



Facultad de Educación

**MÁSTER EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE
EDUCACIÓN SECUNDARIA**

**Estudio de la percepción y conductas
medioambientales del alumnado de Educación
Secundaria y Bachillerato con relación al cambio
climático.**

**Analysis of the perception and environmental
behaviour of Secondary School students in relation to
climate change.**

Alumna: Marina Renedo Elizalde

Director: Manuel de Pedro del Valle

Especialidad: Física y Química

Curso: 2021/2022

Fecha: Julio 2022

ÍNDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
GLOSARIO	5
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1 El cambio climático y su impacto en los ecosistemas oceánicos.....	6
1.2 La percepción de los jóvenes sobre el cambio climático	9
1.3 La Educación Ambiental en el currículo vigente de Secundaria	13
2. JUSTIFICACIÓN DIDÁCTICA Y OBJETIVOS	22
3. PROPUESTA DIDÁCTICA: LOS JÓVENES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO	23
3.1 Metodología	23
Diseño metodológico e instrumentos de recogida de información	23
Población y muestra	24
3.2 Resultados y evaluación	26
Evaluación de la percepción del alumnado sobre el cambio climático..	26
Evaluación del comportamiento ecológico del alumnado	29
4. PROPUESTA DIDÁCTICA.....	32
4.1 Justificación de la unidad	32
4.2 Objetivos didácticos planteados.....	34
4.3 Competencias básicas para desarrollar.....	35
4.4 Contenidos.....	36
4.5 Planteamientos metodológicos	37
4.6 Actividades de enseñanza-aprendizaje a desarrollar en el aula	37
4.7 Recursos y materiales.....	41
4.8 Criterios, procedimientos y actividades de evaluación.....	41
4.9 Atención a la diversidad.....	42
5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS.....	42
6. BIBLIOGRAFÍA	44

RESUMEN

La crisis climática y la preservación del medio ambiente son problemas actuales de carácter urgente, cuya evolución depende de la acción inmediata por parte de toda la población a nivel mundial. La educación resulta un elemento clave para fomentar la sensibilización sobre esta problemática. Este trabajo tiene por objetivo evaluar la conciencia medioambiental y el comportamiento ecológico del alumnado de Educación Secundaria mediante el estudio de su nivel de conocimiento sobre el cambio climático, la viabilidad de un futuro sostenible y la percepción sobre sus conductas cotidianas. Para ello, se realizó un estudio dirigido a los alumnos/as de Educación Secundaria del Colegio Calasanz (Santander, España). Los resultados muestran que una mayoría del alumnado se muestra concienciado por el cambio climático, aunque una gran parte no tiene información suficiente sobre sus consecuencias. El objetivo de este trabajo es resaltar la necesidad de incluir contenidos en materia medioambiental de forma curricular para fomentar la concienciación medioambiental de los estudiantes. Como conclusión, tras el análisis de los resultados iniciales obtenidos mediante una encuesta, se propone una propuesta de mejora didáctica sobre cambio climático desde la perspectiva de la Química Ambiental, incluida en la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato.

Palabras clave: Educación Ambiental, Educación Secundaria, cambio climático, contaminantes emergentes, concienciación.

ABSTRACT

The climate change and the preservation of the environment are nowadays global issues of main concern. Education is a key element to promote the consciousness about this environmental problem. The present work aims to evaluate the environmental awareness and ecological behaviour of Secondary Education students by the analysis of their level of knowledge about the impact of climate change, and the evaluation of their perception of routine behaviour in terms of sustainability. For this purpose, a study has been addressed to students from a Secondary School (Colegio Calasanz) from Santander, Spain. The results show that most of the students are aware of climate change, although a large part still does not have enough information about its consequences. The main goal of this work is to highlight the need for inclusion of environmental contents in the educational curriculum to promote the environmental consciousness of the students. As a conclusion, and after analysis of the results of the inquiry, this work suggests a didactical proposal about climate change from the perspective of Environmental Chemistry, included in the subject of Physics and Chemistry of 1st year of Baccaulaureate.

Keywords: environmental education, secondary education, climate change, emerging pollutants, environmental consciousness.

GLOSARIO

COPs (o POPs, en inglés): compuestos orgánicos persistentes (o persistent organic pollutants)

DDT: dicloro difenil tricloroetano

ESO: Educación Secundaria Obligatoria

HCB: hexaclorobenceno

LOE: Ley Orgánica de Educación (2006)

LOGSE: Ley Orgánica General del Sistema Educativo (1990)

LOMCE: Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (2013)

LOMLOE: Ley Orgánica de Modificación de la LOE (2020)

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

PCB: bifenilos policlorados

TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación

1. INTRODUCCIÓN

La crisis climática, junto con las recientes guerras, es hoy en día uno de los temas de mayor preocupación a nivel mundial. La influencia del cambio climático en el medio ambiente representa un tema de investigación crítico y aún desconocido en muchos aspectos, en especial en los ecosistemas marinos. Su estudio es muy amplio y complejo, y requiere una investigación desde múltiples disciplinas científicas para poder abordarlo en profundidad. Este trabajo tiene como finalidad educativa abordar la problemática del cambio climático desde la perspectiva de la **Química Ambiental**, enfocándolo principalmente hacia el **impacto del cambio climático en el medio oceánico** y su influencia en la **transferencia de contaminantes químicos**. Para evaluar la percepción y conductas medioambientales sobre el cambio climático del alumnado de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato, se ha concretado su análisis dentro de un grupo de estudiantes que cursan la asignatura de Física y Química de 3º ESO, 1º y 2º de Bachillerato, aunque se podría extrapolar a otras edades y áreas.

1.1 El cambio climático y su impacto en los ecosistemas oceánicos

El cambio climático es una evidencia y algunas estimaciones realizadas recientemente a nivel global predicen un aumento de la temperatura del agua del mar de entre 1.1 a 2°C para el año 2100 (Stocker et al., 2013), así como un mayor nivel de acidificación del océano y una mayor pérdida de oxígeno (Bindoff et al., 2019). Unas de las consecuencias directas de estos cambios serán la reducción significativa de la producción primaria oceánica (Gregg et al., 2003) y la expansión de las zonas de mínimo de oxígeno en el océano a nivel global (Diaz & Rosenberg, 2008; Stramma et al., 2008). Además, el calentamiento del océano también tendrá repercusión en la utilización de los recursos costeros ya que la productividad pesquera y la acuicultura se verán reducidas significativamente. Es más, algunos estudios con modelos pesqueros estiman una disminución de 1.5 a 3.4 millones de toneladas de pesca anual durante el siglo XXI a escala mundial (Blanchard et al., 2012; Cheung, 2016).

Estos cambios en las dinámicas oceanográficas, la producción primaria, la extensión de zonas de mínimo de oxígeno y los intercambios entre el océano y

la atmósfera pueden influir de manera significativa en la **producción**, la **biodisponibilidad** y la **transferencia de contaminantes** en la cadena alimentaria marina.

Existe una gran variedad de contaminantes tóxicos de gran preocupación ambiental debido a la presencia de altas concentraciones en los organismos marinos y en los diferentes compartimentos de los ecosistemas oceánicos. Algunos de estos contaminantes han sido monitorizados y regulados desde hace décadas, como es el caso de los **metales pesados** o metales traza (mercurio, plomo, arsénico, cadmio, etc.), los vertidos de petróleo o de aguas residuales urbanas e industriales, entre otros. Sin embargo, existen otros tipos de contaminantes, como son los **contaminantes orgánicos persistentes (COPs)**, los **microplásticos** y otros grupos de sustancias químicas, cuyo impacto en el medio marino está aún poco documentado, y ya han sido catalogados como **productos químicos de preocupación emergente**. Estos contaminantes provienen de medicamentos, pesticidas, hormonas, productos de higiene personal y de limpieza, plásticos o nanomateriales que son utilizados en nuestro día a día; y cuyas consecuencias aún no se conocen completamente.

Muchos de los contaminantes presentes en el océano, como los **metales pesados** y algunos **compuestos organohalogenados** presentes en insecticidas (p.e. DDT), aislantes térmicos (p.e. PCB) o fungicidas (p.e. HCB); se **bioacumulan** en los organismos y se **biomagnifican** a lo largo de las cadenas tróficas. Se sabe que los cambios inducidos por el clima en la producción primaria pueden influir en la biodisponibilidad de estos contaminantes en los ecosistemas oceánicos (Blanchard et al., 2012; Hung et al., 2022; Krabbenhoft & Sunderland, 2013; Streets et al., 2019; Teran et al., 2012). Por ejemplo, un estudio reciente pronosticó una tendencia creciente de las concentraciones de metilmercurio en peces del Golfo de Maine debido al incremento de temperatura del agua de mar (Schartup et al., 2019). El eminente aumento de la temperatura del agua está dando lugar a mayores emisiones de contaminantes hacia la atmósfera a través de la **volatilización**. De hecho, el aumento de los procesos de volatilización ha sido identificado como uno de los principales impactos del cambio climático en los ciclos de algunos contaminantes (Friedman et al., 2014; Friedman & Selin, 2016; Lamon et al., 2009; Wöhrnschimmel et al., 2013).

El cambio climático afecta de manera global; cabe destacar la repercusión en ecosistemas como el océano Ártico, donde se está produciendo a un ritmo dos veces mayor que el promedio mundial (Serreze & Barry, 2011). Este fenómeno se conoce como "**amplificación ártica**" y se debe, en gran medida, a la pérdida de hielo marino (Pistone et al., 2014; Screen & Simmonds, 2010). El hielo del Ártico es fundamental para la vida de muchas especies, y la disminución de su extensión y espesor, el aumento de la temperatura y la alteración de la biodisponibilidad de nutrientes han provocado grandes perturbaciones en los ecosistemas árticos (**Figura 1**) (Kovacs et al., 2011; Post et al., 2013). Por otro lado, los contaminantes acumulados en compartimentos naturales como glaciares, permafrost y sedimentos, empiezan a movilizarse en la atmósfera. Por ejemplo, se ha demostrado que el derretimiento de los glaciares ha aumentado los niveles de COPs debido a la liberación de contaminantes depositados en los glaciares durante periodos de altas emisiones (Bogdal et al., 2009). Otro estudio científico ha revelado que la desaparición de la capa de hielo marino del Ártico intensificaría la evasión de mercurio del océano hacia la atmósfera (Masbou et al., 2015). Estos procesos relacionados con el calentamiento global en el Ártico implicarán por lo tanto una **mayor movilidad** en la atmósfera y una **redistribución de contaminantes** hacia latitudes más meridionales. Es decir que los efectos amplificados del cambio climático sobre los contaminantes en el Ártico pueden provocar, a corto plazo, efectos similares a nivel mundial.

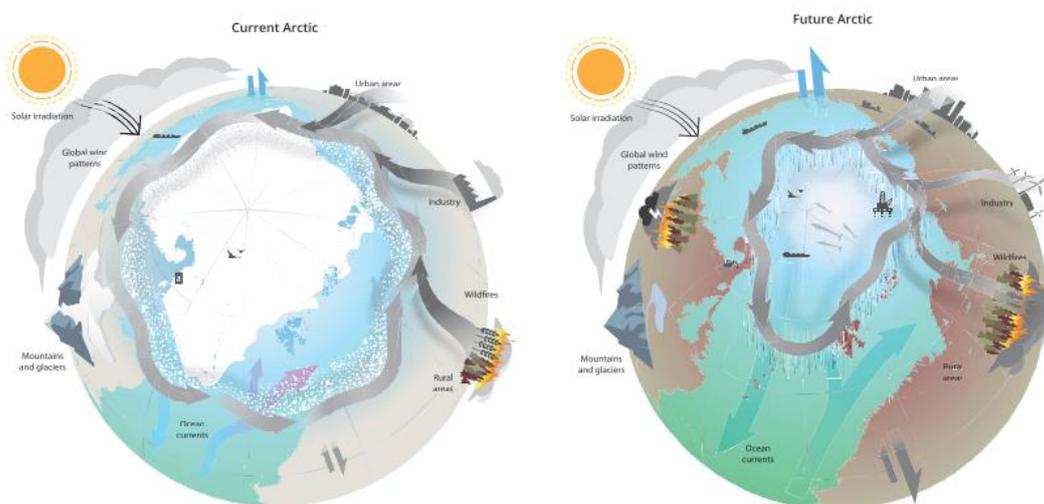


Figura 1. Esquema de la evolución del océano Ártico bajo las condiciones futuras de cambio climático (pérdida de hielo, nieve y permafrost, aumento de la actividad humana y el desarrollo, etc.) que podrían alterar las fuentes y distribución de los contaminantes. (AMAP, 2021)

En 1997, se consensuaron, por primera vez, medidas por la lucha contra el cambio climático con la firma del **Protocolo de Kioto**, para estabilizar y limitar las emisiones de los gases de efecto invernadero. Más recientemente, en 2015, se adoptó el **Acuerdo de París sobre el Cambio Climático**, tratado internacional en el que se acordó el establecimiento de medidas esta vez para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para el periodo post 2020.

