

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

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



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

**LA PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL
A TRAVÉS DE LOS CONTENIDOS DE
FÍSICA Y QUÍMICA EN EDUCACIÓN
SECUNDARIA**

Autor: Víctor Robles Valero

Tutor: Miguel Ángel Fuertes Prieto

Curso 2020-2021

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

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



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

**LA PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL
A TRAVÉS DE LOS CONTENIDOS DE
FÍSICA Y QUÍMICA EN EDUCACIÓN
SECUNDARIA**

Autor: Víctor Robles Valero

Tutor: Miguel Ángel Fuertes Prieto

Curso 2020-2021

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	RESUMEN.....	1
2.	INTRODUCCIÓN.....	2
3.	OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	4
4.	LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO Y EN LOS LIBROS DE TEXTO DE FÍSICA Y QUÍMICA	5
5.	PERCEPCIÓN DEL ALUMNADO DE 3º Y 4º DE ESO SOBRE SU FORMACIÓN EN TEMAS MEDIOAMBIENTALES.....	10
6.	CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE LOS CONTENIDOS RELACIONADOS CON LAS PROBLEMÁTICAS MEDIOAMBIENTALES	14
7.	ACTIVIDADES Y PRÁCTICAS QUE RELACIONAN LOS DIFERENTES CONTENIDOS DE FÍSICA Y QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA Y LA PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL	16
7.1	2ºESO	16
7.1.1.	<i>Contaminación atmosférica.....</i>	16
7.1.2.	<i>Los gases de efecto invernadero</i>	17
7.1.3.	<i>Un río muy contaminado.....</i>	18
7.1.4.	<i>Energía eólica y convección</i>	19
7.1.5.	<i>Combustible nuclear.....</i>	21
7.2	3º ESO	23
7.2.1.	<i>Observación del efecto invernadero</i>	23
7.2.2.	<i>Reacciones químicas y lluvia ácida</i>	24
7.2.3.	<i>El coche solar</i>	26
7.3	4º ESO	28
7.3.1.	<i>Acidificación océanos.....</i>	28
7.3.2.	<i>Los organismos marinos en peligro.....</i>	29
7.3.3.	<i>Consecuencias de la lluvia ácida</i>	30
7.3.4.	<i>Identificando el dióxido de carbono</i>	32
7.3.5.	<i>Hidrocarburos y combustión</i>	33
7.3.6.	<i>Tabla periódica y elementos peligrosos.....</i>	35

7.3.7. <i>Acumulación de plásticos: un problema medioambiental de grandes dimensiones</i>	36
7.3.8. <i>Cinemática y emisiones de CO₂</i>	37
7.3.9. <i>Trabajo y energía</i>	38
8. CONCLUSIONES	39
9. BIBLIOGRAFÍA	41
ANEXO I	44

1. RESUMEN

El medio ambiente y su protección es una cuestión de gran relevancia para las generaciones actuales y futuras. En los medios de comunicación, la repercusión que tienen acontecimientos como el cambio climático, el efecto invernadero, el calentamiento global o la contaminación de nuestros ríos es cada vez mayor. Esto nos ha llevado a cuestionarnos como se trata la problemática medioambiental tanto en el vigente currículum de Educación Secundaria Obligatoria como en el material didáctico que habitualmente utilizan los alumnos, además de cuestionarnos como perciben ellos mismos su propia formación en temas medioambientales.

Por ello, a lo largo de este trabajo se ha realizado un análisis del currículum de Secundaria de física y química en los diferentes cursos donde se imparte esta materia, y se han revisado diversos libros de texto, constatándose que los problemas medioambientales se tratan de una manera directa en muy pocos lugares, lo que supone un déficit en la formación del alumnado, que coincide con la propia percepción que manifiestan los alumnos.

Tras este análisis, se ha propuesto intervenir en la programación docente de la asignatura, tratando de manera transversal los temas medioambientales. Para ellos se han propuesto una serie de actividades, integradas en el currículum vigente, que permitirán profundizar en la temática medioambiental sin menoscabar otras partes del currículum. Por lo tanto, en el presente TFM se desarrolla una propuesta didáctica innovadora que plantea una serie de actividades en consonancia con el currículum actual, ya que relacionan los diferentes elementos del currículum con los principales problemas medioambientales como la lluvia ácida, el efecto invernadero o la contaminación de las aguas. Estas actividades incluyen diferentes métodos de enseñanza-aprendizaje como experiencias de cátedra, de investigación o de trabajo cooperativo con el fin de sensibilizar a los alumnos a los que van dirigidas ante esta problemática, a la vez de que adquieran los estándares de aprendizaje de una forma diferente y motivadora.

Palabras clave: problemática medioambiental, educación secundaria obligatoria, actividades, libros de texto, estándares de aprendizaje.

2. INTRODUCCIÓN

Todos los días vemos y escuchamos en los diferentes medios de comunicación noticias sobre el aumento de la temperatura en la Tierra, la transición energética, el cambio climático se está acelerando...Son diversos los fenómenos que ocasionan que esto aparezca cada vez con más frecuencia en las noticias. Según refleja las **Naciones Unidas** en su **Agenda 2030** para el **Desarrollo Sostenible** (ONU, 2015), los diez mayores problemas medioambientales a los que se va a tener que enfrentar por la humanidad en los próximos años son:

- **El cambio climático:** relacionado con el calentamiento global que está experimentando nuestro planeta, fundamentalmente por el aumento de las emisiones de dióxido de carbono, que amplifican el efecto invernadero.
- **La contaminación atmosférica y del agua:** una mala calidad del aire que respiramos implica un aumento de las muertes debidas a enfermedades respiratorias, por lo que urge a disminuir la polución. Aquí destacan problemas medioambientales como la **lluvia ácida**. Por otra parte, la contaminación del agua, causada principalmente por la proliferación de vertidos y la escasa potabilización de las aguas residuales, también repercute en multitud de enfermedades y una mayor dificultad de acceso al agua, sobre todo en los países menos desarrollados. Especial mención requiere en esta problemática la contaminación de nuestros ríos.
- **La protección de los océanos:** nuestros mares y océanos son actualmente un gran vertedero de plásticos, lo que conlleva un gran deterioro de este ecosistema. También ha aumentado en las últimas décadas la acidez de los mismos debido al aumento de la lluvia ácida y de las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera, lo que repercute muy seriamente en la fauna marina.
- **La protección de la biodiversidad:** cada vez más especies se encuentran en peligro de extinción debido a la destrucción de sus hábitats, la caza y el aumento de especies invasoras.
- **Los fenómenos meteorológicos extremos:** ligados estrechamente con el cambio climático y el aumento de la temperatura global. Cada vez son más frecuentes las sequías extremas, las lluvias torrenciales, las olas de calor...
- **La gestión de los residuos:** muy relacionado con la superpoblación de nuestro planeta. En este punto es importante maximizar la regla de las tres R (reciclar, reutilizar y reducir) y la economía circular, con el fin de minimizar los problemas medioambientales que causan la generación de residuos.
- **El desarrollo urbano y la movilidad sostenible:** el aumento de la población urbana debe tender hacia urbes más eficientes energéticamente, con mayores espacios verdes, más áreas peatonales y unos medios de transporte menos contaminantes, donde tendrán un papel clave combustibles como el hidrógeno o la energía solar.
- **La transición energética:** la energía supone el 60% de las emisiones de gases de efecto invernadero, por lo que se requiere transitar hacia unas fuentes de energía más limpias y eficientes, teniendo un papel clave para lograrlo las energías renovables.

- **La escasez de agua:** el agua es un bien cada vez más escaso, lo que implica fomentar un uso más responsable de la misma en muchos ámbitos, desde la agricultura, hasta el uso doméstico.
- **La producción de alimentos:** muy relacionado también con la escasez de agua, además de que una producción intensiva de alimentos, desencadena una degradación del suelo, un mayor consumo de energía y un aumento de emisiones de dióxido de carbono. Por tanto, es imprescindible ir hacia un modelo de producción mucho más sostenible.



Figura 1. La contaminación de nuestros ríos, uno de los mayores problemas medioambientales (elaboración propia).

Pero, ¿cómo es de consciente la sociedad ante estos desafíos?, Según varias encuestas realizadas por el **Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS)** y la **Unión Europea** a través del **Eurobarómetro** entre los años 2004 y 2011 sobre la percepción de la sociedad española y de la Unión Europea sobre los **problemas medioambientales** y la existencia de **concienciación medioambiental** (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2011). Estos resultados indicaron una disminución con los años del protagonismo de los **problemas medioambientales** con respecto a otros como la situación económica, el paro o la inflación, a raíz sobre todo de la crisis económica iniciada en el año 2008. Las diferentes encuestas también reflejaron una menor concienciación medioambiental de los ciudadanos cuando repercute en su economía. Además, en lo que se refiere a cómo están informados los ciudadanos europeos sobre los temas medioambientales, los que señalaron estar peor informados son los españoles. También destaca de este estudio demoscópico, que los ciudadanos europeos percibían la situación del medio ambiente en sus respectivos países como mala o muy mala y su alta valoración por el medioambiente. Por último, sobresale la preocupación que mostraban por los problemas medioambientales, destacando por encima de todos el cambio climático y la gestión de los residuos.

Sin embargo, a finales de 2019 tras la **Cumbre del Clima, COP25**, celebrada en Madrid, la preocupación por los problemas medioambientales entre los españoles según el CIS alcanzó su pico máximo desde que se pregunta esta cuestión, suponiendo para el **3,4 %** de los encuestados el problema que consideran más preocupante, partiendo de porcentajes anteriores que apenas llegaban al **0,5%** (Europa Press, 2019).

Esto supone que, aunque haya aumentado la preocupación por los **problemas medioambientales** por parte de la sociedad española, aún está lejos de ser una de las mayores inquietudes que perturban a los españoles con respecto a otras como el paro o la situación económica.

Pero, ¿a qué puede ser debido esta falta de información y baja preocupación por el medioambiente? A lo largo de las siguientes páginas, se va a proceder a analizar si los problemas medioambientales, que pueden ser debidas al sistema educativo. Por ello, en este trabajo se investigará como enfoca la ley educativa (**LOMCE**) este tema desde el currículo y una selección de **libros de texto de física y química**, además de ver que perspectiva tienen de esto alumnos de **Educación Secundaria Obligatoria** del IES Venancio Blanco de la ciudad de Salamanca.

3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Los objetivos principales que se pretenden conseguir con el desarrollo de este TFM son los siguientes:

- Argumentar sobre la importancia de la educación ambiental en las aulas.
- Sensibilizar a los alumnos sobre la problemática medioambiental.

Para conseguirlos, los objetivos particulares de este TFM:

- Conocer los casos en los que los temas medioambientales se tratan de manera directa en el currículum vigente de la ESO.
- Conocer la frecuencia con la que la problemática medioambiental se aborda en los materiales didácticos habituales.
- Conocer la propia percepción del alumnado sobre este tema.
- Analizar los resultados obtenidos y, en caso de considerarlo necesario, plantear actividades en consonancia con el currículum que permitan trabajar estos temas de manera transversal.

En consonancia con estos objetivos, la metodología seguida para conseguirlos será:

1. Revisar el currículum de física y química en Educación Secundaria Obligatoria, con el fin de buscar dónde se trata de manera explícita la problemática medioambiental.
2. Revisar libros de texto de la asignatura para observar cómo tratan este tema en sus páginas.
3. Hacer una encuesta a alumnos de 3º y 4º ESO para saber su percepción medioambiental.
4. Plantear actividades en consonancia con el currículum que permitan trabajar estos temas a lo largo de la etapa educativa a la que van dirigidas.

4. LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL CURRÍCULO Y EN LOS LIBROS DE TEXTO DE FÍSICA Y QUÍMICA

La Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre para la mejora de la calidad educativa **LOMCE** (BOE, 2015) plantea una serie de objetivos generales para cada una de las etapas educativas en las que está dividido el sistema educativo español. Entre los objetivos prioritarios dentro de la **Educación Secundaria Obligatoria (ESO)** se menciona al medio ambiente y a su conservación:

*“Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, **el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, y contribuir así a su conservación y mejora**”.*

Por otro lado, los **elementos transversales** son contenidos que no tienen un encaje claro en una materia, por lo que tienen que ser abordados en todas las asignaturas (López, 2015). La primera vez que se hace referencia de ellos en una ley educativa es en 1990, con la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo (**LOGSE**), incluyendo entre estos **elementos transversales**, la **educación ambiental**, y por consiguiente, la **problemática medioambiental** (Ramil y Ucha, 2020). Posteriormente, con la llegada de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (**LOE**), los **elementos transversales** no se aluden de forma explícita, pero los **valores ambientales** aumentan en importancia ya que se incluyen en la consecución de fines educativos, indicándolo explícitamente en su artículo 2 (BOE, 2006):

*“La formación para la paz, el respeto a los derechos humanos, la vida en común, la cohesión social, la cooperación y solidaridad entre los pueblos, así como la adquisición de valores que propicien el respeto hacia los seres vivos y **el medio ambiente**, en particular al valor de los **espacios forestales** y el **desarrollo sostenible**”.*

Con la implantación de la **LOMCE**, estos **elementos transversales** se vuelven a incluir y están definidos para trabajar de forma interdisciplinar en todas las materias. Todos ellos están detallados tanto para la **ESO** como para el **Bachillerato** en el **artículo 6 del Real Decreto 115/2014 del 26 de diciembre** (BOE, 2014), dando importancia a la problemática medioambiental en uno de ellos:

*“Los currículos de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato incorporarán elementos curriculares relacionados con el **desarrollo sostenible y el medio ambiente**, los riesgos de explotación y abuso sexual, el abuso y maltrato a las personas con discapacidad, las situaciones de riesgo derivadas de la inadecuada utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, así como la protección ante emergencias y catástrofes”.*

Por último, la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (**LOMLOE**) (BOE, 2020), los **elementos**

transversales continúan reflejados e incluso se amplían con respecto a la anterior ley, teniendo un papel destacado otra vez entre ellos la **educación ambiental** y la **educación para el desarrollo sostenible**.

Por otra parte, analizando el **currículo de física y química** en la **ESO** en **Castilla y León**, concretamente la **ORDEN EDU 362/2015** (ORDEN EDU/362/2015, 2015), en él apenas aparecen contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables que estén relacionados con los **problemas medioambientales** descritos anteriormente, resultando muy llamativo, que en ningún momento aparece el concepto de **cambio climático**.

Así, en el presente trabajo se ha centrado en los cursos de la Enseñanza Obligatoria donde los alumnos tienen asignaturas dedicadas al estudio de la física y química. El primero de ellos es **2ºESO**, y en su currículo, dentro de los diferentes bloques en los que se dividen la asignatura, aparece dentro del **bloque 4 “Energía”** lo siguiente que muestra la tabla de abajo:

Tabla 1. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje de 2º ESO donde se menciona la problemática medioambiental.

2º ESO		
Bloque 4 Energía		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
<p>Fuentes de energía: renovables y no renovables. Ventajas e inconvenientes de cada fuente de energía. Uso racional de la energía.</p>	<p>5. Valorar el papel de la energía en nuestras vidas, identificar las diferentes fuentes, comparar el impacto medioambiental de las mismas y reconocer la importancia del ahorro energético para un desarrollo sostenible. 6. Conocer y comparar las diferentes fuentes de energía empleadas en la vida diaria en un contexto global que implique aspectos económicos y medioambientales. 7. Valorar la importancia de realizar un consumo responsable de las fuentes energéticas.</p>	<p>5.1. Reconoce, describe y compara las fuentes renovables y no renovables de energía, analizando con sentido crítico su impacto medioambiental. 6.1. Compara las principales fuentes de energía de consumo humano, a partir de la distribución geográfica de sus recursos y los efectos medioambientales. 6.2. Analiza la predominancia de las fuentes de energía convencionales frente a las alternativas, argumentando los motivos por los que estas últimas aún no están suficientemente explotadas. 7.1. Interpreta datos comparativos sobre la evolución del consumo de energía mundial proponiendo medidas que pueden contribuir al ahorro individual y colectivo.</p>

Se puede observar en la **tabla 1** que únicamente se mencionan en este curso las **fuentes de energía renovables y no renovables**, sin aparecer en el currículo ninguna mención a problemas medioambientales como la lluvia ácida, el efecto invernadero....

En el análisis del currículo de física y química de **3º ESO**, si se especifican algunos de los principales **problemas medioambientales** y el uso de **energías renovables** en dos bloques diferentes, tal y como muestra la **tabla 2**:

Tabla 2. Contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje de 3º ESO donde se menciona la problemática medioambiental.

3º ESO		
Bloque 2 Los cambios		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
La química y el medioambiente: efecto invernadero, lluvia ácida y destrucción de la capa de ozono. Medidas para reducir su impacto.	7. Valorar la importancia de la industria química en la sociedad y su influencia en el medio ambiente. Conocer cuáles son los principales problemas medioambientales de nuestra época y sus medidas preventivas.	7.1. Describe el impacto medioambiental del dióxido de carbono, los óxidos de azufre, los óxidos de nitrógeno y los CFC y otros gases de efecto invernadero relacionándolo con los problemas medioambientales de ámbito global. 7.2. Propone medidas y actitudes, a nivel individual y colectivo, para mitigar los problemas medioambientales de importancia global.
Bloque 4 Energía		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Aspectos industriales de la energía. Máquinas eléctricas. Fuentes de energía convencionales frente a fuentes de energías alternativas.	4. Conocer la forma en la que se genera la electricidad en los distintos tipos de centrales eléctricas, así como su transporte a los lugares de consumo y reconocer transformaciones cotidianas de la electricidad en movimiento, calor, sonido, luz, etc.	4.1. Describe el fundamento de una máquina eléctrica, en la que la electricidad se transforma en movimiento, luz, sonido, calor, etc. mediante ejemplos de la vida cotidiana, identificando sus elementos principales. 4.2. Describe el proceso por el que las distintas fuentes de energía se transforman en energía eléctrica en las centrales eléctricas, así como los métodos de transporte y almacenamiento de la misma.

Destaca dentro del **bloque 2 “los cambios”** la inclusión de contenidos que indican explícitamente problemas medioambientales como la destrucción de la **capa de ozono**, la **lluvia ácida** y el **efecto invernadero**. Esto hecho es único dentro del currículo

en la ESO, ya que es donde únicamente tienen cabida la problemática medioambiental en la física y química.

Sin embargo, en **4º ESO**, apenas tiene peso la problemática medioambiental, ya que no se especifica ningún contenido o estándar de aprendizaje evaluable relacionado con ello, aunque dentro del **bloque 5 “los cambios”** aparece únicamente el siguiente criterio de evaluación:

“8. Conocer y valorar la importancia de las reacciones de síntesis, combustión y neutralización en procesos biológicos, aplicaciones cotidianas y en la industria, así como su repercusión medioambiental”.

Una vez desgranado cómo se describe la problemática medioambiental dentro del **currículo de física y química** y para corroborar la escasa repercusión que tiene en el mismo, se ha llevado a cabo un análisis de una serie de **libros de texto** de diferentes editoriales para ver cómo se detalla esta temática. Los libros de texto analizados han sido de **2º y 3º ESO (tabla 3)** que es dónde más “peso” tiene en los elementos del currículo los problemas medioambientales, tal y como se ha comentado anteriormente. Estos libros de texto han podido ser consultados gracias a la amplia colección que tiene el departamento de física y química del IES Venancio Blanco.

Tabla 3. Libros de texto analizados del departamento de física y química del IES Venancio Blanco.

Editorial	Curso	ISBN
Bruño	3º ESO	9788469609248
Editex	3º ESO	9788491618423
McGraw Hill	2º ESO	9788448609023
	3º ESO	9788448195793
Santillana-Serie Investiga	2º ESO	9788468019529
	3º ESO	9788468017426
SM	2º ESO	9788467587913
	3º ESO	9788467580921
Vicens Vives	3º ESO	9788468240671

Como característica general de todos los libros analizados, independientemente del curso al que pertenezcan, es que estos ofrecen una visión muy general y teórica de los principales problemas medioambientales, además de que habitualmente vienen incluidos en unidades didácticas sobre las reacciones químicas y en concreto en un apartado denominado **“Química y Medio Ambiente”**. Todos los libros de texto examinados abordan la contaminación atmosférica como la lluvia ácida y la emisión de gases de efecto invernadero, mientras que otros además de incluir estos, añaden otros como la destrucción de la capa de ozono y la contaminación del agua y el suelo, especialmente en **3º ESO**. Además, en todos ellos aparecen diferentes ilustraciones como recurso didáctico para explicar estos fenómenos, como se puede apreciar en la **figura 2**.

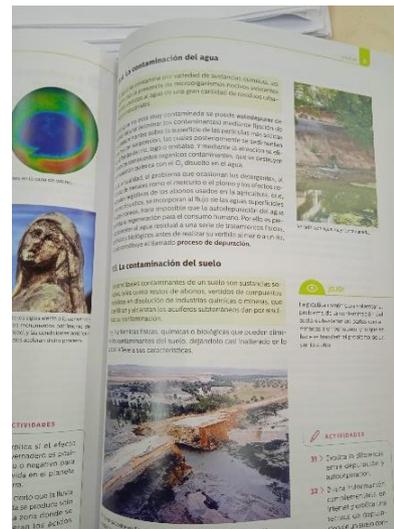


Figura 2. Muestras de los libros de texto de física y química de 3º ESO analizados de las editoriales Bruño (derecha) y Editex (izquierda) (elaboración propia)

Como particularidad, únicamente dos de los libros de texto analizados de 3º ESO presentan una unidad didáctica específica titulada donde se detallan todos estos problemas medioambientales (Figura 3). Uno es el de la editorial **Vicens Vives**, con la unidad didáctica 8 titulada **“Química, Tecnología y Sociedad”**, y el otro es el de la editorial **SM**, cuya unidad didáctica 7 se denomina **“Química, Sociedad y Medioambiente”**.