También se han llevado a cabo numerosos acuerdos internacionales para la reducción de contaminantes ambientales, como el **Convenio de Ginebra** (1979) sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia, **Convenio de Estocolmo** (2001) para la reducción de COPs, el **Convenio de Minamata sobre el Mercurio** (2013), o convenios a nivel regional como el **Convenio OSPAR** (1998) sobre la contaminación por deposición atmosférica en el Atlántico Nordeste.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) adoptados por la ONU en 2015 también incluyen varios objetivos para la protección del planeta en la Agenda 2030: **Agua limpia y Saneamiento** (ODS 6), **Energía asequible y no contaminante** (ODS 7), **Consumo responsable** (ODS 12), **Acción por el clima** (ODS 13), **Vida Submarina** (ODS 14) y **Vida de ecosistemas terrestres** (ODS 15).

1.2 La percepción de los jóvenes sobre el cambio climático

La crisis climática y la necesidad de preservar el medio ambiente son problemas actuales, que se tienen que tratar con carácter muy urgente. Éstos suponen un **impacto global e irreversible**, cuya evolución depende fuertemente de la acción inmediata por parte de toda la población a nivel mundial (ONU, 2018, 2019). Para frenar las consecuencias de nuestro impacto en el medio ambiente, se requiere un cambio significativo en los estilos de vida actuales, sobre todo de las sociedades más industrializadas, así como una transformación en nuestra forma de actuar y pensar. Los países más desarrollados industrialmente y en vía de desarrollo son los que deberían producir los mayores cambios, tanto a nivel político, económico como social; sin embargo, las sociedades de bienestar se han desarrollado en un contexto de consumismo e inmediatez que está perjudicando gravemente al planeta. Por lo tanto, resulta más difícil reeducar a

la sociedad con hábitos de consumo más sostenibles. Para conseguirlo, es necesario concienciar a los jóvenes sobre la importancia de **adquirir nuevas actitudes y conductas más sostenibles**, de manera que consigamos sociedades futuras que convivan en armonía con el medio ambiente.

En general, los adolescentes españoles se declaran muy sensibilizados con la problemática ambiental, pero no se consideran causantes del problema y dirigen la responsabilidad principal hacia las administraciones públicas y gobiernos, por tanto, no están dispuestos a cambiar su estilo de vida ni sus hábitos cotidianos (Jaén & Barbudo, 2010; Meira Cartea et al., 2012; Oliver Trobat et al., 2005).

Una de las primeras investigaciones en el ámbito de la sensibilidad ambiental en España fue la realizada en 2005 por el equipo de Miquel F. Oliver (Oliver Trobat et al., 2005). Según este estudio, los jóvenes españoles se mostraban en general más preocupados por la contaminación ambiental (océanos, ríos, bosques) que por otras cuestiones que nos afectan a nivel global como el cambio climático, la deforestación, los incendios forestales o la falta de agua. Algunas de las problemáticas que trascienden a nivel mundial, como el agujero de la capa de ozono o la extinción de algunas especies, eran para ellos alta prioridad de actuación mundial (Oliver Trobat et al., 2005).

Por el contrario, en los últimos años, se han sucedido diversas investigaciones que indican una creciente preocupación sobre la influencia de la globalización y nuestro estilo de vida actual en el medio ambiente. Según el Informe Juventud en España del año 2020 (INJUVE, 2020), los jóvenes españoles perciben la crisis climática como uno de los temas actuales más importantes, así como otros desastres medioambientales, por ejemplo los incendios en el Amazonas, la contaminación del mar o el desastre del Prestige. Como se observa en la **Figura 2**, donde se miden los valores de interés por el medio ambiente de 0 (no interesa nada) a 10 (interesa mucho), un 47% de las personas encuestadas menores de 29 años señalaron altos valores (9-10) de interés por el medio ambiente, frente a solo el 17% de los adultos. Por lo tanto, si consideramos un interés positivo desde el 7 en la escala, puede afirmarse que el **76% de jóvenes encuestados se preocupan por aspectos medioambientales**.

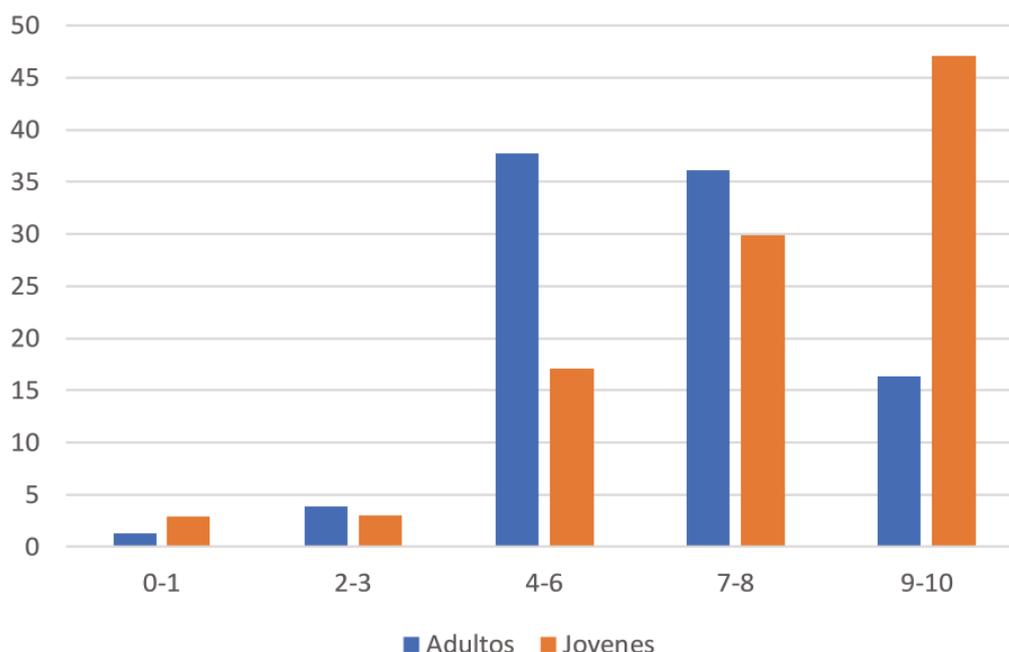


Figura 2. Porcentaje de interés por el medio ambiente (medido entre 0-10) de adultos y jóvenes españoles en 2019. Fuente: CIS, encuesta INJUVE 2020.

El hecho de que la población joven española muestre interés por el cambio climático no es algo excepcional en el panorama europeo. El último eurobarómetro de la Comisión Europea realizado en 2021 (European Commission, 2022) ha informado de que el **91 % de los jóvenes europeos** (entre 15 y 24 años) está de acuerdo en que abordar el cambio climático puede ayudar a mejorar su propia salud y bienestar. Además, la presencia de defensores adolescentes del movimiento ecologista como Greta Thunberg con el movimiento “Fridays For Future” ha sido clave para fomentar el compromiso del colectivo juvenil.

En nuestro país, hubo importantes marchas en abril de 2019 exigiendo **políticas más efectivas** para frenar el calentamiento global, especialmente numerosas en Educación Secundaria. Entre las medidas concretas relacionadas con el cambio climático y la protección del medio ambiente, los jóvenes españoles consideran prioritarias acciones de concienciación sobre la importancia de reciclar y separar residuos o la prohibición del uso de plásticos en los envases del supermercado (**Figura 3**) (INJUVE, 2020).

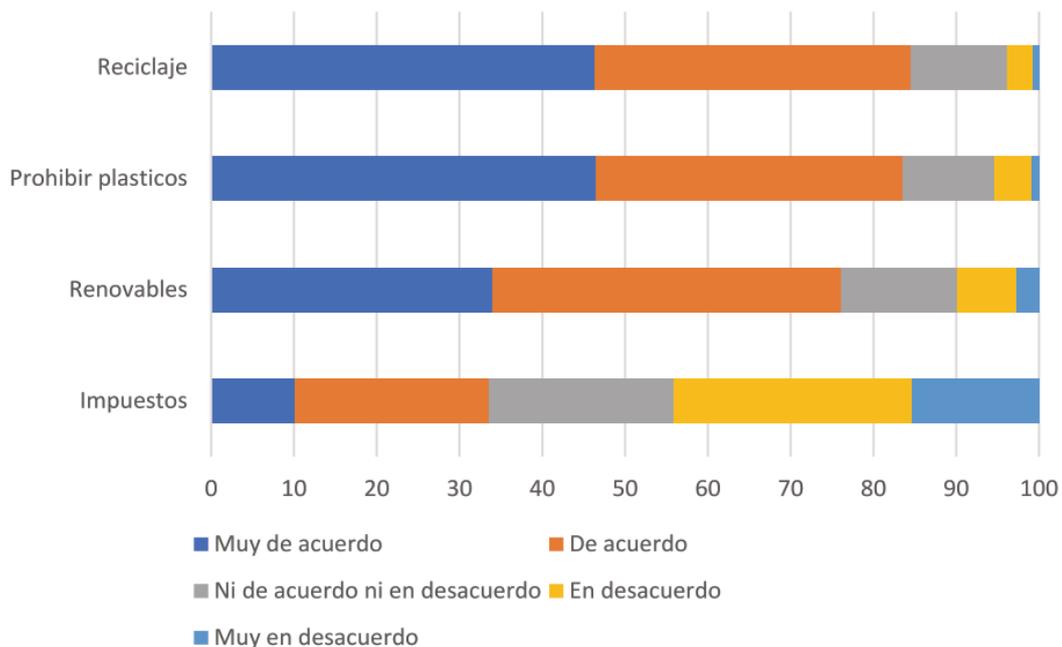


Figura 3. Nivel de interés de los jóvenes españoles en cuanto a posibles medidas políticas para la protección del medio ambiente: Fuente INJUVE 2020.

La mayoría de las investigaciones en el ámbito de Educación Ambiental concluyen que es necesario reforzar la conciencia ambiental y de sostenibilidad desde la Educación Secundaria, tanto en clave social como ambiental, para lograr un cambio en las actitudes y comportamientos de los jóvenes (Benayas del Álamo et al., 2017).

Con todo ello, la educación hacia la responsabilidad ambiental no sólo ha de incluir los conocimientos para entender el impacto del cambio climático en los procesos oceánicos y las causas y efectos irreversibles relacionados con éste, sino también arrojar luz sobre cómo eso influirá en nuestro día a día, aportando información sobre la influencia de nuestro comportamiento en la solución de los problemas medioambientales (ONU, 2019). Por ello, resulta esencial proporcionar información medioambiental suficiente a nivel de Educación Secundaria para que los hábitos y comportamientos individuales y colectivos contribuyan a la resolución de dichos problemas.

La educación es por ello un elemento clave para fomentar una percepción realista sobre la importancia de los factores socioculturales en la evolución de los problemas ambientales y así, lograr un cambio en las actitudes y comportamientos de la ciudadanía.

1.3 La Educación Ambiental en el currículo vigente de Secundaria

En España, la Educación Ambiental se incorporó como elemento transversal del sistema educativo durante la aprobación en 1990 de la Ley Orgánica General del Sistema Educativo (LOGSE). Desde entonces, la incorporación de contenidos de carácter medioambiental en el currículo de Educación Secundaria se ha ido incrementando, a pesar de que la constante sucesión de leyes en materia de educación en España no ayuda a lograr un consenso para la inclusión de la Educación Ambiental en el currículo. En el momento actual (curso 2021-2022), el sistema educativo en España se encuentra en una etapa de transición entre las Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE, Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre) y la Ley Orgánica de Modificación de la LOE (LOMLOE, Ley Orgánica 3/2020 de 29 de diciembre) que entró en vigor el 19/01/2021.