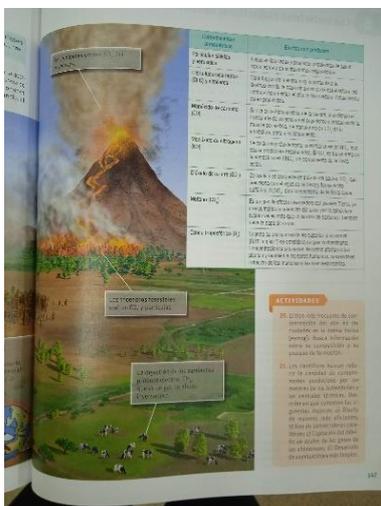


Figura 3. Muestras de los libros de texto de física y química analizados de las editoriales SM (derecha) y Vicens Vives (izquierda) de 3º ESO (elaboración propia).

Por último y como norma general, las actividades que incluyen estos libros de texto son meramente teóricas y no se relacionan con otros contenidos de la asignatura de física y química. Además, destaca la escasa importancia que dan la mayoría de los libros a estos problemas, como consecuencia seguramente de la poca repercusión que tienen en el currículo.

En definitiva, los **libros de texto de física y química** apenas recogen la problemática medioambiental en sus páginas. Este hecho no es únicamente una tendencia que ocurra en esta materia, sino que es la tónica general en otras asignaturas relacionadas con las ciencias naturales como la biología y geología (Montañés Bayonas y Jaén García, 2014) y con las ciencias sociales (Navarro-Díaz et al., 2020). De hecho, en todas ellas se desgranar estos problemas de forma muy teórica, reduciéndose únicamente a meras definiciones y con actividades de enseñanza-aprendizaje de índole memorística, sin apenas actividades de indagación o grupales (Carretero et al., 2018).

Sin embargo, si destaca en todos ellos una amplia unidad didáctica sobre energía y electricidad en la que se explican las diferentes fuentes de energía renovable y no renovable, así como su funcionamiento y las ventajas y desventajas que presentan cada una ellas, independientemente si se trata de **2º ESO o 3º ESO**.



Figura 4. Libro de la editorial Santillana de física y química de 2º ESO donde se muestra los tipos de energía (elaboración propia).

5. PERCEPCIÓN DEL ALUMNADO DE 3º Y 4º DE ESO SOBRE SU FORMACIÓN EN TEMAS MEDIOAMBIENTALES

Para corroborar la insuficiente importancia que se les da a estos problemas medioambientales, se ha realizado una **encuesta** con un cuestionario anónimo en **Moodle** a través del **aula virtual (figura 5)**, cuyas preguntas aparecen reflejadas en el **anexo I** de este trabajo, a los alumnos del **IES Venancio Blanco**, concretamente a dos grupos de **3º ESO** y a un grupo de **4º ESO**. El número de alumnos que han respondido el cuestionario ha sido de **30** entre los dos cursos de **3º ESO** y **21** en **4º ESO**.



Figura 5. Captura de pantalla del aula virtual dónde se ha llevado a cabo la encuesta.

A la vista de los resultados obtenidos, se pueden apreciar algunas diferencias entre los dos cursos. Con respecto a la primera pregunta, los alumnos de **4º ESO** manifiestan una mayor concienciación medioambiental, como muestra la **figura 6**. Concretamente el **76%** de los alumnos que contestaron la encuesta tienen mucha o bastante concienciación (representado por el valor 5 y 4, respectivamente), a diferencia de los alumnos de **3º ESO** que desciende al **67%**. Cabe destacar entonces, que más de dos tercios de los que han respondido manifiestan tener una conciencia medioambiental. También llama la atención que un **13%** de alumnos de **3º ESO** dicen no tener ninguna conciencia medioambiental (**valor 1**), en contraste con los alumnos de **4º ESO**, en la que ninguno de ellos ha manifestado no tenerla.

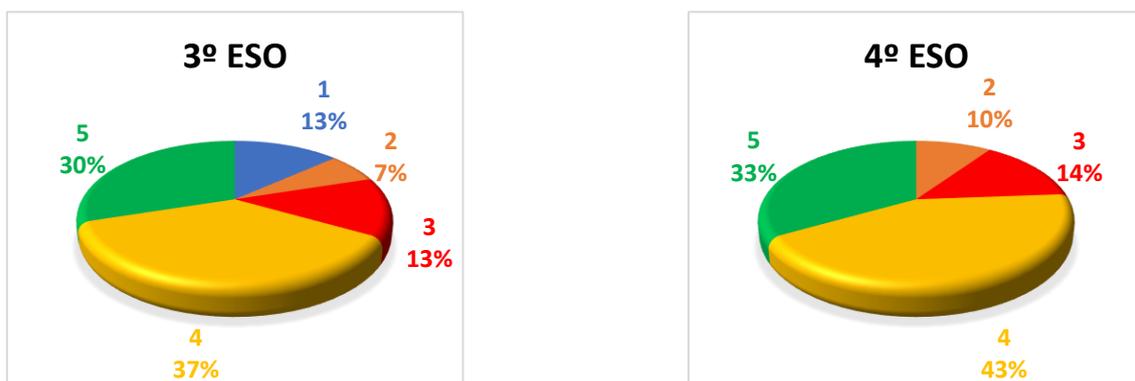


Figura 6. Gráficos que representan las respuestas obtenidas de ambos cursos encuestados de la pregunta 1: *Tienes conciencia medioambiental y te preocupa el futuro de nuestro planeta. 1 representa no tienes conciencia y 5 mucha.*

La **pregunta número 2** indica los mismos resultados tanto para **3º ESO** como para **4º ESO**, reflejando que la mayoría de los encuestados si conocen los principales problemas medioambientales, concretamente el **90%** en los dos cursos.



Figura 7. Gráfico de las respuestas conjuntas de los dos cursos de la pregunta 2 de la encuesta: *¿Conoces algunos problemas medioambientales como la lluvia ácida, el efecto invernadero o el calentamiento global? (S/N/NSNC).*

Sin embargo, en la **pregunta 3** si hay diferencias más evidentes en la respuesta entre los alumnos de **3º y 4º**. El **73%** de los alumnos de **3º ESO** que han respondido al cuestionario expresan que no han recibido las suficientes clases sobre los problemas que sufre el medioambiente en las diferentes asignaturas, a diferencia del **52%** de los alumnos de **4º ESO**. Estas respuestas van en consonancia con el análisis del currículo de física y química detallado con anterioridad, donde estos contenidos tienen una mayor preponderancia en **3º ESO**, y por lo tanto, ya han sido vistos el curso anterior por los alumnos de **4º**.

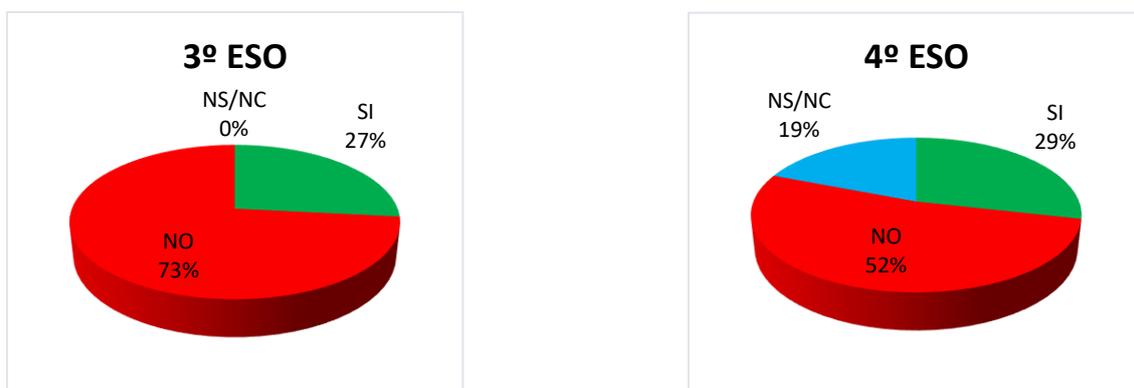


Figura 8. Gráficos que representan las respuestas obtenidas en la pregunta 3: *¿Crees que a lo largo de tu etapa de estudiante has dado en las diferentes asignaturas las clases suficientes sobre medioambiente y los problemas que sufre actualmente? (S/N/NSNC).*

En la **cuestión número 4** se manifiesta con claridad la misma respuesta mayoritaria en ambos cursos. Casi todos los alumnos de **4º**, concretamente el **95%**, les gustaría relacionar aspectos relacionados con el medioambiente y sus problemas con contenidos de la asignatura de física y química. Este porcentaje, aun siendo muy elevado, desciende hasta el **77 %** en **3º**.



Figura 9. Gráficos que representan las respuestas obtenidas de ambos cursos encuestados de la cuestión 4: *¿Te gustaría relacionar conceptos estudiados en física y química con la problemática medioambiental, por ejemplo, ejemplos prácticos, problemas o ejercicios enfocados en este tema? (S/N/NSNC).*

Con lo que respecta a la **pregunta 5**, el **67%** de los alumnos de **4º ESO** serían partidarios de tener una asignatura específica que tratará sobre problemas medioambientales o pondrían más contenidos que los tratarán en asignaturas como física y química, mientras que, en los alumnos de **3º ESO**, este porcentaje desciende ligeramente al **60 %**.



Figura 10. Gráficos que representan las respuestas obtenidas en la pregunta 5 por cursos: *¿Pondrías alguna asignatura o más contenidos en otras asignaturas como física y química que trataran sobre el medio ambiente y su problemática? (S/N/NSNC).*

Por último, la **pregunta 6** de la encuesta sobre concienciación medioambiental, las tres cuartas partes de los alumnos encuestados de **4º ESO** ven necesaria una educación ambiental dentro de su instituto, mientras que en **3º ESO**, llama la atención el gran número de alumnos que no saben contestar o no tienen una respuesta clara a la pregunta, concretamente el **40%** de los que contestaron, aunque el **53%** si creen imprescindible en su centro exista una educación ambiental.



Figura 11. Gráficos que representan las respuestas obtenidas en la pregunta 6 por cursos: *¿Es necesario para ti que exista una educación ambiental dentro de tu instituto? (S/N/NSNC).*

6. CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE LOS CONTENIDOS RELACIONADOS CON LAS PROBLEMÁTICAS MEDIOAMBIENTALES

Todo lo analizado anteriormente señala la necesidad de impartir la acuciante y creciente problemática medioambiental a través de los elementos transversales. Algunos autores señalan que estos contenidos son muy escasos en la actual normativa educativa española (Pellín Carcelén et al., 2021), tal y como se ha constatado en el análisis del currículo que se ha llevado a cabo en las páginas anteriores. Con la nueva ley educativa, la LOMLOE (BOE, 2020), este hecho pretende dar un giro de 180º, ya que, según algunos de sus artículos, como bien han analizado desde el colectivo de docentes **Teachers for Future Spain** (Teachers For Future Spain, 2021), incluyen de forma explícita algunas claves desde el punto de vista medioambiental, como el desarrollo sostenible, le emergencia climática y la formación docente en este aspecto, aunque todavía no está desarrollado el currículo que especifique más estas cuestiones. Entre todo lo que desarrolla la LOMLOE sobre este tema, destaca lo que indica dentro del título IV:

“El sistema educativo no puede ser ajeno a los desafíos que plantea el cambio climático del planeta, los centros docentes han de convertirse en un lugar de custodia y cuidado de nuestro medioambiente”.

De hecho, esta organización ha elaborado una interesante propuesta curricular que incluye a todos los niveles educativos titulada **“currículo para una educación ecosocial frente a la emergencia climática”**, donde se desgana dar un mayor enfoque social al currículo, añadir una nueva competencia medioambiental, tratar de forma transversal la problemática medioambiental, la creación de un coordinador ambiental en cada centro educativo y un plan de formación al profesorado sobre estos temas (Teachers For Future Spain, 2021).