En los últimos años, se han sucedido diversas investigaciones sobre la percepción ambiental de los jóvenes españoles que indican todavía una clara desinformación sobre la influencia de la globalización y su estilo de vida en el medio ambiente. Por ejemplo, una encuesta realizada en 2016 por la Fundación Endesa a jóvenes de 18 y 35 años que estudiaron con currículos que ya incluían cuestiones ambientales (Pérez-Díaz, V. y Rodríguez, 2016), observó que la mayoría de los encuestados consideraba insuficiente el tratamiento de contenidos medioambientales en clase y hubiesen preferido abordar en profundidad aspectos relacionados con problemáticas ambientales graves y posibles soluciones a éstas (energías renovables, conductas ecológicas, etc.). La percepción general de los estudiantes es que los contenidos impartidos no profundizan lo suficiente y están básicamente enfocados hacia grandes problemáticas globales (el efecto invernadero, el agujero en la capa de ozono, la depuración de las aguas residuales, el tratamiento de residuos sólidos, la contaminación con plásticos etc.). De hecho, los cambios climáticos, la contaminación atmosférica, el agujero de la capa de ozono y la contaminación del agua potable son los temas ambientales sobre los que los jóvenes españoles se consideraron mejor informados (Oliver Trobat et al., 2005). Estas observaciones nos llevan a pensar que los diferentes diseños curriculares que se han sucedido en España en los últimos años abordan de forma prioritaria

ciertas temáticas con respecto de otras, e incluso se limitan a exponer conceptos, pero apenas se profundiza en el contenido (Benayas & Marcén, 2019).

Por ejemplo, el currículo de la anterior Ley Orgánica LOMCE, suele citar los términos “sostenibilidad de los usos” o “desarrollo sostenible”. No obstante, los alumnos/as que han estudiado con ese currículo percibían aún una escasa información acerca de las posibles alternativas ecológicas, como el uso de energías renovables, y hacia la inculcación de valores medioambientales que incluyan hábitos para una vida más sostenible como son el reciclaje y el consumo racional (Pérez-Díaz, V. y Rodríguez, 2016). De la misma manera, en los currículos de Bachillerato establecidos en la LOMCE, únicamente el currículo de la modalidad de Ciencias incluye contenidos sobre medio ambiente y sostenibilidad en las asignaturas de Física y Química y Biología en 1º de Bachillerato, y en Química, Biología y Ciencias de la Tierra de 2º de Bachillerato (Ministerio de Educación, 2015).

Además, algunos estudios han indicado que los libros de texto utilizados en el sistema educativo español no tratan con suficiente importancia la problemática del cambio climático y, según algunos autores, ocultan la gravedad de la crisis ecológica (Serantes, 2017) y no preparan a los jóvenes para constituir una “ecociudadanía” crítica (Sauvé, 2014). Todas estas investigaciones nos revelan la necesidad de plantearse qué cuestiones es necesario trabajar de manera más detallada en el currículo de Secundaria.

La reciente ley LOMLOE introduce en el sistema educativo español los **Objetivos de Desarrollo Sostenible** (ODS) de la Agenda 2030 como elementos a desarrollar en los centros educativos. Esta nueva ley hace referencia a una “Educación para la Transición Ecológica con criterios de justicia social como contribución a la sostenibilidad ambiental, social y económica” (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2020). Las propuestas que se recogen en la LOMLOE tienen como objetivo aportar un enfoque “ecosocial” de la educación e iniciar una verdadera transformación ecológica, social y económica. Por ello, se pretende reforzar los valores medioambientales recalando que nos encontramos en un contexto de crisis multisistémica (ecológica, social, cultural, política, económica), ampliamente corroborada por investigaciones científicas. Se opta por darle una **mirada holística** al aprendizaje del cuidado

medioambiental, que no se aborde solamente en algunos temas de las asignaturas como Física y Química o Biología, sino que abarque al conjunto de las ciencias sociales y naturales.

En teoría, la implantación de esta nueva ley podría suponer la puesta en marcha de un cambio real en temas de sostenibilidad, que a su vez estaría en conformidad con el artículo 31 del Capítulo VIII de la reciente Ley Contra el Cambio Climático y Transición Energética (BOE, 2021), en el que se hace referencia directa a la educación: “El sistema educativo español promoverá la implicación de la sociedad española en las respuestas frente al cambio climático”. Concretamente se recogen aspectos del Acuerdo de París de 2015 sobre el Clima donde se incluyen ciertos propósitos que afectan al sistema educativo de Secundaria:

- La **implicación de la sociedad** frente al cambio climático, reforzando: su conocimiento, implicación y adquisición de la responsabilidad personal y social frente a este desafío.
- El **tratamiento del cambio climático en el currículo básico** de las enseñanzas del sistema educativo, garantizando la **formación del profesorado** en esta materia.

Dado que el currículo de la LOMLOE de Educación Secundaria no ha sido aprobado antes de la redacción del presente trabajo, se han analizado los contenidos educativos establecidos en el borrador del Real Decreto de Enseñanzas Mínimas de la Educación Secundaria de la LOMLOE (Anexo II de las competencias específicas). En el currículo de Secundaria, se abordan temas medioambientales de manera transversal, principalmente desde las asignaturas de Física y Química, Biología y Geología, Geografía e Historia y Educación en Valores éticos y cívicos. A continuación, se presentan las competencias y saberes básicos establecidos en el borrador de la LOMLOE que incluyen materiales y contenidos sobre medio ambiente desde la asignatura de **Física y Química** en la ESO.

Competencias específicas	Saberes básicos
1º, 2º, 3º ESO	
Bloque 1. La materia	
<p>1.3. Reconocer y describir en el entorno inmediato situaciones problemáticas reales de índole científica y emprender iniciativas en las que la ciencia, y en particular la física y la química, pueden contribuir a su solución, analizando críticamente su impacto en la sociedad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Empleo de diversos entornos y recursos de aprendizaje científico, como el laboratorio o los entornos virtuales, utilizando de forma correcta los materiales, sustancias y herramientas tecnológicas y atendiendo a las normas de uso de cada espacio para asegurar la conservación de la salud propia y comunitaria, la seguridad en redes y el respeto hacia el medio ambiente
Bloque 3. La energía	
<p>3.3. Poner en práctica las normas de uso de los espacios específicos de la ciencia, como el laboratorio de física y química, como medio de asegurar la salud propia y colectiva, la conservación sostenible del medio ambiente y el respeto por las instalaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración fundamentada de hipótesis sobre el medio ambiente y la sostenibilidad a partir de las diferencias entre fuentes de energía renovables y no renovables. - Análisis y aplicación de los efectos del calor sobre la materia para aplicarlos en situaciones cotidianas. - Consideración de la naturaleza eléctrica de la materia, los circuitos eléctricos y la obtención de energía eléctrica para desarrollar conciencia sobre la necesidad del ahorro energético y la conservación sostenible del medio ambiente.
Bloque 5. El cambio	
<p>6.1. Reconocer y valorar, a través del análisis histórico de los hombres y mujeres de ciencia y los avances científicos, que la ciencia es un proceso en permanente construcción y las repercusiones mutuas de la ciencia actual con la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.</p> <p>6.2. Detectar en el entorno las necesidades tecnológicas, ambientales, económicas y sociales más importantes que demanda la sociedad para entender la capacidad de la ciencia para darles solución sostenible a través de la implicación de todos los ciudadanos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretación de las reacciones químicas a nivel macroscópico y microscópico para explicar las relaciones de la química con el medio ambiente, la tecnología y la sociedad.

4º ESO	
Bloque 1. Las destrezas científicas básicas	
<p>1.3. Reconocer y describir situaciones problemáticas reales de índole científica y emprender iniciativas colaborativas en las que la ciencia, y en particular la física y la química, pueden contribuir a su solución, analizando críticamente su impacto en la sociedad y el medio ambiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Empleo de diversos entornos y recursos de aprendizaje científico, como el laboratorio o los entornos virtuales, utilizando de forma correcta los materiales, sustancias y herramientas tecnológicas y atendiendo a las normas de uso de cada espacio para asegurar la conservación de la salud propia y comunitaria, la seguridad en redes y el respeto sostenible por el medio ambiente.
Bloque 3. La energía	
<p>3.3. Aplicar con rigor las normas de uso de los espacios específicos de la ciencia, como el laboratorio de física y química, como medio de asegurar la salud propia y colectiva, la conservación sostenible del medio ambiente y el respeto por las instalaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Estimación de valores de energía y consumos energéticos en situaciones cotidianas mediante la aplicación de conocimientos, la búsqueda de información contrastada, la experimentación y el razonamiento científico para debatir y comprender la importancia de la energía en la sociedad, su producción y su uso responsable.
Bloque 5. El cambio	
<p>6.1. Reconocer y valorar, a través del análisis histórico de los avances científicos logrados por mujeres y hombres y de situaciones y contextos actuales que la ciencia es un proceso en permanente construcción y las repercusiones e implicaciones sociales, económicas y medioambientales de la ciencia actual en la sociedad.</p> <p>6.2. Detectar las necesidades tecnológicas, ambientales, económicas y sociales más importantes que demanda la sociedad para entender la capacidad de la ciencia para darles solución sostenible a través de la implicación de toda la ciudadanía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Utilización de la información contenida en una ecuación química ajustada y de las leyes más relevantes de las reacciones químicas para hacer con ellas predicciones cualitativas y cuantitativas por métodos experimentales y numéricos, y relacionarlo con los procesos fisicoquímicos de la industria, el medio ambiente y la sociedad. - Descripción cualitativa de reacciones químicas del entorno cotidiano, incluyendo las combustiones, las neutralizaciones y los procesos electroquímicos, comprobando experimentalmente algunos de sus parámetros, para hacer una valoración de sus implicaciones en la tecnología, la sociedad o el medio ambiente.

Competencias específicas	Saberes básicos
1ºBach	
<p>1.3 Identificar situaciones problemáticas en el entorno cotidiano, emprender iniciativas y buscar soluciones sostenibles desde la física y la química, analizando críticamente el impacto producido en la sociedad y el medioambiente.</p> <p>5.4 Debatir, de forma informada y argumentada, sobre las diferentes cuestiones medioambientales, sociales y éticas relacionadas con el desarrollo de las ciencias, alcanzando un consenso sobre las consecuencias de estos avances y proponiendo soluciones creativas en común a las cuestiones planteadas.</p> <p>6.1. Identificar y argumentar científicamente las repercusiones de las acciones que el alumno o alumna acomete en su vida cotidiana, analizando cómo mejorarlas como forma de participar activamente en la construcción de una sociedad mejor.</p> <p>6.2. Detectar las necesidades de la sociedad sobre las que aplicar los conocimientos científicos adecuados que ayuden a mejorarla, incidiendo especialmente en aspectos importantes como el desarrollo sostenible y la preservación de la salud.</p>	<p>Bloque 2. Reacciones químicas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Clasificación de las reacciones químicas: relaciones que existen entre la Química y aspectos importantes de la sociedad actual como, por ejemplo, la conservación del medioambiente o el desarrollo de fármacos. <p>Bloque 3. Química orgánica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Propiedades físicas y químicas generales de los compuestos orgánicos a partir de las estructuras químicas de sus grupos funcionales: generalidades en las diferentes series homólogas y aplicaciones en el mundo real. <p>Bloque 6. La energía</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conceptos de trabajo y potencia: elaboración de hipótesis sobre el consumo energético de sistemas mecánicos o eléctricos del entorno cotidiano y su rendimiento

Como se puede observar, el currículo de Secundaria de la LOMLOE incluye el análisis de las causas y consecuencias de la acción humana sobre los ecosistemas y, además, se profundiza en la importancia de los hábitos sostenibles (consumo responsable, gestión de residuos, respeto al medio ambiente, etc.). La educación hacia un desarrollo sostenible se ve por tanto de forma más profundizada desde los primeros cursos de la educación Secundaria, a diferencia de la LOMCE que sólo incluía de forma detallada aspectos sobre la conservación del medio a partir de 4º ESO (donde la asignatura es opcional) en el Bloque 3 “*Los cambios*” (Ministerio de Educación, 2015). Sin embargo, aunque

en la presentación de la asignatura se alude a los ODS, apenas se observan contenidos relacionados con los procesos energéticos (termodinámica), la explicación de los picos de combustibles fósiles y de minerales o los contaminantes químicos; y tampoco se aborda de forma crítica el impacto del sistema tecnocientífico. Por otro lado, no se recoge la situación de crisis (ecológica, social y económica) que va a suponer que el futuro va a ser muy diferente al momento actual y al pasado.

A continuación, se presenta una tabla resumen que reúne ciertos **conocimientos básicos** sobre la protección del medio ambiente en Educación Secundaria recogidos en los ODS (ONU, 2018, 2019), que aún se perciben como insuficientes en el currículo propuesto por la LOMLOE y que, según varios autores, deberían reforzarse (Morán Cuadrado et al., 2021; Negrín Medina et al., 2021).