Además, todo lo descrito anteriormente tendría cabida en la recién aprobada **Ley de Cambio Climático** (BOE, 2021), ya que en su **artículo 31 del capítulo VIII** hace referencia directamente al sistema educativo y la obligación que tiene el mismo de promover a la sociedad en dar respuestas frente al cambio climático, además de que obligará a los centros de enseñanza tanto de educación obligatoria como universitaria a incluir planes de educación ambiental.

Con todo esto y con el fin de dar una respuesta al problema curricular observado, en el siguiente trabajo se propone una propuesta didáctica basada en una serie de actividades de enseñanza-aprendizaje para los tres cursos de educación secundaria obligatoria donde se imparte la asignatura de física y química, tomando como base la **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, que es la normativa vigente en el curso **2020/2021**, a la espera de la concreción del nuevo currículum autonómico ajustado a lo dispuesto en la **LOMLOE**. Estas actividades engloban diferentes formas de aprendizaje, como el trabajo cooperativo, la indagación, problemas o experiencias de cátedra, con el objetivo de concienciar al alumnado receptor de las mismas sobre la importancia de la problemática medioambiental a través de los diferentes contenidos que ofrece la física y la química y así paliar las carencias que presenta el currículo en cuanto a este tema tan de actualidad. A su vez, estas actividades tratan de fomentar la adquisición de los estándares de aprendizaje básicos relacionados con ellas y aumentar la motivación del alumnado al que van dirigidas al asociarlas con actividades y problemas del día a día.

7. ACTIVIDADES Y PRÁCTICAS QUE RELACIONAN LOS DIFERENTES CONTENIDOS DE FÍSICA Y QUÍMICA EN EDUCACIÓN SECUNDARIA Y LA PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL

Las actividades y prácticas que se detallan a continuación en la siguiente propuesta didáctica están distribuidas por los cursos donde se imparten los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables relacionados con las mismas. En todas ellas se busca como fin que los alumnos adquieran los estándares de aprendizaje básicos.

7.1. 2ºESO

7.1.1. Contaminación atmosférica

La **contaminación atmosférica** es uno de los problemas medioambientales más perjudiciales que existen. Estos contaminantes son básicamente partículas que son emitidas por diversas acciones que realiza el ser humano, como la **industria**, el **transporte** o las **calefacciones**. Entre estos contaminantes destacan dos grupos: gases como el **dióxido de carbono** o los **óxidos de nitrógeno** y **partículas en suspensión o aerosoles** de diferente tamaño. Contesta a las siguientes preguntas:

- Diferencia entre **mezclas homogéneas y heterogéneas**. Indicar de los dos grupos de contaminantes atmosféricos, cual es homogénea y cual heterogénea.
- ¿Qué es un **coloide**? ¿Y un **aerosol**?
- ¿Qué **métodos de separación** serían útiles para limpiar la atmósfera de estos contaminantes? Diseña uno de ellos, indicando el **material** con el que lo harías.

Tabla 3. Elementos del currículo de física y química relacionados con la actividad.

Bloque 2. La materia		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Mezclas de especial interés: disoluciones, aleaciones y coloides. Métodos de separación de mezclas homogéneas y heterogéneas.	4. Identificar sistemas materiales como sustancias puras o mezclas (homogéneas y heterogéneas) y valorar la importancia y las aplicaciones de mezclas de especial interés. 5. Proponer métodos de separación de los componentes de una mezcla homogénea y heterogénea.	4.1 Distingue y clasifica sistemas materiales de uso cotidiano en sustancias puras y mezclas, especificando en este último caso si se trata de mezclas homogéneas, heterogéneas o coloides. 5.1. Diseña métodos de separación de mezclas según las propiedades características de las sustancias que las componen, describiendo el material de laboratorio adecuado.

7.1.2. Los gases de efecto invernadero

Existen varios gases que son los causantes del **efecto invernadero**. La mayoría de ellos existen de forma natural en la atmósfera, aunque los seres humanos hayamos variado son concentraciones. Únicamente uno no existe de forma natural: los **CFC o clorofluorocarbonados**. En este ejercicio, se te pide:

- Formular o escribir el nombre, de los siguientes gases de efecto invernadero: **dióxido de carbono, H₂O, CH₄, óxido de dinitrógeno y ozono**.
- Calcular la **masa molecular** de todos ellos ayudándote de la tabla periódica.
- ¿Qué tipo de **enlace** presentan todos estos compuestos sabiendo de que elementos están formados?
- Como todos estos compuestos son gases, ¿podrías explicar las propiedades que presentan a partir de la **teoría cinético-molecular**?
- Investigar la procedencia de las emisiones de estos gases.

Tabla 4. Elementos del currículo de física y química relacionados con la actividad.

Bloque 2. La materia		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Estados de agregación. Cambios de estado. Modelo cinético-molecular. El Sistema Periódico de los elementos: grupos y períodos. Uniones entre átomos: enlace iónico, covalente y metálico. Masas atómicas y moleculares. UMA como unidad de masa atómica. Símbolos químicos de los elementos más comunes. Formulación y nomenclatura de compuestos binarios siguiendo las normas de la IUPAC.	2. Justificar las propiedades de los diferentes estados de agregación de la materia y sus cambios de estado, a través del modelo cinético-molecular. 8. Interpretar la ordenación de los elementos en la Tabla Periódica y reconocer los más relevantes a partir de sus símbolos. 9. Conocer cómo se unen los átomos para formar estructuras más complejas y explicar las propiedades de las agrupaciones resultantes. 11. Formular y nombrar compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC: óxidos, hidruros, sales binarias.	2.1. Justifica que una sustancia puede presentarse en distintos estados de agregación dependiendo de las condiciones de presión y temperatura en las que se encuentre. 2.2. Explica las propiedades de los gases, líquidos y sólidos utilizando el modelo cinético-molecular. 8.1. Justifica la actual ordenación de los elementos en grupos y periodos en la Tabla Periódica. 9.2. Explica cómo algunos átomos tienden a agruparse para formar moléculas interpretando este hecho en sustancias de uso frecuente y calcula sus masas moleculares. 11.1. Utiliza el lenguaje químico para nombrar y formular compuestos binarios siguiendo las normas IUPAC.

7.1.3. Un río muy contaminado

El río **Tajo** es el río más largo de la Península Ibérica, pero desgraciadamente es uno de los ríos más **contaminados** de la misma. A su paso por la ciudad de Talavera de la Reina (Toledo) se ha recogido una muestra de agua de **2 litros** y se han obtenidos los siguientes resultados de algunos contaminantes expresados en **gramos** o en **microgramos**:



Figura 12. El río Tajo a su paso por Talavera de la Reina (elaboración propia).

Tabla 5. Concentraciones de contaminantes obtenidos en la muestra de agua.

Contaminante	Cantidad (g)	Cantidad (μg)	Concentración ($\mu\text{g/L}$)
<i>Arsénico</i>		120	
<i>Selenio</i>	$5 \cdot 10^{-6}$		
<i>Cianuro</i>		25	
<i>Fluoruros</i>	0,004		
<i>Cadmio</i>	$1,8 \cdot 10^{-7}$		
<i>Mercurio</i>		0,07	
<i>Plomo</i>		11	
<i>Benceno</i>	$2,6 \cdot 10^{-5}$		

- Completa la tabla, pasando la masa de **g** a **μg** o al revés, y calculando la concentración de estas sustancias contaminantes en **$\mu\text{g/L}$** .
- Según el Real Decreto 60/2011, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas (BOE,2011), las **concentraciones límites** permitidas en las aguas continentales son las que se indican en la siguiente tabla:

Tabla 6. Concentración límite de algunos contaminantes en agua según la legislación española.

Contaminante	Concentración límite ($\mu\text{g/L}$)
<i>Arsénico</i>	50
<i>Selenio</i>	1
<i>Cianuro</i>	40
<i>Fluoruros</i>	1700
<i>Cadmio</i>	0,08
<i>Mercurio</i>	0,05
<i>Plomo</i>	7,2
<i>Benceno</i>	10

- ¿Cumplen las aguas del río **Tajo** con la **normativa vigente**? Compara los resultados con los obtenidos en el primer apartado.

Tabla 7. Elementos del currículo de física y química relacionados con la actividad.

Bloque 1. La actividad científica		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Medida de magnitudes. Unidades. Sistema Internacional de Unidades (S.I). Factores de conversión entre unidades. Notación científica.	1. Conocer los procedimientos científicos para determinar magnitudes. Realizar cambios entre unidades de una misma magnitud utilizando factores de conversión.	1.1 Establece relaciones entre magnitudes y unidades utilizando preferentemente el Sistema Internacional de Unidades y la notación científica para expresar los resultados.
Bloque 2. La materia		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Sustancias puras y mezclas. Mezclas de especial interés: disoluciones, aleaciones y coloides.	4. Identificar sistemas materiales como sustancias puras o mezclas (homogéneas y heterogéneas) y valorar la importancia y las aplicaciones de mezclas de especial interés.	4.2. Identifica el disolvente y el soluto al analizar la composición de mezclas homogéneas de especial interés. 4.3. Realiza experiencias sencillas de preparación de disoluciones, describe el procedimiento seguido y el material utilizado, determina la concentración y la expresa en gramos por litro.

7.1.4. Energía eólica y convección

La **energía eólica** es una de las energías renovables y alternativas más extendidas y desarrolladas actualmente. Mediante un **aerogenerador** y la fuerza del **viento** y con las correspondientes transformaciones de energía, se produce electricidad. En esta práctica se va a demostrar de una forma sencilla como funciona un aerogenerador (Fmchus, 2019).

Objetivo

Construir un molinillo de viento que se mueva por acción del calor y así relacionarlo con el funcionamiento de un aerogenerador eólico.

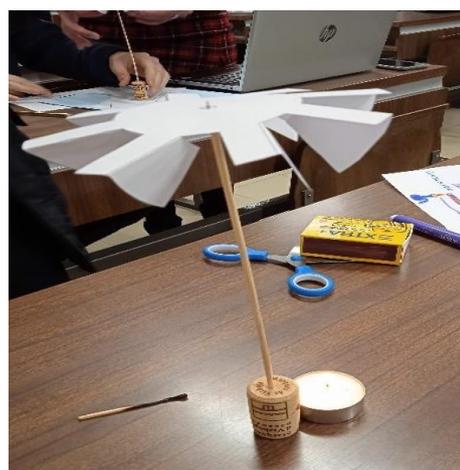


Figura 13. Ejemplo de molinillo de viento casero (elaboración propia).

Esta práctica se puede llevar a cabo en parejas o de forma individual ya que no requiere de un montaje muy complicado.

Materiales

1. Vela.
2. Cerillas.
3. Tijeras.
4. Papel en forma de hélices.
5. Corcho.
6. Palito de madera.

Procedimiento

- Recortar las hélices según aparecen en la imagen superior.
- Pinchar con el palito de madera la hélice y el soporte de corcho.
- Encender la vela y colocarla cerca de la base de corcho.
- Esperar a que la hélice empiece a moverse.

Preguntas

- Explica el funcionamiento del **molinillo** y del fenómeno que lo hace posible.
- ¿Qué transformaciones energéticas se dan en este proceso?
- Compara este **molinillo** con los actuales **aerogeneradores eólicos**. Para ello buscar información sobre ello y realiza un esquema de cómo son.
- Señala los **beneficios** y los **perjuicios** que tiene la instalación de estos **aerogeneradores**, sobre todo, desde el punto de vista **medioambiental**.

Tabla 8. Elementos del currículo de física y química relacionados con la actividad.

Bloque 4. Energía		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Energía térmica. El calor y la temperatura. Unidades. Instrumentos para medir la temperatura. Fuentes de energía: renovables y no renovables. Ventajas e inconvenientes de cada fuente de energía.	3. Relacionar los conceptos de energía, calor y temperatura en términos de la teoría cinético-molecular y describir los mecanismos por los que se transfiere la energía térmica en diferentes situaciones cotidianas. 5. Valorar el papel de la energía en nuestras vidas, identificar las diferentes fuentes, comparar el impacto medioambiental de las mismas y reconocer la importancia del ahorro energético para un desarrollo sostenible.	3.3. Identifica los mecanismos de transferencia de energía reconociéndolos en diferentes situaciones cotidianas y fenómenos atmosféricos, justificando la selección de materiales para edificios y en el diseño de sistemas de calentamiento. 5.1. Reconoce, describe y compara las fuentes renovables y no renovables de energía, analizando con sentido crítico su impacto medioambiental.

7.1.5. Combustible nuclear

A escasos 26 km de Salamanca capital se encuentra la localidad de Juzbado. Allí se sitúa la empresa **ENUSA**, que se dedica a fabricar **combustible nuclear**. Este **combustible nuclear** es el **uranio**, que presenta tres **isótopos** diferentes. Contesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué es un **isótopo**?
- ¿Qué es el **número atómico** y el **número másico**? ¿Con qué letra se representan ambos números?
- A partir de la notación de cada **isótopo de uranio**, completa la siguiente tabla:

Tabla 9. Diferentes isótopos del uranio.

Isótopo	Número de protones	Número de electrones	Número de neutrones
${}_{92}^{234}\text{U}$			
${}_{92}^{235}\text{U}$			
${}_{92}^{238}\text{U}$			

- Realiza un dibujo esquemático de un **átomo de uranio**, indicando dónde se encuentran cada una de las **partículas subatómicas** que lo componen.
- ¿Cuál de estos tres isótopos es el que se usa como **combustible nuclear**? Ayúdate de la siguiente ilustración del proceso de obtención de combustible nuclear.



Figura 14. Esquema obtención combustible nuclear (Ministerio Para La Transición Ecológica y El Reto Demográfico, *s.f.*).

- ¿Qué **peligros medioambientales** conllevan los residuos que genera este combustible nuclear cuando es utilizado en las **centrales nucleares**? Ayúdate describiendo las ventajas y desventajas de la **energía nuclear**.

Tabla 10. Elementos del currículo de física y química relacionados con la actividad.

2º ESO		
Bloque 4. La materia		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
<p>Estructura atómica. Partículas subatómicas. Isótopos. Cationes y aniones. Número atómico (Z) y másico (A) Modelos atómicos sencillos.</p>	<p>6. Reconocer que los modelos atómicos son instrumentos interpretativos de las distintas teorías y la necesidad de su utilización para la interpretación y comprensión de la estructura interna de la materia.</p> <p>7. Analizar la utilidad científica y tecnológica de los isótopos radiactivos y en general de los elementos químicos más importantes.</p>	<p>6.1. Representa el átomo, a partir del número atómico y el número másico, utilizando el modelo planetario.</p> <p>6.2. Describe las características de las partículas subatómicas básicas y su localización en el átomo.</p> <p>6.3. Relaciona la notación A_ZX con el número atómico, el número másico determinando el número de cada uno de los tipos de partículas subatómicas básicas.</p> <p>7.1. Explica en qué consiste un isótopo y comenta aplicaciones de los isótopos radiactivos, la problemática de los residuos originados y las soluciones para la gestión de los mismos.</p>

7.2. 3º ESO

7.2.1. Observación del efecto invernadero

En esta práctica los alumnos van a comprobar cómo se produce el **efecto invernadero**, el cual, es imprescindible para que la vida se desarrolle tal y como la conocemos. Sin embargo, un aumento en la **concentración de ciertos gases**, llamados de efecto invernadero, como el **dióxido de carbono** o el **vapor de agua** en la atmósfera, hace que se incremente este efecto y por tanto aumente la **temperatura media** de nuestro **planeta**, al retener la **radiación** que se refleja en la **superficie terrestre**. La siguiente simulación te ayudará a comprender este efecto (University of Colorado Boulder, 2021).



Figura 15. Material para llevar a cabo la práctica (elaboración propia).

Objetivo

Entender cómo se produce el efecto invernadero y ver algunos de los gases implicados en este efecto.

La práctica se llevará a cabo en grupos de 3 alumnos.

Materiales

1. Bebida carbonatada.
2. Agua.
3. Vasos.
4. Recipientes de plástico transparentes.
5. Termómetros.

Procedimiento

- Añadir a uno de los vasos la bebida carbonatada y en el otro el agua.
- Cubrir estos vasos con los recipientes de plástico, además de dejar un recipiente sin vaso en su interior. Previamente al cubrir los vasos, introducir los termómetros.
- Dejar durante 40 min al Sol los tres recipientes.
- Tras los 40 min, anotar la temperatura que marcan los diferentes termómetros que se encuentran en el interior de los recipientes.
- Comparar las temperaturas de los tres recipientes.

Preguntas

- ¿A qué se debe la diferente **temperatura** que se observa en los tres recipientes?
- ¿Qué **gases** se han podido formar?
- Realizad un breve **informe** de lo que has ido observando, explicándolo desde un punto de vista científico, y propón en el mismo acciones que llevarías a cabo para mitigar el fenómeno que has observado.

Tabla 11. Elementos del currículo de física y química relacionados con la actividad.

Bloque 5. Los cambios		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
La química y el medioambiente: efecto invernadero, lluvia ácida y destrucción de la capa de ozono. Medidas para reducir su impacto.	7. Valorar la importancia de la industria química en la sociedad y su influencia en el medio ambiente. Conocer cuáles son los principales problemas medioambientales de nuestra época y sus medidas preventivas.	7.1. Describe el impacto medioambiental del dióxido de carbono, los óxidos de azufre, los óxidos de nitrógeno y los CFC y otros gases de efecto invernadero relacionándolo con los problemas medioambientales de ámbito global. 7.2. Propone medidas y actitudes, a nivel individual y colectivo, para mitigar los problemas medioambientales de importancia global.

7.2.2. Reacciones químicas y lluvia ácida

¿Habéis oído hablar alguna vez del fenómeno de la **lluvia ácida**? Se trata de una **problemática medioambiental** muy perjudicial para nuestro entorno. La **industria, las calefacciones y la combustión de los motores de los coches** son algunos de los causantes, debido a que emiten compuestos que causan este problema. Poco a poco vamos a ir desgranándolos:

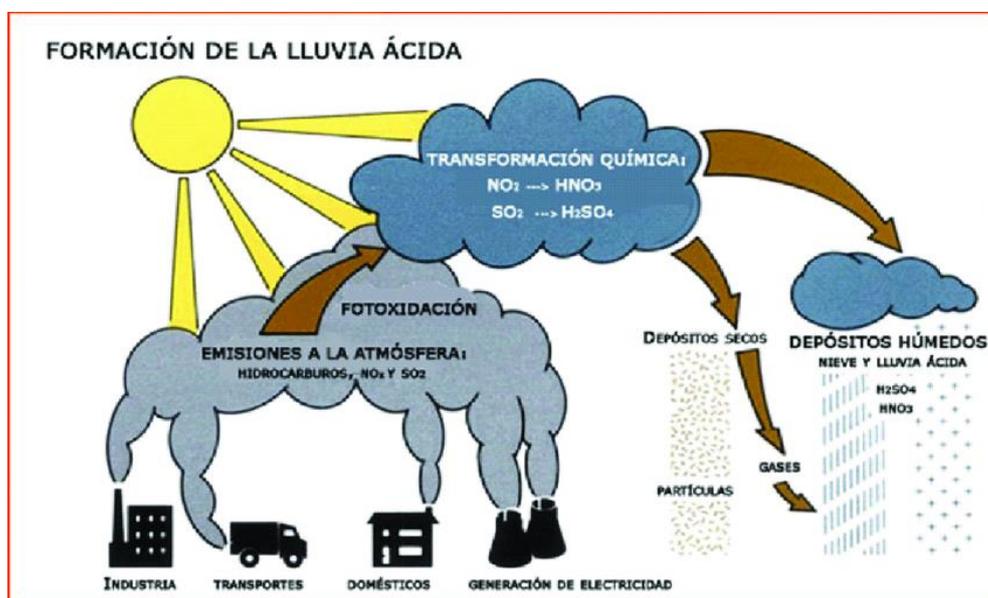


Figura 16. Formación de la lluvia ácida (del Valle y Cobo, 2016).

- Se emiten tanto **azufre** como **dióxido de azufre** por parte de la industria y las calefacciones, que se oxidan en el aire. Ajusta estas reacciones y calcula:
 - **El azufre reacciona con oxígeno para dar dióxido de azufre.**

- ¿Cuántos moles de dióxido de azufre se producirán si se emiten 4 moles de azufre?
 - *El dióxido de azufre reacciona con oxígeno para dar trióxido de azufre.*
 - ¿Cuántos gramos de oxígeno se necesitan para reaccionar con 42 gramos de dióxido de azufre?
2. Otras sustancias que se emiten son los **óxidos de nitrógeno** por parte de los motores de los coches y aviones, que posteriormente se oxidan. Ajusta esta reacción y calcula:
- *El monóxido de nitrógeno reacciona con oxígeno para dar dióxido de nitrógeno.*
 - ¿Cuántos gramos de monóxido de nitrógeno son necesarios para reaccionar con 5 moles de oxígeno?
3. Estos productos oxidados, reaccionan con la **humedad del aire**, es decir, **agua**, para dar **ácido nítrico (HNO₃)**, **ácido nitroso (HNO₂)**, y **ácido sulfúrico (H₂SO₄)**, causantes de la **lluvia ácida**. Ajusta las siguientes reacciones:
- *El trióxido de azufre reacciona con agua para dar ácido sulfúrico.*
 - ¿Cuántos moles de ácido sulfúrico se obtienen si hay 8 moles de trióxido de azufre?
 - *El dióxido de nitrógeno reacciona con agua para dar ácido nítrico y ácido nitroso.*
 - ¿Cuántos gramos de agua son necesarios para obtener 30 gramos de ácido nítrico?
4. Busca las consecuencias que tiene la **lluvia ácida** sobre el **medioambiente** y propón soluciones para reducir su impacto.

Tabla 12. Elementos del currículo de física y química relacionados con la actividad.