Contenidos insuficientes en el currículo LOMLOE	Contenidos recogidos en las ODS que se debería ampliar
Cambio climático	
<ul style="list-style-type: none"> - No se relaciona directamente el cambio climático con el uso de combustibles fósiles y no se resalta lo suficiente la necesidad de una transición energética basada en energías renovables. - No se reconocen las reacciones en cadena que se están produciendo en el cambio climático, ni las que ocurren cuando se van eliminando seres vivos de los ecosistemas y se rompen los equilibrios que los regulan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sería necesario hacer reflexionar al alumnado sobre los cambios necesarios en el modelo de producción y de consumo: reducción del uso de los combustibles fósiles, reducción del consumo energético en los países enriquecidos, economía ecológica, etc. - Por ejemplo, la alteración del ciclo del carbono está claramente contemplada en el currículo (emisiones CO₂, acidificación del océano, etc.). Sin embargo, no se contemplan las alteraciones que se están produciendo en otros ciclos biogeoquímicos como el del nitrógeno y el fósforo (debido a la agroindustria), el ciclo del agua o ciclo de contaminantes tóxicos como los metales traza.

Preservación y funcionamiento de los ecosistemas/biosfera	
<ul style="list-style-type: none"> - En el currículo se recogen contenidos vinculados con la alteración de los ecosistemas por causas antropogénicas y la importancia de la conservación de la naturaleza. Sin embargo, no se complementa con la idea de que nuestra sociedad depende de la biosfera y que, a pesar de nuestra capacidad tecnológica, ésta no puede ser controlada por las sociedades humanas. - No se incide en la importancia de la biodiversidad y de los ecosistemas para hacer comprender que se trata de un sistema complejo en el que existe una autorregulación orgánica. - Las adaptaciones de los seres vivos a los ecosistemas se reflejan en el currículo. No obstante, no se incluyen las alarmantes tasas de extinción de especies, ni el peligro que esto supone para la funcionalidad de los ecosistemas y del planeta en su conjunto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Debería incluirse la necesidad de investigar ecosistemas degradados y la dificultad de repararlos con nuestra tecnología. Ejemplos: acuíferos contaminados por nitratos, absorción y biomagnificación de contaminantes en las cadenas de alimentación, problemática de los microplásticos en los océanos, etc.) - Es importante hacer reflexionar al alumnado sobre el funcionamiento de la biosfera en comparación con el estilo de vida humano. Ejemplos: por qué los ciclos en la naturaleza no generan residuos, cómo se aprovecha la energía procedente del Sol, cómo se consigue un equilibrio de los ecosistemas entre los seres vivos y el medio que habitan, etc. - Se debería de incluir la idea de que la vida en la Tierra es el resultado de millones de años de adaptaciones y expansiones que la han dotado de capacidades muy superiores a las sociedades humanas. Por lo tanto, las actividades humanas deben de seguir las reglas de funcionamiento de la vida como estrategia de resiliencia y supervivencia.
Crisis energética/Agotamiento de recursos	
<ul style="list-style-type: none"> - Los contenidos del currículo no son realistas con la situación de crisis ecológica, social y económica, y no profundizan en las causas ni cambios estructurales necesarios. - La idea de superación de límites y agotamiento de recursos está recogida en el currículo, aunque no se relaciona con los estilos de vida 	<ul style="list-style-type: none"> - Es necesario profundizar en la idea de saturación de los sumideros (vegetación, suelos, océanos), que hace que no se puedan asimilar muchos de los residuos de todo tipo que generamos (gases de efecto invernadero, plásticos, vertidos, basuras, escombros, etc.) - Sería necesario incluir actividades que insten a reflexionar sobre los límites de las energías renovables para abastecer a la demanda energética global y los efectos que

<p>y, sobre todo, con el modelo económico que lo causa.</p>	<p>tendrá sobre nuestra vida (y la economía) una menor disponibilidad de energía.</p>
<p>Desarrollo sostenible</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Se exponen alternativas sostenibles individualizadas, pero poco significativas (uso de bombillas de bajo consumo, reciclado de envases), pero no se transmiten soluciones de mayor escala a niveles económico-social que vayan a la raíz del problema (reducir el consumo energético, disminuir la necesidad de envasado, etc.). - No se incluye la necesidad de reducir el consumo de los países enriquecidos para conseguir vivir en armonía con el planeta y de una forma solidaria con todas las personas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las iniciativas enfocadas al consumo responsable son muy importantes para adquirir hábitos y desarrollar una conciencia ambiental, pero deben ir acompañadas de reflexiones más transformadoras y sistémicas que supongan la reducción en el uso de materiales y energía, menor generación de residuos, etc. - Es necesario hacer reflexionar sobre el modelo alimentario, el de transporte, el de consumo, etc. y qué medidas sería necesario llevar a cabo. Además, se debería promover el uso de tecnologías sostenibles y justas en el centro educativo y en la vida cotidiana: transporte en bicicleta, libros de segunda mano o intercambio, etc.

En conclusión, a pesar de que la Educación Ambiental ha logrado estar presente en un mayor número de ámbitos sociales y cada vez son más los centros educativos comprometidos con la sostenibilidad y preservación del medio ambiente, es evidente que aún queda mucho por recorrer. Personalmente, considero que es necesario y urgente integrar un **programa de Educación Ambiental frente al cambio climático**, con un enfoque de sensibilización y comunicación de la problemática ambiental que se trabaje de forma transversal desde las diferentes asignaturas del currículo educativo y con un contenido adaptado al alumnado de la ESO y Bachillerato, que fomente e implique la participación de todos los estudiantes.

2. JUSTIFICACIÓN DIDÁCTICA Y OBJETIVOS

Este trabajo de fin de Máster tiene por objetivo el de fomentar la conciencia medioambiental de los alumnos/as de Secundaria y Bachillerato de Cantabria a través de charlas y actividades de temática de acción climática. Para poder analizar la percepción de los adolescentes sobre el medio ambiente, se necesita abordar diferentes estudios que identifiquen los conocimientos de los jóvenes sobre el medio ambiente y su preservación, por un lado; y sobre su implicación y participación en los hábitos sostenibles de su vida cotidiana, por el otro. A este respecto, sería también muy interesante analizar su percepción sobre los contenidos relacionados con el medio ambiente en el currículo de Secundaria y Bachillerato.

OBJETIVOS

A través de este trabajo de investigación se pretende **1) analizar cómo percibe el alumnado de Secundaria y Bachillerato la problemática del cambio climático** y **2) evaluar en qué medida la juventud está implicada en sus actividades cotidianas hacia una forma de vida sostenible.**

Los objetivos específicos de este estudio son:

- Conocer si existe una **preocupación** general del alumnado hacia la evolución del cambio climático.
- Comprobar si el alumnado está completamente **informado** de las consecuencias ambientales, económicas y sociales asociadas al cambio climático.
- Comprobar si los **contenidos del currículo** abordan de manera suficiente la problemática climática y la transición verde.
- Investigar si el alumnado está **comprometido** con el medio ambiente y adopta actitudes ecológicas en su vida cotidiana.

Por supuesto, como objetivos más trascendentales, se pretende con este trabajo hacer reflexionar a los jóvenes encuestados acerca de su conciencia ecológica en el contexto de la acción climática y fomentar en ellos una visión optimista sobre la actuación frente al cambio climático, dando a conocer las alternativas verdes y nuevos hábitos de consumo hacia un futuro sostenible.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN/ REFLEXIONES TRANSVERSALES AL OBJETIVO PROPUESTO

- ¿Cómo condiciona la edad, sexo, lugar de residencia (núcleo urbano, rural) de los estudiantes en la percepción del medioambiente?
- ¿Existen un mayor nivel de información y concienciación sobre temas medioambientales en estudiantes con mejor expediente académico?
- ¿Existe una conciencia ecológica en el ámbito de mi centro (núcleos familiares, comunidad escolar) y se fomenta el cuidado del entorno escolar?
- ¿Muestra el resto del profesorado del centro actitudes y/o iniciativas sobre temas medioambientales a través de la relación educativa en clase?
- Los contenidos educativos del currículo en materia de medio ambiente ¿se les da la importancia que merecen? ¿se abordan de forma interdisciplinar?

3. PROPUESTA DIDÁCTICA: LOS JÓVENES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

Este trabajo tiene por objetivo principal analizar la percepción del alumnado de Educación Secundaria y Bachillerato sobre el cambio climático y sus consecuencias, e implantar actividades en el aula que potencien el interés de los alumnos/as por el medioambiente. Para ello, inicialmente se realizó un trabajo de investigación en el centro escolar José de Calasanz de Santander (Cantabria). Los resultados obtenidos sirvieron para aportar una mayor información sobre el conocimiento medioambiental de este alumnado. Posteriormente, se desarrolló una propuesta didáctica en el aula para potenciar el interés de estos alumnos/as por el medioambiente.

A continuación, se detalla la metodología utilizada y se analizan los resultados y conclusiones obtenidos.

3.1 Metodología

Diseño metodológico e instrumentos de recogida de información

Para este estudio, se plantea el uso de una investigación cuantitativa mediante un cuestionario con preguntas con el fin de obtener datos objetivos y estandarizados que nos permitan el análisis de variables dependientes (el interés del alumnado por el medioambiente y el cambio climático) e independientes (forma de impartir los contenidos medioambientales en el aula) para su posterior estudio estadístico.

El cuestionario se divide en dos partes: la primera está enfocada hacia la conciencia ecológica y percepción de sobre los problemas medioambientales; y la segunda, se trata de una evaluación del nivel de compromiso/ actuación de los estudiantes en su vida cotidiana. Las respuestas del cuestionario se valoran con una escala Likert, desde 1 (muy en desacuerdo) a 5 (muy de acuerdo). Las respuestas han sido interpretadas una a una, y también se han calculado los resultados promedios de la segunda parte del cuestionario (actitudes) de cada estudiante. Para cuantificar los resultados, se considera el intervalo entre 1 y 3 como actitud negativa, mientras que los valores entre 3 y 5 indican actitud positiva. El cuestionario fue distribuido al alumnado mediante la plataforma *Google Forms*, y se encuentra adjunto en la parte de Anexos (**Anexo 1**) de este trabajo.

Población y muestra

El cuestionario ha sido dirigido al alumnado de Secundaria (3º ESO) y Bachillerato (1º y 2º Bachillerato) del centro educativo José Calasanz de Santander (Cantabria), durante el curso académico 2021-2022. El tamaño de la muestra total es de n=92 personas. La muestra investigada comprende un rango amplio de edad (14-18 años) y hay una ligera mayor incidencia del sexo femenino (53%). También se ha tenido en cuenta el lugar de residencia, siendo la mayoría habitantes de núcleos urbanos (86%) (**Figura 4**). También se ha tenido en cuenta los resultados académicos, siendo un 67% de los encuestados estudiantes buenos o muy buenos, y solamente un 5% indicó suspender más de 3 asignaturas (**Figura 5**).

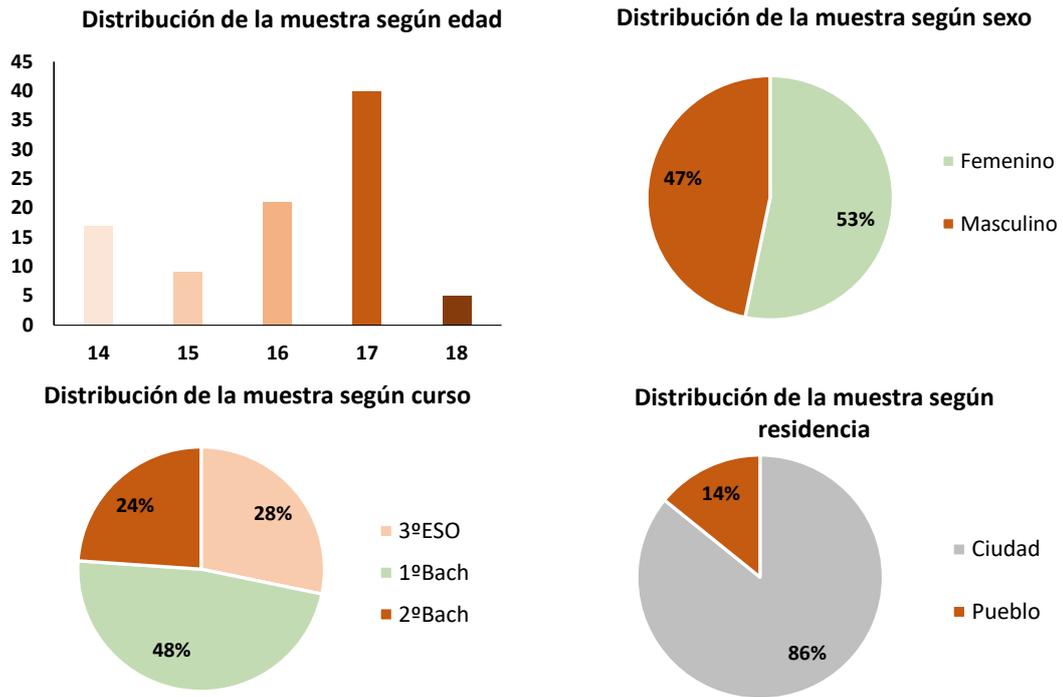


Figura 4. Distribución de la muestra del alumnado encuestado según edad, sexo, curso académico y lugar de residencia.