Bloque 5. Los cambios		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
La reacción química. Representación esquemática. Interpretación. Concepto de mol. Cálculos estequiométricos sencillos. Ley de conservación de la masa. Cálculos de masa en reacciones químicas sencillas.	2. Caracterizar las reacciones químicas como cambios de unas sustancias en otras. 4. Ajustar ecuaciones químicas sencillas y realizar cálculos básicos. Deducir la ley de conservación de la masa y reconocer reactivos y productos a través de experiencias sencillas en el laboratorio y/o de simulaciones por ordenador.	2.1. Identifica cuáles son los reactivos y los productos de reacciones químicas sencillas interpretando la representación esquemática de una reacción química. 4.1. Reconoce cuáles son los reactivos y los productos a partir de la representación de reacciones químicas sencillas, y comprueba experimentalmente que se cumple la ley de conservación de la masa.

7.2.3. El coche solar

El **Sol** es capaz de generar **electricidad** a través de las famosas placas solares que habéis podido apreciar cuando habéis viajado. En la siguiente práctica se va a observar el movimiento de un coche de juguetes que funciona con **energía solar fotovoltaica**.



Figura 17. Ejemplo cochecito solar para realizar la práctica (EcolInventos, 2019).

Objetivo

Estudiar el tipo de movimiento que describe el coche solar y entender el funcionamiento de una placa solar fotovoltaica.

La práctica se llevará a cabo en parejas.

Materiales

1. Coche de juguete que funciona con energía solar fotovoltaica.
2. Cronómetro.
3. Metro.

Procedimiento

- Tomar como referencia las baldosas de la clase, midiendo la longitud de cada una de ellas.
- Anotar el tiempo que tarda el coche solar cuando pasa por la línea que separa cada baldosa.
- Esto se puede llevar a cabo a través del programa **Tracker** (Brown et al., 2021), grabando un vídeo el profesor del cochecito solar en movimiento.

Preguntas

- Completa la siguiente tabla.

Tabla 13. Tabla para anotar parámetros durante la práctica.

Posición (m)	Tiempo (s)			
	t1	t2	t3	tm

- Representa los datos en una **gráfica**, representando en el **eje X el tiempo** y el **eje Y la posición**.
- ¿Qué tipo de **gráfica** se obtiene?

- Calcula la pendiente de la recta e indica que es lo que representa este valor.
- ¿Qué tipo de **movimiento** ha descrito el cochecito solar? Indica la **ecuación de la recta** que se obtiene.
- Explica el funcionamiento de una **placa solar fotovoltaica** y por qué hace que el coche de juguete funcione. Haz un esquema representativo de la misma.

Tabla 14. Elementos del currículo de física y química relacionados con la actividad.

Bloque 3. El movimiento y las fuerzas		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Velocidad media y velocidad instantánea. La velocidad de la luz. Aceleración.	<p>2. Establecer la velocidad de un cuerpo como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo invertido en recorrerlo.</p> <p>3. Diferenciar entre velocidad media e instantánea a partir de gráficas espacio/tiempo y velocidad/tiempo, y deducir el valor de la aceleración utilizando éstas últimas.</p>	<p>2.1. Realiza cálculos para resolver problemas cotidianos utilizando el concepto de velocidad.</p> <p>3.1. Deducir la velocidad media e instantánea a partir de las representaciones gráficas del espacio y de la velocidad en función del tiempo.</p> <p>3.2. Justifica si un movimiento es acelerado o no a partir de las representaciones gráficas del espacio y de la velocidad en función del tiempo.</p>

7.3. 4º ESO

7.3.1. Acidificación océanos

Los **océanos** y **mares** actúan como sumideros del **dióxido de carbono atmosférico**, es decir, absorben grandes cantidades de este gas presente en la atmósfera. El aumento de la concentración de este gas en la **atmósfera**, conlleva una mayor **acidificación de los océanos**. Para comprobar este fenómeno, se llevará a cabo la siguiente práctica:

Objetivo

Observar el efecto que tiene el dióxido de carbono sobre la el aumento de acidez en los océanos y relacionarlo con el aumento de la concentración de este gas en la atmósfera.

Esta práctica se puede llevar a cabo en parejas o de forma individual ya que no requiere de un montaje muy complicado.

Materiales

1. Agua.
2. Vaso de precipitado.
3. Papel pH o un indicador natural como caldo de col lombarda.
4. Pajita.

Procedimiento

- Llenar de agua a la mitad un vaso de precipitados.
- Medir el pH con el papel de pH o con un indicador extraído como la col lombarda (Heredia-Avalos, 2006), con el fin de concienciar a los alumnos sobre la reutilización.
- Soplar con una pajita aire al interior del vaso de precipitados durante 4-5 min, haciendo burbujear el agua.
- Medir el pH tras el burbujeo.
- Comparar los dos datos de pH obtenidos.

Preguntas

- ¿Por qué se obtiene esa diferencia del valor del **pH** antes y después del burbujeo?
- ¿Qué carácter tiene la disolución tras el burbujeo: **ácido, básico o neutro**? Relaciónalo con el color que te indica el indicador de pH que hayas utilizado.
- ¿Qué **reacción** ha tenido lugar para que se produzca este cambio en el **pH**?



Figura 18. Sencillo montaje para llevar a cabo la práctica (elaboración propia).

Tabla 15. Elementos del currículo de física y química relacionados con la actividad.

Bloque 5. Los cambios		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Características de los ácidos y las bases. Indicadores para averiguar el pH.	6. Identificar ácidos y bases, conocer su comportamiento químico y medir su fortaleza utilizando indicadores y el pH-metro digital.	6.2. Establece el carácter ácido, básico o neutro de una disolución utilizando la escala de pH.

7.3.2. Los organismos marinos en peligro

Una de las consecuencias de la **acidificación de los océanos** afecta directamente a la **fauna marina** que presentan **conchas**. Este fenómeno se trata básicamente en que las conchas están compuestas por **carbonato cálcico** y al reaccionar con el **ácido carbónico**, se resienten e incluso se disuelven, formando **bicarbonato de calcio**. Para empezar esta práctica, ajusta la reacción de disolución del carbonato cálcico.



Figura 19. Material para llevar a cabo la práctica (elaboración propia).

Objetivo

Visualizar el efecto que provoca la acidificación de los océanos sobre los organismos marinos que presentan conchas compuestas de carbonato cálcico.

Materiales

- Disolución de HCl concentrado.
- Vaso de precipitado.
- Pipeta.
- Vidrio de reloj.
- Una concha o cáscara que este compuesta por carbonato cálcico.

Procedimiento

- Colocar en un vaso de precipitados una pequeña cantidad de HCl.
- La práctica la llevará a cabo en todo momento el profesor al utilizarse un ácido muy corrosivo como clorhídrico, utilizando guantes y gafas en todo momento.
- Poner en un vidrio de reloj una concha u otro elemento biológico que presente carbonato cálcico.
- Añadir con una pipeta gota a gota la disolución de HCl que contiene el vaso de precipitados sobre la concha.
- Tras unos minutos, observar el efecto producido.

Preguntas

- Escribir y ajustar la **reacción** que has observado durante el experimento.
- ¿Qué tipo de **reacción** ha tenido lugar?
- Si tenemos **400 g de carbonato de calcio**, que volumen de disolución de **HCl 2M** se necesitará para reaccionar con esa cantidad de carbonato.
- ¿Cuántas **moléculas de HCl y átomos de H y Cl** hay en esa cantidad? $N_A: 6,022 \cdot 10^{23}$.
- ¿Cuántos **gramos de bicarbonato de calcio** se formarán?

Tabla 16. Elementos del currículo de física y química relacionados con la actividad.

Bloque 5. Los cambios		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Cantidad de sustancia: el mol. Ecuaciones químicas y su ajuste. Concentración molar. Cálculos estequiométricos. Reacciones de especial interés.	4. Reconocer la cantidad de sustancia como magnitud fundamental y el mol como su unidad en el Sistema Internacional de Unidades. 5. Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química correspondiente.	4.1. Realiza cálculos que relacionen la cantidad de sustancia, la masa atómica o molecular y la constante del número de Avogadro. 5.1. Interpreta los coeficientes de una ecuación química en términos de partículas, moles y, en el caso de reacciones entre gases, en términos de volúmenes. 5.2. Resuelve problemas, realizando cálculos estequiométricos con reactivos puros y suponiendo un rendimiento completo de la reacción, tanto si los reactivos están en estado sólido como en disolución.

7.3.3. Consecuencias de la lluvia ácida

Una de las consecuencias de la **lluvia ácida** es la destrucción de edificios históricos contruidos con piedra arenisca, que puede contener **carbonato de calcio**. Un ejemplo claro de este tipo de construcciones es la **catedral de Salamanca**, construida con piedra arenisca procedente de Villamayor. Al reaccionar con **ácido sulfúrico**, forma sulfato de calcio o **yeso**, **dióxido de carbono** y agua. Para comprobar este hecho, se va a realizar la siguiente práctica:



Figura 20. Catedral de Salamanca desde el río Tormes (elaboración propia).

Objetivo

Observar de una forma sencilla los efectos de la lluvia ácida en el patrimonio histórico.

Materiales

- Disolución de ácido sulfúrico concentrado.
- Vasos de precipitado.
- Pipeta
- Tiza.

Procedimiento

- Colocar en un vaso de precipitados una pequeña cantidad de ácido sulfúrico concentrado.
- La práctica la llevará a cabo en todo momento el profesor al utilizarse un ácido muy corrosivo como el sulfúrico, utilizando guantes y gafas en todo momento.
- Poner en otro vaso de precipitado unos trozos de tiza, cuya composición es principalmente carbonato cálcico.
- Añadir con una pipeta gota a gota la disolución de ácido sulfúrico que contiene el vaso de precipitados sobre los trozos de tiza
- Tras un minuto, observar el efecto producido.

Preguntas

- Formular todos los compuestos implicados en la reacción, indicando los **reactivos y productos**.
- Escribir y ajustar la **reacción** que has observado durante el experimento.
- Si tenemos **200 g de carbonato de calcio**, que volumen de disolución de **ácido sulfúrico 0,4 M** se necesitará para reaccionar con esa cantidad de carbonato. Ver datos de pesos atómicos en la tabla periódica.
- ¿Cuántas moléculas de **ácido sulfúrico** y **átomos de hidrógeno, azufre y oxígeno** hay en esa cantidad? $N_A: 6,022 \cdot 10^{23}$.
- ¿Cuántos **gramos de sulfato de calcio** se formarán?
- ¿Qué **volumen de dióxido de carbono** en **condiciones normales** se desprenderá?

Tabla 17. Elementos del currículo de física y química relacionados con la actividad.

Bloque 4. La materia		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Formulación y nomenclatura de compuestos inorgánicos según las normas IUPAC.	7. Nombrar y formular compuestos inorgánicos ternarios según las normas IUPAC.	7.1. Nombra y formula compuestos inorgánicos ternarios, siguiendo las normas de la IUPAC.
Bloque 5. Los cambios		

CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Cantidad de sustancia: el mol. Ecuaciones químicas y su ajuste. Concentración molar. Cálculos estequiométricos. Reacciones de especial interés.	4. Reconocer la cantidad de sustancia como magnitud fundamental y el mol como su unidad en el Sistema Internacional de Unidades. 5. Realizar cálculos estequiométricos con reactivos puros suponiendo un rendimiento completo de la reacción, partiendo del ajuste de la ecuación química correspondiente.	4.1. Realiza cálculos que relacionen la cantidad de sustancia, la masa atómica o molecular y la constante del número de Avogadro. 5.1. Interpreta los coeficientes de una ecuación química en términos de partículas, moles y, en el caso de reacciones entre gases, en términos de volúmenes. 5.2. Resuelve problemas, realizando cálculos estequiométricos con reactivos puros y suponiendo un rendimiento completo de la reacción, tanto si los reactivos están en estado sólido como en disolución.