Resultados académicos del alumnado encuestado

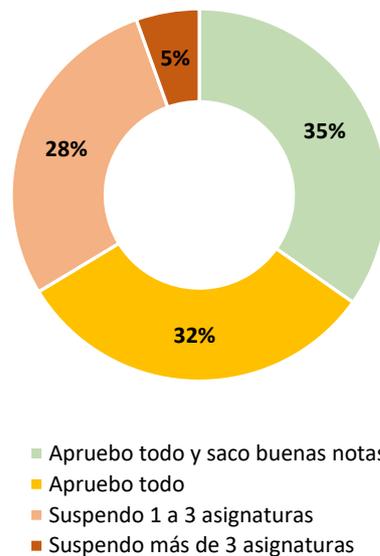


Figura 5. Distribución de la muestra del alumnado encuestado según sus resultados académicos.

Análisis estadísticos

Para el tratamiento estadístico de los datos, se utilizó el programa R.3.3.2 (*R Core Team, 2016: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, n.d.*). Se codificaron las respuestas del cuestionario según la escala Likert (del 1 al 5, en grado creciente de acuerdo). Primero se comprobó si los resultados obtenidos presentaban una distribución normal y homogeneidad de las varianzas mediante las pruebas de Shapiro-Wilk y Breusch-Pagan, respectivamente. Dado que los datos obtenidos no siguieron una distribución normal, se utilizaron test estadísticos no paramétricos (Kruskall-Wallis) para determinar la significancia de las variables. El nivel de significancia está fijado en $\alpha=0.05$. Se examinaron las correlaciones entre los resultados del cuestionario de cada estudiante y las diferentes variables respuesta (sexo, edad, curso, núcleo urbano o rural, expediente académico, etc.)

3.2 Resultados y evaluación

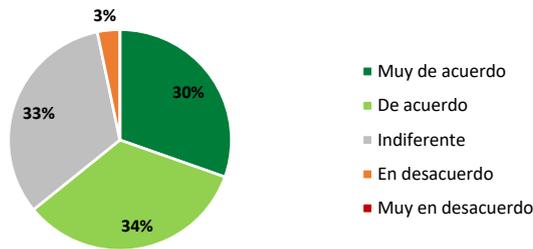
El análisis de los resultados se divide en dos partes, en primer lugar, la evaluación de la percepción sobre el cambio climático y sus consecuencias; y, en segundo lugar, el análisis de las conductas medioambientales. Los resultados generales a cada una de las preguntas realizadas al alumnado se encuentran detallados en la parte de Anexos de este trabajo (**Anexo 2**).

Evaluación de la percepción del alumnado sobre el cambio climático

La primera parte del cuestionario cuenta con 16 preguntas y está enfocada a la evaluación de la conciencia ecológica y percepción del alumnado sobre los problemas medioambientales, concretamente hacia su percepción del cambio climático. Se examinaron los resultados de todas las preguntas de este primer bloque de forma general, analizando, además, las respuestas según el sexo, curso, lugar de residencia y nivel de estudios.

En general, la mayoría del alumnado encuestado (64%) se considera preocupado por el cambio climático; sin embargo, solamente un 46% afirma que intenta explicar a los demás la importancia de la preservación del medioambiente (**Figura 6**).

1. Me preocupa el cambio climático y las consecuencias de éste en el medio ambiente (subida del nivel del mar, desertificación, extinción de especies, etc).



2. Intento explicar a los/as demás la importancia de la conservación del medio ambiente

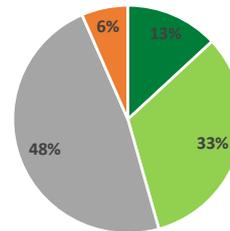


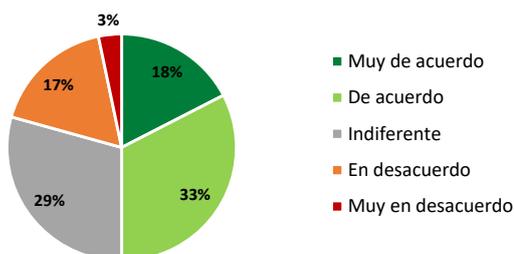
Figura 6. Resultados generales de las Preguntas 1 y 2 sobre conciencia medioambiental.

Si analizamos las respuestas a la Pregunta 1 por curso, una parte estadísticamente significativa del alumnado que se siente preocupado por el cambio climático se encuentra en 1º de Bachillerato (Kruskal Wallis, $K=7.04$, $p=0.03$). Sin embargo, no parecen influir significativamente en la respuesta ni el sexo ($p=0.22$), ni el lugar de residencia ($p=0.16$), ni los resultados académicos ($p=0.19$) de los estudiantes.

Se observó una marcada tendencia del alumnado hacia la inversión en energías renovables (Pregunta 4), lo que denota una buena conciencia sobre los perjuicios de las energías convencionales. Sin embargo, en la Pregunta 8, se les pidió evaluar el nivel de información que reciben sobre las principales fuentes de contaminación y sus consecuencias (**Figura 7**), para lo que un 20% del alumnado total reconoció sentirse desinformado. Los alumnos/as que se consideran peor informados sobre este tema, en porcentaje, pertenecen a 1º de Bachillerato (30%), si bien las diferencias entre cursos no son estadísticamente significativas ($p=0.77$). Cabe destacar que en el grupo de 3ºESO, un 11% de los estudiantes se consideran muy desinformados.

A)

8. Me considero informado/a sobre cuáles son las principales fuentes de contaminación y su impacto en el medio ambiente.



B)

Análisis por curso

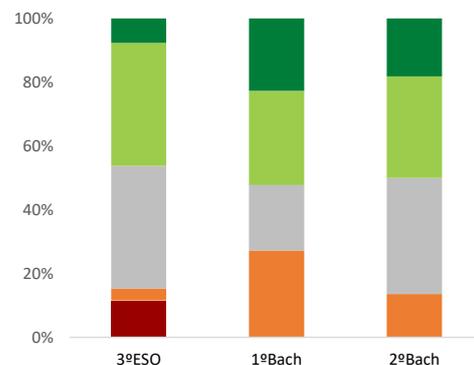


Figura 7. Resultados generales (A) y por curso (B) de la Pregunta 8.

Los resultados muestran que sólo un 45% del alumnado considera que la zona dónde vive está contaminada, muy urbanizada e industrializada, y con escasas oportunidades para el desarrollo sostenible (Pregunta 3); y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre habitantes de núcleos rurales o urbanos ($p=0.12$). Llama la atención que un porcentaje relativamente alto de alumnos/as (12%) se mostraba en desacuerdo sobre la posibilidad de que la falta de agua y la desertificación puedan afectar en sus vidas (Pregunta 5). Esta tendencia refleja la escasa información acerca de la problemática de la falta de agua que nos afecta a todos a nivel global (y no solamente a las zonas más propensas a experimentar sequías), y la importancia de educar hacia la protección de este bien escaso que es vital para nuestra supervivencia.

Por otro lado, un 71% de los alumnos/as considera que la ciudadanía tiene un papel clave para el desarrollo de un futuro sostenible (Pregunta 10). Además, una gran mayoría (73%) se muestra crítica en cuanto a la actuación de los gobiernos en temas medioambientales, afirmando que se rigen principalmente por intereses políticos y económicos (Pregunta 9), siendo esta tendencia más significativa en los dos cursos de Bachillerato ($K=7.26$, $p=0.02$). Además, un 74% reivindica un equilibrio entre el crecimiento económico y la protección ambiental (Pregunta 12), en particular el alumnado de 1ºBachillerato ($p=0.02$) y en general con una mayor predisposición por parte del sexo femenino ($p=0.01$) (**Figura 8**).

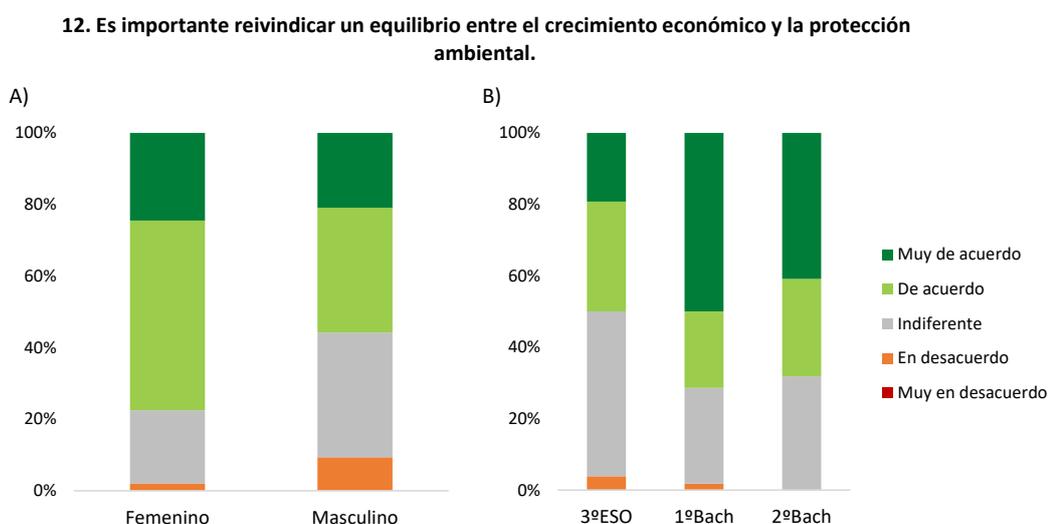


Figura 8. Resultados por sexo (A) y por curso (B) de la Pregunta 12.

En general, el alumnado encuestado, muestra una visión optimista y considera que aún estamos a tiempo de frenar las consecuencias del cambio climático. Aún así, un 8% (especialmente en Bachillerato) opina lo contrario (**Figura 9**).

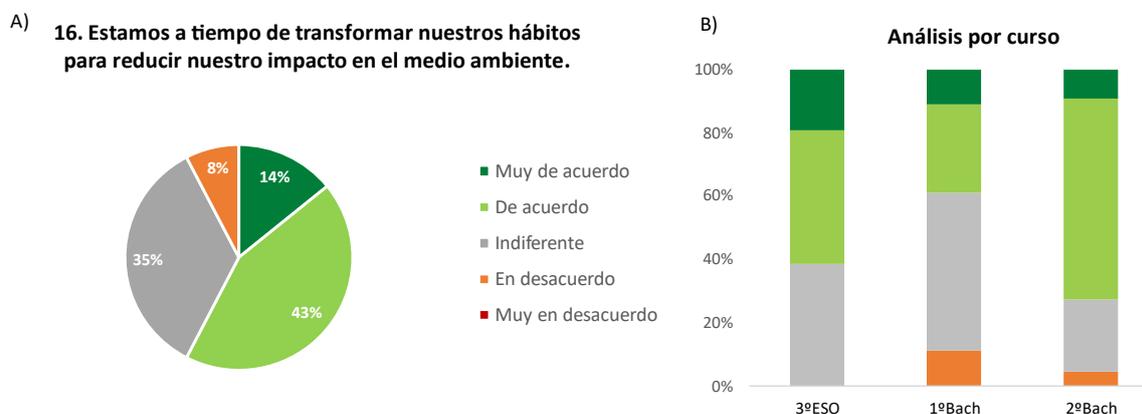


Figura 9. Resultados generales (A) y por curso (B) de la Pregunta 16.

En conclusión, existe un porcentaje significativo del alumnado encuestado que se considera muy concienciado con el problema del cambio climático, y además, muchos de ellos se muestran críticos con la gestión que se está llevando a cabo para frenar sus consecuencias, tanto a nivel político como de acción social. Sin embargo, una gran mayoría no se siente completamente informado sobre muchos de las consecuencias del cambio climático y de cómo éstas pueden impactar en su vida. En general, los dos cursos de Bachillerato muestran tener una percepción más extensa y una actitud más crítica hacia estos aspectos, probablemente por el mayor grado de madurez.

Evaluación del comportamiento ecológico del alumnado

A continuación, se muestran los resultados de la segunda parte del cuestionario, dedicado al análisis de las actitudes ecológicas de los alumnos/as, mediante 10 preguntas sobre diferentes hábitos de su vida cotidiana (**Anexo 3**). Los resultados se evaluaron en una escala del 1 (muy en desacuerdo) al 5 (muy de acuerdo), valorando por tanto en orden creciente de buena conducta ecológica. Se calcularon los resultados promedio de las preguntas para cada estudiante, siendo la media total de todo el alumnado encuestado de 3.48 ± 1.04 ,

lo que denota que las actitudes ecológicas de los alumnos/as deberían ser mejoradas.

Se observó, en general, un mejor comportamiento por parte del sexo femenino, aunque no tiene significación estadística ($p=0.47$). Además, existen diferencias significativas entre los diferentes cursos, siendo el alumnado de 1º de Bachillerato el que parece incorporar mejores actitudes ecológicas ($K=6.32$, $p=0.04$) (**Figura 10**). Los alumnos/as que viven en entornos rurales tienden a tener mejores hábitos que los habitantes de ciudad, sin embargo, la diferencia no es estadísticamente significativa ($p=0.54$). No se encontraron diferencias entre los diferentes niveles de resultados académicos del alumnado encuestado.

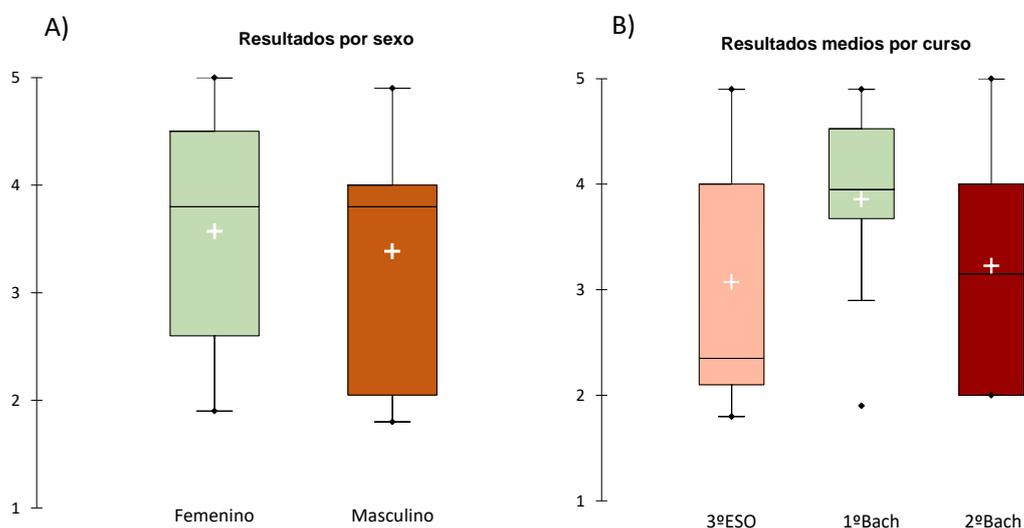


Figura 10. Resultados promedio del cuestionario de actitudes ecológicas por sexo (A) y por curso (B).

Según los resultados obtenidos, una mayoría del alumnado (62%) afirma estar dispuesto a eliminar ciertas comodidades para reducir su impacto en el medio ambiente (**Figura 11**). Si bien los alumnos/as se muestran muy concienciados/as con hábitos importantes como el buen uso del agua (Pregunta 3), el reciclaje (Pregunta 4) o el uso prioritario de transporte público (Pregunta 7); una parte significativa no estaría dispuesta a reducir el consumo de carne (51%) ni de ropa (41%). Sin embargo, cabe destacar que una mayoría del alumnado encuestado (67%) estaría dispuesta a comprar productos ecológicos aunque su precio sea mayor, contrariamente a lo observado en otros estudios donde menos de la mitad de los jóvenes españoles encuestados estarían dispuestos a aceptar precios

más altos en los productos respetuosos con el medio ambiente (Oliver Trobat et al., 2005).

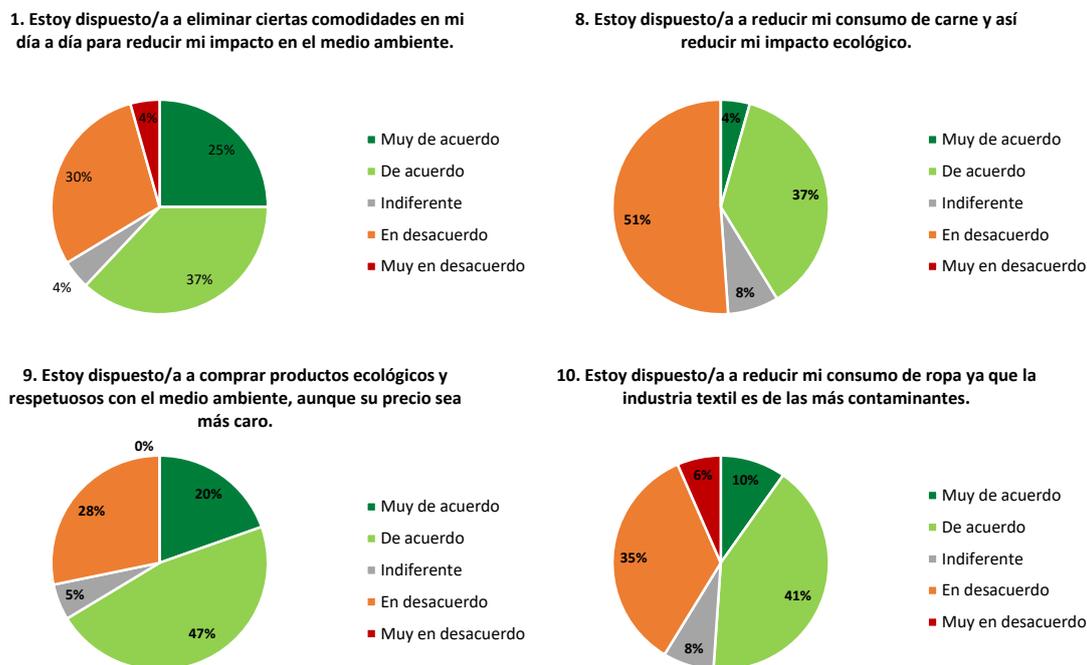


Figura 11. Resultados generales de algunas de las preguntas del cuestionario de actitudes ecológicas.

Como podemos observar una gran mayoría del alumnado está comprometido con el medio ambiente, sobre todo con medidas que se encuentran más arraigadas en la sociedad como el reciclaje o la reducción del uso del transporte particular. Sin embargo, todavía una cantidad significativa de alumnos/as afirma no estar dispuesta a cambiar muchos de sus hábitos diarios hacia actitudes más sostenibles, cuando se les pregunta sobre cambios concretos que afectan su comodidad, como un menor consumo de carne, de moda o un mayor consumo compra de productos locales y ecológicos. Como vimos en el primer capítulo de este trabajo, se sabe que los métodos empleados en el aula en temas de Educación Ambiental tienen un peso muy significativo en la percepción y concienciación de los alumnos/as.

Por ello, podemos concluir de este estudio que sería necesario plantear actividades didácticas que consigan acercar al alumnado al respeto por el medio

ambiente y a concienciarles sobre la importancia de reducir nuestro impacto ecológico. Los resultados de este estudio muestran que es necesario enseñar de forma más desarrollada algunos de los efectos que va a tener el cambio climático, que son desconocidos o subestimados por el alumnado, como son la deforestación, los incendios o la falta de agua. Además, se debería hacer mayor hincapié sobre muchas de las consecuencias que tiene nuestro estilo actual: el impacto del sector textil, de la industria cárnica, de los productos de higiene, etc. A continuación, se presenta una propuesta didáctica que contiene varias iniciativas en materia de Educación Ambiental desde la asignatura de Física y Química.

4. PROPUESTA DIDÁCTICA

La propuesta didáctica presentada a continuación tiene por **título** ‘Aclimátate’ y se enmarcaría dentro la asignatura de Física y Química de 1º de Bachillerato, con arreglo a lo establecido por la legislación educativa vigente (la LOMCE, que a su vez modifica algunos artículos de la LOE; así como el currículo establecido en el Real Decreto 1105/2014) (Ministerio de Educación, 2015).

En cuanto a su **contexto**, quedaría incluida en el seno del Bloque 5 “*La Química del Carbono*” de la programación didáctica de Física y Química de 1º curso de Bachillerato, según lo establecido en el Decreto 38/2015, de 5 de junio, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria (Boletín Oficial de Cantabria, 2015).

4.1 Justificación de la unidad

El objetivo principal de esta propuesta es ayudar a reforzar e impulsar la conciencia ambiental del alumnado. Como se ha observado en el análisis de datos del capítulo anterior, la mayoría de los alumnos/as de la muestra analizada exigen y/o necesitan la integración de estrategias didácticas para un mejor conocimiento sobre temas medioambientales y, además, muchos optan por la inclusión de nuevos hábitos sostenibles para reducir su impacto en el medio.

Para la elaboración de esta propuesta didáctica, se ha seleccionado al curso de **1º de Bachillerato** ya que, por un lado, mostraron una actitud más crítica y

sensible hacia la inclusión de nuevos hábitos sostenibles, y por otro lado, cuentan con conocimientos previos en materia de Química que permitirían realizar actividades de un mayor grado de dificultad. Para el desarrollo de esta propuesta didáctica, se necesitaría tener nociones sobre formulación de compuestos químicos (inorgánica y orgánica), manejar los conceptos básicos de estructura atómica, el concepto de isótopo y conocimientos sobre reacciones químicas y sobre los principios de estequiometría. Por ello, esta propuesta didáctica se impartiría hacia el final de la parte de Química de la asignatura (Bloque 5), cuando el alumnado cuenta con los conocimientos necesarios para su impartición. Además, según lo establecido en el currículo de la Comunidad Autónoma de Cantabria (Boletín Oficial de Cantabria, 2015), el Bloque 5 incluye entre sus criterios de evaluación el de “Valorar el papel de la química del carbono en nuestras vidas y reconocer la necesidad de adoptar actitudes y medidas medioambientalmente sostenibles”, el objetivo primordial de la presente propuesta.

Con esta propuesta, se pretende además reforzar los conocimientos previamente estudiados sobre la formulación orgánica (Bloque 5 “*Química del Carbono*”), mediante el estudio de moléculas orgánicas utilizadas en nuestro día a día que son declaradas “contaminantes emergentes”, y en especial su impacto en el medio oceánico. Conjuntamente, se introducirán algunas técnicas de análisis de contaminantes traza, como por ejemplo, el análisis isotópico y la espectrometría de masas, permitiendo reforzar los conocimientos sobre los conceptos de isotopía, así como de técnicas de análisis como la espectrometría y espectroscopía (criterios de evaluación recogidos en el Bloque 2 “*Aspectos cuantitativos de la Química*”) (Boletín Oficial de Cantabria, 2015).

Por otro lado, se pretende mejorar la comprensión acerca de las disoluciones y las reacciones químicas mediante experiencias prácticas en el laboratorio, en las que el alumnado deberá aplicar sus conocimientos para la preparación de compuestos químicos, al mismo tiempo que se promueve el compromiso medioambiental con varios proyectos atractivos. Está demostrado que el alumnado aprende mejor cuando asume el rol de protagonista en el proceso educativo y desarrolla un sentimiento de pertenencia al centro (Susinos et al., 2014); por ello, esta propuesta incluye actividades experimentales, iniciativas

prácticas y atractivas para el alumnado desde un contexto de participación y trabajo colectivo.

Por último, se propondrán actividades y debates acerca de una serie de problemáticas ambientales de carácter urgente. con el objetivo de concienciar a los jóvenes sobre la importancia de adquirir nuevas actitudes y conductas más sostenibles. Además, se fomentará su interés por conocer la dinámica e impacto de los contaminantes en el medio mediante la elaboración de un trabajo de investigación con búsqueda bibliográfica. Con todo ello, este taller podría ser una medida divertida e interesante para influir positivamente a los estudiantes y hacerles reflexionar sobre las consecuencias a corto y largo plazo de sus acciones.