7.3.4. Identificando el dióxido de carbono

El **dióxido de carbono** es seguramente el **gas de efecto invernadero** más conocido. El aumento de la concentración de este gas en la atmósfera debido a multitud de procesos tiene consecuencias perjudiciales para nuestro planeta. Para identificar este gas, se llevará a cabo la siguiente práctica:

Objetivo

Identificar el dióxido de carbono a través de su producción mediante una reacción de neutralización.

Esta práctica se puede llevar a cabo en parejas o de forma individual ya que no requiere de un montaje muy complicado.

Materiales

1. Bicarbonato comercial.
2. Vinagre comercial.
3. Matraz Erlenmeyer.
4. Globos.

Procedimiento

- Introducir unas cucharadas de bicarbonato comercial al matraz Erlenmeyer.
- Añadir un chorro de vinagre comercial sobre el bicarbonato.
- Remover la mezcla.
- Tapar el Erlenmeyer con un globo para recoger el gas producido.



Figura 21. Reacción entre el bicarbonato y el vinagre (elaboración propia).

- Inflar otro globo con aire procedente de tus pulmones.
- Dejar caer ambos globos y observar las diferencias.

Preguntas

- ¿Qué tipo de reacción ha tenido lugar?
- Identifica el **ácido** y la **base** de la reacción.
- ¿Qué diferencias observas entre el globo lleno de aire y el que se ha inflado con **dióxido de carbono**? ¿A qué son debidas?
- ¿Por qué el **dióxido de carbono** es necesario para que la vida en nuestro planeta siga desarrollándose?
- ¿Qué efectos tiene un aumento de la concentración de este gas en la atmósfera?

Tabla 18. Elementos del currículo de física y química relacionados con la actividad.

Bloque 5. Los cambios		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Neutralización ácido-base. Planificación y realización de una experiencia de laboratorio en la que tengan lugar reacciones de síntesis, combustión y neutralización.	7. Realizar experiencias de laboratorio en las que tengan lugar reacciones de síntesis, combustión y neutralización, interpretando los fenómenos observados.	7.1. Diseña y describe el procedimiento de realización una volumetría de neutralización entre un ácido fuerte y una base fuertes, interpretando los resultados. 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.

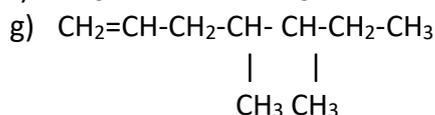
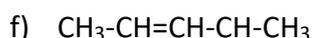
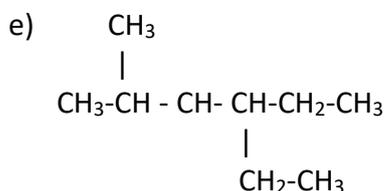
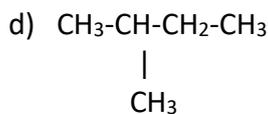
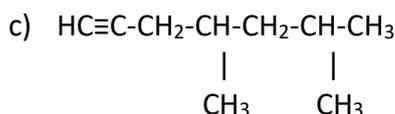
7.3.5. Hidrocarburos y combustión

Formula los siguientes hidrocarburos:

- 3-etil-2-metilhexano
- 2,2-dimetilbutano
- 4-etil-3,3-dimetiloctano
- But-1-eno
- 4-etil-5-metilhex-2-eno
- 6-etil-2-metilhepta-1,3,6-trieno
- Hexa-1,4-diino
- 3-etilpent-1-ino
- Oct-3-en-1,7-diino
- Ciclohexano
- Benceno

Nombra los siguientes hidrocarburos:

- $\text{HC}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$
- $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$



La mayor parte de la energía la obtenemos mediante la combustión de hidrocarburos como el **metano, propano o butano**:

- Escribe y ajusta **la reacción de combustión** de estos tres hidrocarburos.
- ¿Qué productos se obtienen y que consecuencias tienen para el **medioambiente**?
- Busca información sobre uno de estos tres hidrocarburos y describe las propiedades y el uso que tiene.

Tabla 19. Elementos del currículo de física y química relacionados con la actividad.

Bloque 4. La materia		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Descripción de hidrocarburos y aplicaciones de especial interés.	9. Identificar y representar hidrocarburos sencillos mediante las distintas fórmulas, relacionarlas con modelos moleculares físicos o generados por ordenador, y conocer algunas aplicaciones de especial interés.	<p>9.1. Identifica y representa hidrocarburos sencillos mediante su fórmula molecular semidesarrollada y desarrollada.</p> <p>9.2. Deduce, a partir de modelos moleculares, las distintas fórmulas usadas en la representación de hidrocarburos.</p> <p>9.3. Describe las aplicaciones de hidrocarburos sencillos de especial interés.</p>

7.3.6. Tabla periódica y elementos peligrosos

Como todos sabemos, en la **tabla periódica** hay muchos elementos que están distribuidos en grupos y periodos. Algunos de ellos son los principales contaminantes del agua y el suelo, lo que los hace muy perjudiciales para nuestra salud. Según la **OMS** (OMS, 2016), diez de los elementos más tóxicos y contaminantes son los siguientes: **plomo (Z=82)**, **arsénico (Z=33)**, **mercurio (Z=80)** y **cadmio (48)**. En el siguiente ejercicio se pide:

- Escribir el **símbolo** y la **configuración electrónica** de cada uno, indicando a que periodo y grupo pertenecen.
- Indicar los **electrones de valencia** de su **última capa**.
- Clasificar los elementos en **metales, semimetales o no metales**.
- Buscar información utilizando las **TIC** y realizar una pequeña presentación en parejas de alguno de estos cuatro elementos sobre porque son tan perjudiciales para **el medioambiente y la salud**.

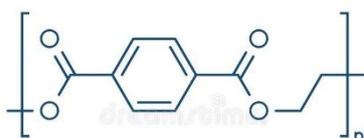
Tabla 20. Elementos del currículo de física y química relacionados con la actividad.

Bloque 4. La materia		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Sistema Periódico y configuración electrónica.	2. Relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la Tabla Periódica y su configuración electrónica. 3. Agrupar por familias los elementos representativos y los elementos de transición según las recomendaciones de la IUPAC.	2.1. Establece la configuración electrónica de los elementos representativos a partir de su número atómico para deducir su posición en la Tabla Periódica, sus electrones de valencia y su comportamiento químico. 2.2. Distingue entre metales, no metales, semimetales y gases nobles justificando esta clasificación en función de su configuración electrónica. 3.1. Escribe el nombre y el símbolo de los elementos químicos y los sitúa en la Tabla Periódica.

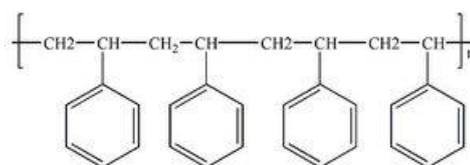
7.3.7. Acumulación de plásticos: un problema medioambiental de grandes dimensiones

El uso de los **plásticos** está a lo orden del día. Están presentes en todas partes, pero si no son tratados adecuadamente una vez utilizados, su acumulación supone un grave **problema medioambiental**, solo hay que ver imágenes de grandes acumulaciones de plásticos en nuestros mares o darse un paseo por el campo. Pero, te has preguntado alguna vez de que están formados. Son básicamente **compuestos orgánicos** como verás en el siguiente ejercicio:

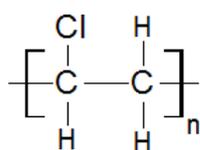
- Identifica los **grupos funcionales** presentes en los siguientes plásticos.



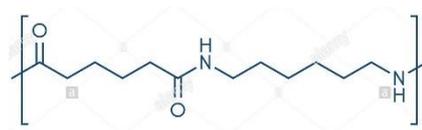
Tereftalato de polietileno (PET)



Poliestireno



Policloruro de vinilo (PVC)



Nylon

- Busca información de alguno de estos plásticos e indica sus principales usos y productos de uso cotidiano que estén hechos de este plástico.
- Investiga qué significa la **regla de las tres erres** y su importancia para preservar el medioambiente.

Tabla 21. Elementos del currículo de física y química relacionados con la actividad.

Bloque 4. La materia		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Identificación de grupos funcionales.	Reconocer los grupos funcionales presentes en moléculas de especial interés.	10.1. Reconoce el grupo funcional y la familia orgánica a partir de la fórmula de alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres y aminas.

7.3.8. Cinemática y emisiones de CO₂

Dos **vehículos A y B**, parten uno al encuentro del otro desde dos puntos de distan **200 km**. El **vehículo A** se mueve a **90 km/h** y el **B** a **75 km/h**. Calcula el tiempo transcurrido desde que parten hasta que se encuentran y el punto en el que sucede el encuentro.

El **vehículo A** es un **coche híbrido** y el **B** es un **coche con motor de gasolina**. Según la **Agencia Europea del Medio Ambiente**, un coche híbrido emite unos **90 g de CO₂ por km**, mientras que un **coche de motor de gasolina** expulsa **143 g de CO₂ por km** (Car and Driver, 2020). Calcula la cantidad de **CO₂** que han emitido ambos coches cuando se encuentran. ¿Cuál de los dos coches ha contaminado más durante su viaje?

Tabla 22. Elementos del currículo de física y química relacionados con la actividad.

Bloque 2. El movimiento y las fuerzas		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Movimientos rectilíneo uniforme, rectilíneo uniformemente acelerado y circular uniforme. Representación e interpretación de gráficas asociadas al movimiento.	4. Resolver problemas de movimientos rectilíneos y circulares, utilizando una representación esquemática con las magnitudes vectoriales implicadas, expresando el resultado en las unidades del Sistema Internacional.	4.1. Resuelve problemas de movimiento rectilíneo uniforme (M.R.U.), rectilíneo uniformemente acelerado (M.R.U.A.), y circular uniforme (M.C.U.), incluyendo movimiento de graves, teniendo en cuenta valores positivos y negativos de las magnitudes, y expresando el resultado en unidades del Sistema Internacional.

7.3.9. Trabajo y energía

Te piden hacer un estudio de dos máquinas térmicas donde toman el calor del foco caliente provenientes de dos fuentes diferentes. El primer foco, es una caldera de biomasa y el segundo una caldera de gas propano. Según las características de cada caldera, el propano aporta energía en forma de calor de **30000 J**, mientras que para la de biomasa es de **22000 J**. Sin embargo, las pérdidas para la primera son **17000 J** y para la segunda **10500 J**. Se pide:

- Calcula el **trabajo** que realiza cada máquina asociada a ambas calderas.
- ¿Cuál de las dos tiene un mayor **rendimiento**?

Tabla 23. Elementos del currículo de física y química relacionados con la actividad.

Bloque 3. La energía		
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE
Degradación térmica: Máquinas térmicas. Motor de explosión.	6. Comprender la limitación que el fenómeno de la degradación de la energía supone para la optimización de los procesos de obtención de energía útil en las máquinas térmicas, y el reto tecnológico que supone la mejora del rendimiento de estas para la investigación, la innovación y la empresa.	6.1. Utiliza el concepto de la degradación de la energía para relacionar la energía absorbida y el trabajo realizado por una máquina térmica.