4.2 Objetivos didácticos planteados

- Desarrollo de actividades de sensibilización ambiental.
- Reflexionar sobre los hábitos de consumo y sostenibilidad.
- Apreciar la importancia de realizar un consumo responsable.
- Reforzar los conceptos básicos de Química (término de mol, cálculo de concentraciones, disoluciones).
- Reforzar las normas de formulación inorgánica y orgánica.
- Conocer el material de laboratorio y hacer uso de él correctamente
- Interpretar un protocolo de una práctica de laboratorio y saber realizarlo respetando los diferentes pasos.
- Elaborar en el laboratorio disoluciones de compuestos químicos a concentraciones dadas utilizando la teoría estudiada (expresadas en % volumen, peso o molaridad).
- Realizar un trabajo de investigación grupal sobre un tipo de contaminantes mediante búsqueda de bibliografía.
- Elaborar un póster científico que incluya introducción, metodología, resultados y conclusiones.

4.3 Competencias básicas para desarrollar

La presente propuesta contribuye, especialmente a la adquisición de las competencias básicas en ciencia y tecnología ya que implica interpretar, comprender y aplicar conceptos clave de la Química.

La propuesta planteada potencia el desarrollo de la competencia lingüística en cuanto a que fomenta la comprensión y extracción de información esencial de un texto a través del planteamiento de problemas y prácticas de laboratorio. Además, mediante la puesta en común de ideas se fomentará la expresión oral, así como la incorporación del lenguaje científico a la expresión habitual.

El uso de las TIC como elemento básico para la coordinación, comunicación e intercambio bidireccional de materiales favorece la competencia digital. Además, también fomenta el desarrollo de esta competencia el uso de calculadoras para la realización de cálculos numéricos, el uso de *PowerPoint* para elaborar un póster científico y el uso de códigos QR para compartir de manera digital sus trabajos.

Los alumnos desarrollan la competencia aprender a aprender a través de la búsqueda de estrategias para la resolución de problemas, así como mediante la interpretación de resultados y comprobación de su coherencia.

El desarrollo de competencias sociales y cívicas se propicia a través de la interacción constante con el profesor y el resto de los compañeros. Además, la puesta en común de ideas permite, por una parte, aprender a escuchar a los demás y defender una idea propia, todo ello desde el respeto y por otra, comprender que diferentes propuestas de resolución pueden ser correctas.

El hecho de concederles autonomía en el momento de enfrentarse a una práctica de laboratorio permite el desarrollo de la iniciativa y espíritu emprendedor en tanto que el alumno es el responsable de elegir las estrategias de resolución, de gestionar los tiempos y, a la hora de poner en común los resultados, de argumentar las decisiones tomadas.

Por último, el hecho de iniciar la propuesta con una contextualización de la crisis medioambiental fomenta la conciencia y expresiones culturales y el conocimiento y la interacción con el mundo físico y natural. Además, permite

entrenar la habilidad de observación e interpretación de los fenómenos y el pensamiento científico empírico.

4.4 Contenidos

A lo largo del desarrollo de la propuesta planteada se trabajarán numerosos conceptos de Química, pertenecientes los Bloques 2, 3 y 5 del currículo de 1º de Bachillerato de la asignatura de Física y Química (Boletín Oficial de Cantabria, 2015):

Bloque 2 “Aspectos cuantitativos de la Química”:

- Determinación de fórmulas empíricas y moleculares.
- Disoluciones: formas de expresar la concentración, preparación y propiedades coligativas.
- Métodos actuales para el análisis de sustancias: Espectroscopía y Espectrometría

Bloque 3 “Reacciones químicas”:

- Formulación y nomenclatura inorgánicas. Normas IUPAC.
- Cálculos estequiométricos.
- Reconocimiento de reacciones y ecuaciones químicas.
- Conocimiento de reacciones químicas de interés, uso industrial y cotidiano, y su repercusión en el medio ambiente.

Bloque 5 “Química del carbono”:

- Formulación de compuestos del carbono. Nomenclatura IUPAC.
- Grupos funcionales, aplicaciones y propiedades
- El petróleo y los nuevos materiales.

Además, dado el carácter transversal del Bloque 1, “*La actividad científica*”, esta propuesta también comprende contenidos de éste:

- Planteamiento de hipótesis, modelos y diseños experimentales.
- Resolución de problemas y reflexión sobre los ejercicios numéricos.
- Contextualización de los resultados obtenidos con las ecuaciones que representan las leyes y principios estudiados.

- Interpretación y elaboración de representaciones gráficas de diferentes procesos físicos y químicos.
- Comprensión de procesos químicos aplicados: proyectos de investigación, industria, temas de actualidad científica.

4.5 Planteamientos metodológicos

Además de los diferentes contenidos didácticos que se pretenden impartir, con esta propuesta se pretende instar a los alumnos a reflexionar acerca de las siguientes cuestiones:

- ¿Por qué se está produciendo el cambio climático?
- ¿Qué consecuencias tiene el cambio climático?
- ¿Las actividades cotidianas contribuyen al cambio climático?
- ¿Qué cosas se pueden hacer para actuar frente al cambio climático?

Para ello, se alterarán sesiones de presentaciones y de visualización de vídeos documentales que generarán un debate en clase, en el que se comentará qué han aprendido, si algo les ha sorprendido, qué pueden hacer para combatir el cambio climático, etc. También puede animarse el debate a partir de ciertas cuestiones como las siguientes:

- ¿De quién es la responsabilidad?
- ¿Es el cambio climático un problema del futuro?
- ¿Se puede parar el cambio climático?
- ¿Frenar el cambio climático puede suponer un empeoramiento de nuestra calidad de vida? ¿Qué se entiende por calidad de vida?
- ¿Es el gobierno únicamente responsable de ponerle freno al cambio climático?

4.6 Actividades de enseñanza-aprendizaje a desarrollar en el aula

La propuesta se compone de actividades variadas que combinan conceptos teóricos y actividades prácticas que resulten motivadoras y traten de atender a todo tipo de alumnado. Se impartirá en siete sesiones: dos sesiones de teoría y debate en el aula, dos sesiones de laboratorio, dos sesiones en el aula de

informática para la elaboración de un póster científico y una sesión de presentaciones orales.

Sesión 1: Introducción, debate y vídeo

Para introducir el tema se empezará con una **lluvia de ideas** que permita una evaluación inicial de los conocimientos previos del alumnado sobre el cambio climático y su impacto en la transferencia de contaminantes (especialmente en el medio marino). Se buscará la participación respetuosa de todo el grupo a través de la creación de un clima seguro y promoviendo un aprendizaje cooperativo.

Se continuará con una breve presentación sobre la contextualización del cambio climático, su repercusión, etc. Para ello, se les entregará la ficha de Actividades “¿Preservo y protejo el medioambiente?” (**Anexo 4**).

El profesor hará breves introducciones teóricas de cada contenido acompañadas de ejercicios sencillos de aplicación directa. Posteriormente, se plantearán ejercicios para resolver en grupos de 2-3 personas. Este tiempo se intercalará con momentos en los que todo el grupo debatirá las soluciones obtenidas.

A continuación, se les proyectará un vídeo explicativo del cambio climático “*El cambio climático*” de #Whymaps, que les hará reflexionar sobre ciertas cuestiones. En la ficha de Actividad 1 se incluyen preguntas de autorreflexión para que respondan por grupos y que desemboquen en un debate grupal.

Sesión 2: Actividades prácticas sobre hábitos sostenibles

Durante la segunda sesión, se continuará el trabajo con fichas de Actividades, concretamente la Actividad 2 “El cambio climático y la ciencia” (**Anexo 5**), en las que se les hará una introducción sobre el análisis isotópico y las técnicas de espectroscopía y espectrometría para la medición de contaminantes traza. A continuación, se trabajará la Actividad 3 “¿Mi estilo de vida afecta al cambio climático?” (**Anexo 6**), que está enfocada hacia la autoevaluación de nuestros hábitos cotidianos con ayuda de una calculadora que determina nuestra huella de carbono en función de esos hábitos. En un principio, debatirán en pequeños grupos acerca de sus resultados y sus impresiones, para poder compararse los

unos a los otros. Se realizará un **debate** sobre los contenidos impartidos y una reflexión común sobre nuestros hábitos de consumo, estilo de vida, etc. y sobre qué podemos hacer para cambiarlos.

En esta sesión, se hará también mención a los contaminantes emergentes y se les explicará algunos de los compuestos orgánicos más perjudiciales y con mayor impacto en los ecosistemas marinos como son los PCBs, HCBs, y los “musks” (o almizcles) presentes en nuestros productos de higiene y limpieza que impactan muy negativamente en el medio ambiente.

Este debate se enlazará con la propuesta de práctica de laboratorio de esta unidad, en la que elaboraremos jabones naturales, que por un lado no contaminan ya que no contienen los nocivos “musks”, y además permiten reducir el uso de plásticos de un solo uso en lo que suelen venir envasados los jabones.

Sesiones 3 y 4: Práctica de laboratorio

Durante la práctica de laboratorio, primero se hará una presentación del material a utilizar y se explicará cómo hacer un uso correcto del mismo, incluidos los materiales de protección. Seguidamente, se explicará la teoría de la reacción química (en este caso la saponificación), detallando los reactivos y los productos obtenidos, asegurándonos de que han comprendido el objetivo de la práctica. Después, se mostrará el protocolo a seguir y se les guiará sobre cómo preparar disoluciones de los compuestos químicos necesarios (**Anexo 7**).

La práctica se llevará a cabo por grupos de 2-3 personas, procurando una participación equitativa de todos los miembros del grupo. Durante la preparación, se les procurará ayuda durante las etapas más complicadas de la práctica como la preparación de la disolución de hidróxido de sodio NaOH (exotérmica), el calentamiento al baño María y el vertido de los jabones en moldes. Durante la práctica, deberán tomar fotografías de las diferentes etapas del protocolo para poder ilustrar el póster científico.

Sesiones 5 y 6: Elaboración del póster científico

Estas dos sesiones se desarrollarán en el aula de informática del centro, procurando un ordenador por cada grupo (2-3 personas). Primero de todo, se hará una breve introducción acerca del póster científico que han de realizar sobre

la práctica de laboratorio, es decir, los contenidos, cómo se estructura, forma y diseño, etc. Para ello se les mostrará el póster modelo sobre la práctica de saponificación (**Anexo 8**) que realizarán con *PowerPoint* en tamaño DIN A1 (instrucciones detalladas en Anexos).

Durante la primera sesión, se pretende que elijan la temática de introducción de su póster, realicen las búsquedas bibliográficas necesarias sobre el tema elegido, y organicen la estructura de su póster. Se les guiará sobre cómo seleccionar fuentes veraces y adecuadas entre los distintos recursos existentes, como artículos científicos, informes, tesis; y se les enseñará a filtrar información válida de Internet para que desarrollen un tema correctamente referenciado. Se les instará a enfocar la introducción del póster hacia alguna de las temáticas de contaminación ambiental mostradas en la Sesión 1, dejándoles libertad para elegir el tema que más les interese: contaminación de plásticos, contaminantes orgánicos o algún contaminante emergente en particular, impacto sobre la fauna, etc.

En la segunda sesión, se llevará a cabo la elaboración del póster con *PowerPoint*. Durante esta clase, se prestará especial cuidado al desarrollo de la metodología y resultados, asegurando que hayan comprendido bien el objetivo de la práctica. Por último, se les explicará cómo generar un código QR mediante un generador de códigos online (QR-Tiger), para que puedan compartir sus posters científicos digitalmente con sus compañeros.

Sesión 7: Presentaciones

Durante la última sesión de esta propuesta, los alumnos realizarán una presentación de 5 minutos sobre su póster científico con ayuda del proyector. Cada grupo iniciará la presentación de la temática sobre la que han enfocado su póster científico, seguido de los trabajos prácticos realizados en el laboratorio durante la práctica de saponificación: resultados, dificultades encontradas, impresiones y un ejercicio de autoevaluación y reflexión sobre los contenidos y valores aprendidos durante esta actividad. Al finalizar la presentación, el profesor y los demás compañeros podrán también hacer preguntas o aportar comentarios al trabajo.

4.7 Recursos y materiales

- Pizarra
- Proyector.
- Calculadora científica.
- Video ‘*Cómo podemos evitar el cambio climático*’ de Whymaps.
- Fichas de actividades en clase.
- Ficha de actividad práctica “Saponificación”.
- Material de práctica de laboratorio.
- Equipo informático individual con conexión a Internet (aula de informática).
- Microsoft Office: *PowerPoint* y *Word*.
- Generador de códigos QR online (QR-Tiger).
- *Moodle* u otra plataforma virtual.