8. CONCLUSIONES

La propuesta didáctica que se ha desarrollado a lo largo de este trabajo es resultado de dar una respuesta a la escasa difusión que tiene la problemática medioambiental en el currículo de física y química, a pesar de ser una cuestión que cada vez afecta más de lleno a nuestra sociedad. El actual currículo no se ajusta ni es consciente de esta realidad, por lo que urge dar una vuelta de tuerca a la legislación educativa vigente para tratar estos problemas tan trascendentes. Por su parte, la escasa repercusión sobre este tema en el currículo ha quedado corroborada en los diferentes libros de texto de física y química de Educación Secundaria Obligatoria analizados, por lo que también deberán ser revisados en un futuro junto con la normativa educativa, además de que deberían incluir actividades que relacionasen estos problemas medioambientales, para así ajustar a la realidad actual. Estos hechos se han manifestado claramente en la encuesta realizada a alumnos de 3º y 4º ESO, a los cuales no les importaría aumentar las clases relacionadas con estos temas, la realización de actividades de enseñanza-aprendizaje que los relacionasen o incluso la inclusión de una asignatura que se ocupase únicamente de la problemática medioambiental. En definitiva, la comunidad educativa necesita y demanda una mayor repercusión de estos temas dentro de la misma.

Aunque como hemos dicho, los elementos del currículo apenas especifican problemas medioambientales como el cambio climático, la contaminación atmosférica o la contaminación de las aguas, la física y química en la educación secundaria obligatoria es una herramienta muy poderosa que nos permite relacionar esta creciente problemática, a través de sus diferentes contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables. Este fácil encaje entre la asignatura y los elementos del currículo ha permitido la planificación y el desarrollo de actividades y prácticas relacionados con la problemática medioambiental, como por ejemplo relacionar la lluvia ácida con las reacciones químicas, la cinemática con las emisiones de dióxido de carbono o la contaminación de las aguas con la tabla periódica y las disoluciones. Por lo tanto, se trata de una propuesta didáctica totalmente innovadora que tiene como principal objetivo sensibilizar e involucrar al alumnado que estudia en la ESO sobre la gravedad de un tema tan global que nos afecta a todos.

El repertorio de actividades propuestas en este trabajo, engloba multitud de ellas de diferente índole, que van desde el trabajo cooperativo, las experiencias de cátedra, la utilización de las TIC o de investigación, organizadas por cursos y amoldadas a la actual ley educativa. Todas estas tareas se ajustan a la creciente diversidad que hay dentro de las aulas, además están relacionadas con la realidad y los problemas del día del día, con el fin de fomentar la motivación, la autonomía, el trabajo en equipo y el protagonismo del alumno en su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado, esta propuesta con la actual ley educativa tiene una difícil implantación debido a como está organizada la física y química en los diferentes cursos de la ESO. El hecho de que en 3º ESO únicamente haya dos horas lectivas semanales, conlleva un complicado encaje por la cantidad de contenidos que se deben de impartir en esas escasas horas, de ahí que también se hayan propuesto menos actividades en el

trabajo para este curso. Sin embargo, las cuatro horas semanales que hay en 4º ESO, si permitirían introducir estas actividades y en un mayor número, como se incluye en esta propuesta didáctica. Una mejor organización de las horas lectivas por cursos ayudaría a poder llevar a cabo en las aulas está innovadora propuesta didáctica.

Por otra parte, con la nueva ley educativa, la LOMLOE (BOE, 2020), desaparecen los estándares de aprendizaje evaluable como elemento del currículo, aunque seguirán como guía según indica la normativa en la disposición transitoria segunda bis:

*"Hasta la implantación de las modificaciones introducidas en esta Ley relativas al currículo, la organización y objetivos de educación primaria, educación secundaria obligatoria y bachillerato, **los estándares de aprendizaje evaluables**, a los que se refiere el artículo 6 bis, tras la redacción de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, tendrán carácter orientativo."*

permitiendo que de momento esta propuesta sea compatible con la nueva ley educativa y que además encaja perfectamente en lo que postula la Ley de Cambio Climático aprobada recientemente. Con esta propuesta, se lanza un llamamiento a las autoridades educativas para que sea tenida en cuenta y así poder transmitir desde la transversalidad y la educación en valores los principales problemas medioambientales.

Como reflexión final, no nos podemos quedar impasibles ante esta emergencia medioambiental manifestada en muchos aspectos. Es prioritario y está en nuestras manos como docentes de física y química dar una respuesta e inculcar esto a través de diferentes actividades que lo relacionen con los contenidos de estas asignaturas, y así compensar el déficit en el currículo que existe ante estos problemas tan relevantes. Y qué mejor manera que haciendo participe al alumnado al que van dirigidas, con el objetivo de que se incremente su motivación y se diviertan, además de que adquieran una concienciación ambiental de cara a tener un futuro mejor.

9. BIBLIOGRAFÍA

- BOE.es - *BOE-A-2006-7899 Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.* (2006). Consultado el 28 de mayo de 2021, <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-7899>
- BOE.es - *BOE-A-2011-1139 Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas.* (2011). Consultado el 7 mayo de 2021, <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2011-1139>
- BOE.es - *BOE-A-2015-37 Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.* (2015). Consultado el 7 mayo de 2021, <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-37>
- BOE.es - *BOE-A-2020-17264 Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.* (2020). Consultado el 27 de mayo de 2021, https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2020-17264
- BOE.es - *BOE-A-2021-8447 Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.* (2021). Consultado el 28 de mayo de 2021, <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2021-8447>
- Brown, D., Christian, W., y Hanso, R.M. *Tracker. Video Analysis and Modeling Tool for Physics Education.* (2021). Consultado el 10 de mayo de 2021, <https://physlets.org/tracker/>
- Can and Driver. *Eléctricos, híbridos, diésel y gasolina: ¿cuántas emisiones producen en su vida útil?* (2020). Consultado el 12 de mayo 2021, <https://www.caranddriver.com/es/coches/planeta-motor/a30780438/emisiones-contaminantes-segun-tipo-coche/>
- Carretero, A. M. H., Burgui, M. B., de Castro, F. V., y Vázquez, J. M. C. (2018). ¿Responden los libros de texto a las demandas de la educación ambiental? Un análisis para la educación secundaria. *Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles*, 77, 80–110.
- del Valle, J., y Cobo, I. (2016). *Los riesgos medioambientales en la cuenca del Mediterráneo: búsqueda de soluciones comunes.* Instituto Español de Estudios Estratégicos. Madrid.
- Europa Press. *La preocupación de los españoles por el medio ambiente logra su pico coincidiendo con la COP25 de Madrid.* (2019). Consultado el 28 de mayo de 2021, <https://www.europapress.es/sociedad/medio-ambiente-00647/noticia-preocupacion-espanoles-medio-ambiente-logra-pico-coincidiendo-cop25-madrid-20200116145314.html>

- Fmchus. *Genially, paisaje de Aprendizaje #mupesfq por fmchus* (2019). Consultado el 8 de mayo de 2021, <https://view.genial.ly/5dd9904d51a61a0f71d8a89c/interactive-image-paisaje-de-aprendizaje-mupesfq>
- Heredia-Avalos, S. (2006). Experiencias sorprendentes de química con indicadores de pH caseros. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 3(1), 89–103.
- López, C. R. (2015). Evolución y desarrollo actual de los Temas Transversales: posibilidades y límites. *Foro de Educación*, 13(18), 143–160.
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Gobierno de España (2011). *Percepción Social del Medio Ambiente* https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/AyP_serie%20n%C2%BA5_21122011_tcm30-88412.pdf
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - *Combustible nuclear*. (s.f.). Consultado el 13 de mayo de 2021, <https://energia.gob.es/nuclear/Combustible/Paginas/combustibleNuclear.aspx>
- Montañés Bayonas, S., y Jaén García, M. (2014). ¿Qué características presentan los contenidos relacionados con las problemáticas ambientales propuestas en los libros de texto de 3º de la ESO? *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 12(1), pp-130.
- Navarro-Díaz, M., Moreno-Fernández, O., y Rivero-García, A. (2020). El cambio climático en los libros de texto de educación secundaria obligatoria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 25(87), 957–985.
- EcoInventos. *Cómo hacer un coche solar casero de juguete* (2019). Consultado el 6 de junio de 2021, <https://ecoinventos.com/coche-solar-casero-juguete/>
- OMS. *Diez sustancias químicas que constituyen una preocupación para la salud pública*. (2016). WHO. Consultado el 10 de mayo de 2021, http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/chemicals_phc/es/
- ONU. *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. (2015). Consultado el 23 de mayo de 2021, https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf
- 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 - Portal de Educación de la Junta de Castilla y León. (2015). Consultado el 7 de mayo de 2021, <https://www.educa.jcyl.es/es/resumenbocyl/orden-edu-362-2015-4-mayo-establece-curriculo-regula-implan>

- Pellín Carcelén, A., Cuevas Monzonís, N., Rodríguez Martín, A., y Gabarda Méndez, V. (2021). Promotion of Environmental Education in the Spanish Compulsory Education Curriculum. A Normative Analysis and Review. *Sustainability*, 13(5), 2469.
- Ramil, R. V., y Ucha, Á. S. P. (2020). Temas transversales, ciudadanía y educación en valores: de la LOGSE (1990) a la LOMLOE (2020). *Innovación Educativa*, 30, 113–125.
- Teachers For Future Spain. *La LOMLOE en clave ambiental* (2021). Consultado el 28 de mayo de 2021, <https://teachersforfuturespain.org/la-lomloe-en-clave-ambiental/>
- Teachers For Future Spain. *PROPUESTA CURRÍCULO ECOSOCIAL* (2021). Consultado el 28 de mayo de 2021, <https://teachersforfuturespain.org/propuesta-curriculo/>
- University of Colorado Boulder. *PhET Interactive Simulations: The Greenhouse Effect*. (2021). Consultado el 18 de mayo de 2021, https://phet.colorado.edu/es_PE/simulation/greenhouse

ANEXO I

CUESTIONARIO ENCUESTA A ALUMNOS 3° Y 4° ESO SOBRE PROBLEMÁTICA MEDIOAMBIENTAL EN LAS AULAS.

1. Tienes conciencia medioambiental y te preocupa el futuro de nuestro planeta. 1 representa no tienes conciencia y 5 mucha.
2. ¿Conoces algunos problemas medioambientales como la lluvia ácida, el efecto invernadero o el calentamiento global? (S/N/NSNC).
3. ¿Crees que a lo largo de tu etapa de estudiante has dado en las diferentes asignaturas las clases suficientes sobre medioambiente y los problemas que sufre actualmente? (S/N/NSNC).
4. ¿Te gustaría relacionar conceptos estudiados en física y química con la problemática medioambiental, por ejemplo, ejemplos prácticos, problemas o ejercicios enfocados en este tema? (S/N/NSNC).
5. ¿Pondrías alguna asignatura o más contenidos en otras asignaturas como física y química que trataran sobre el medio ambiente y su problemática? (S/N/NSNC).
6. ¿Es necesario para ti que exista una educación ambiental dentro de tu instituto? (S/N/NSNC).