4.8 Criterios, procedimientos y actividades de evaluación

Los criterios de evaluación de la propuesta realizada se basan en la calificación total que comprende por un lado la actividad individual y participación en el debate de las primeras dos sesiones, y por otro lado, la calificación de las actividades en grupo (práctica de laboratorio, póster científico y presentación oral). En el **Anexo 9** se muestran los criterios en los que se basará el docente para la evaluación de esta actividad grupal. Al principio de la actividad, se presentará a los alumnos los criterios de evaluación donde se especifica el peso de calificación correspondiente a cada parte:

20 % de la calificación. Corresponde a la actividad realizada de forma individual. Más específicamente, un 15% corresponde a la actividad entregada durante las sesiones 1 y 2 y un 10% a la participación en el debate común.

70 % de la calificación. Corresponde a la calificación total de la actividad realizada en grupo. Se valorará con un 20% de la nota la elaboración de la práctica de laboratorio y redacción del informe de prácticas. Un 30% de la calificación corresponderá con la elaboración del póster científico y la presentación oral contará otro 20%.

10 % de la calificación. Corresponderá a la actitud y comportamiento individual del alumnado durante el desarrollo de las sesiones, incluida la participación en las actividades donde se demande una implicación activa.

4.9 Atención a la diversidad

De acuerdo al Decreto 78/2019, de 24 de mayo, de ordenación de la atención a la diversidad en los centros públicos y privados concertados que imparten enseñanzas no universitarias en la Comunidad Autónoma de Cantabria (Boletín Oficial de Cantabria, 2019), se dispondrá para el alumnado con necesidades educativas especiales, medidas específicas, en forma de adaptaciones curriculares individualizadas.

Aquellos alumnos que por sus características específicas presenten dificultades para seguir la materia y no puedan alcanzar los estándares de aprendizaje evaluables tendrán oportunidad de reforzar los aspectos que les resulten más difíciles.

Los alumnos que deseen profundizar en ciertos aspectos de la materia tendrán la oportunidad de hacerlo a lo largo del curso, valorándose en sus calificaciones.

Las medidas generales para la Atención a la Diversidad incluyen:

- Adaptación de secuencia de contenidos y tiempos a las necesidades de cada grupo de alumnos según la marcha del curso.
- Metodología flexible que favorezca la participación de todo el alumnado y la autonomía en el aprendizaje, entre otras: aprendizaje cooperativo, trabajos en grupo.

Los alumnos con necesidades educativas especiales se beneficiarán de un tratamiento individualizado. En aquellos casos que las medidas generales no basten se recurrirá a las adaptaciones curriculares.

5. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Este trabajo analiza la importancia de la inserción de contenidos de Educación Ambiental en el currículo de Secundaria y Bachillerato, y hace una reflexión acerca de qué papel desempeña la educación como desencadenante del cambio

de percepción y actitudes medioambientales de los estudiantes de Secundaria y Bachillerato.

Los resultados de este trabajo han podido revelar que el mayor porcentaje del alumnado encuestado está bastante concienciado con la preservación del medio ambiente, aunque la mayoría declara no tener los conocimientos o la información suficientes acerca de la problemática del cambio climático y sus consecuencias. También se ha comprobado que, generalmente, la mayoría de los alumnos/as estarían dispuestos a cambiar muchas de sus rutinas diarias hacia actitudes más sostenibles, si bien una mayoría no está informada de los diferentes niveles posibles de actuación. Sin embargo, se ha registrado un porcentaje significativo de alumnado que se muestra indiferente a esta problemática, y aún muchos no estarían dispuestos a mejorar su comportamiento ecológico para reducir su impacto en el medio ambiente. Es evidente que la actitud de indiferencia y la falta de conciencia medioambiental que tienen algunos/as alumnos/as podrían mejorarse notablemente con métodos de enseñanza en calidad medioambiental y actividades de concienciación, no solamente en Educación Secundaria, sino desde la infancia. De este modo, es necesario plantear actividades innovadoras de enseñanza con el fin de atraer la atención del alumnado sobre la preservación del planeta, al mismo tiempo que se promueve el desarrollo de competencias clave en los alumnos/as.

Asimismo, este trabajo propone una serie de actividades a desarrollar en el aula de 1º de Bachillerato con metodologías didácticas que se pueden intercalar en el currículo, con el objetivo de enseñar de forma más precisa algunos de los efectos que va a tener el cambio climático y sobre las consecuencias que tiene nuestro estilo actual, muchas de ellas subestimadas por la mayoría del alumnado encuestado.

En definitiva, para conseguir un futuro sostenible es esencial educar a los jóvenes acerca de las consecuencias que van a sufrir (y ya a día de hoy sufren) con relación al calentamiento global, además de concienciarles sobre la importancia que tiene su actuación a nivel local para mitigar los efectos de este cambio climático.

6. BIBLIOGRAFÍA

- AMAP. (2021). *POPs and Chemicals of Emerging Arctic Concern: Influence of Climate Change*. <https://www.amap.no/documents/doc/pops-and-chemicals-of-emerging-arctic-concern-influence-of-climate-change.-summary-for-policy-makers/3511>
- Benayas del Álamo, J., Marcén Albero, C., Alba Hidalgo, D. & Gutiérrez Bastida, J. M. (2017). *Educación para la Sostenibilidad en España. Reflexiones y propuestas*. <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/pag-web/educacion-sostenibilidad-espana.aspx>
- Benayas, J. & Marcén, C. (2019). *Hacia una Educación para la Sostenibilidad 20 años después del Libro Blanco de la Educación Ambiental en España*.
- Bindoff, N. L., Cheung, W. W. L., Kairo, J. G., Aristegui, J., Guinder, V. A., Hallberg, R., Hilmi, N., Jiao, N., Karim, M. S., Levin, L., O'Donoghue, S., Purca Cuicapusa, S. R., Rinkevich, B., Suga, T., Tagliabue, A. & Williamson, P. (2019). Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities. *IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*, 447–588. <https://www.ipcc.ch/srocc/download-report/>
- Blanchard, J. L., Jennings, S., Holmes, R., Harle, J., Merino, G., Allen, J. I., Holt, J., Dulvy, N. K. & Barange, M. (2012). Potential consequences of climate change for primary production and fish production in large marine ecosystems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 367(1605), 2979–2989. <https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0231>
- BOE. (2021). Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética. *Boletín Oficial Del Estado*, 26798–26800.
- Bogdal, C., Schmid, P., Zennegg, M., Anselmetti, F. S., Scheringer, M. & Hungerbühler, K. (2009). Blast from the past: Melting glaciers as a relevant source for persistent organic pollutants. *Environmental Science and Technology*, 43(21), 8173–8177. <https://doi.org/10.1021/es901628x>
- Boletín Oficial de Cantabria. (2015). Decreto 38/2015, de 22 de mayo por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. *Boletín Oficial de*

Cantabria, 25289–25335.
<http://www.gobiernodecanarias.org/boc/2015/169/002.html>

Boletín Oficial de Cantabria. (2019). Decreto 78/2019, de 24 de mayo, de ordenación de la atención a la diversidad en los centros públicos y privados concertados que imparten enseñanzas no universitarias en la Comunidad Autónoma de Cantabria. *Boletín Oficial de Cantabria*, 15764–15794.

Cheung, W. (2016). Explaining Ocean Warming: Causes, scale, effects and consequences. *Explaining Ocean Warming: Causes, Scale, Effects and Consequences, January*. <https://doi.org/10.2305/iucn.ch.2016.08.en>

Diaz, R. J. & Rosenberg, R. (2008). Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science*, 321(5891), 926–929. <https://doi.org/10.1126/science.1156401>

European Commission. (2022). *Special Eurobarometer 517 - Future of Europe 2021* (Issue October). <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2554>

Friedman, C. L. & Selin, N. E. (2016). PCBs in the Arctic atmosphere: Determining important driving forces using a global atmospheric transport model. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 16(5), 3433–3448. <https://doi.org/10.5194/acp-16-3433-2016>

Friedman, C. L., Zhang, Y. & Selin, N. E. (2014). Climate Change and Emissions Impacts on Atmospheric PAH Transport to the Arctic. *Environmental Science & Technology*, 48, 429–437.

Gregg, W. W., Conkright, M. E., Ginoux, P., O'Reilly, J. E. & Casey, N. W. (2003). Ocean primary production and climate: Global decadal changes. *Geophysical Research Letters*, 30(15), 10–13. <https://doi.org/10.1029/2003GL016889>

Hung, H., Halsall, C., Ball, H., Bidleman, T., Dachs, J., De Silva, A., Hermanson, M., Kallenborn, R., Muir, D., Sühling, R., Wang, X. & Wilson, S. (2022). Climate change influence on the levels and trends of persistent organic pollutants (POPs) and chemicals of emerging Arctic concern (CEACs) in the Arctic physical environment – a review. *Environmental Science: Processes & Impacts*. <https://doi.org/10.1039/d1em00485a>

- INJUVE. (2020). *Informe juventud en España 2020*.
- Jaén, M. & Barbudo, P. (2010). Evolution of environmental perceptions of high school students in academic course [Evolución de las percepciones medioambientales de los alumnos de educación secundaria en un curso académico]. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 7, 247–259.
- Kovacs, K. M., Lydersen, C., Overland, J. E. & Moore, S. E. (2011). Impacts of changing sea-ice conditions on Arctic marine mammals. *Marine Biodiversity*, 41(1), 181–194. <https://doi.org/10.1007/s12526-010-0061-0>
- Krabbenhoft, D. P. & Sunderland, E. M. (2013). Global change and mercury. *Science*, 341(6153), 1457–1458. <https://doi.org/10.1126/science.1242838>
- Lamon, L., Von Waldow, H., Macleod, M., Scheringer, M., Marcomini, A. & Hungerbühler, K. (2009). Modeling the global levels and distribution of polychlorinated biphenyls in air under a climate change scenario. *Environmental Science and Technology*, 43(15), 5818–5824. <https://doi.org/10.1021/es900438j>
- Masbou, J., Point, D., Sonke, J. E., Frappart, F., Perrot, V., Amouroux, D., Richard, P. & Becker, P. R. (2015). Hg Stable Isotope Time Trend in Ringed Seals Registers Decreasing Sea Ice Cover in the Alaskan Arctic. *Environ Sci Technol*, 49, 8977–8985. <https://doi.org/10.1021/es5048446>
- Meira Cartea, Á., Arto Blanco, M., Heras Hernández, F. & Montero Souto, P. (2012). La sociedad ante el cambio climático. Conocimientos, valoraciones y comportamientos en la población española. 2011. *Ed MAPFRE*, 189.
- Ministerio de Educación, C. y D. (2015). Real Decreto 1105/2014 BOE. In *Boletín Oficial del Estado*.
- Ministerio de Educación y Formación Profesional. (2020). Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial Del Estado*, 61561–61567.
- Morán Cuadrado, C., González Reyes, L. & Nieto Rodríguez, Mara González Muñoz, V. M. (2021). *El conocimiento y la defensa del medio natural en la*

LOMLOE.

- Negrín Medina, M. A., Galván Marrero, J. J., José, J. & Galván, M. (2021). La nueva Ley de Educación (LOMLOE) ante los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 y el reto de la COVID-19. *Avances En Supervisión Educativa. Revista de La Asociación de Inspectores de Educación En España*, 4, 1–42. <https://doi.org/10.23824/ase.v0i35.709>
- Oliver Trobat, M. F., Castells Valdivielso, M., Casero Martínez, A. & Morey López, M. (2005). La percepción de los problemas ambientales y la visión del futuro. In *Actitudes y percepción del medio ambiente en la juventud española*.
- ONU. (2018). Objetivo 13. Acción por el clima: ¿Por qué es importante para las empresas? *Sustainable Development Goals*, 1–2. <http://caringforclimate.org/>
- ONU. (2019). Objetivo 14. Vida submarina: por qué es importante. *Sustainable Development Goals*, 2. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/14_Spanish_Why_it_Matters.pdf
- Pérez-Díaz, V. y Rodríguez, J. . (2016). Ecobarómetro Fundación Endesa Cultura ecológica y educación. *Ecobarómetro Fundación Endesa*.
- Pistone, K., Eisenman, I. & Ramanathan, V. (2014). Observational determination of albedo decrease caused by vanishing Arctic sea ice. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(9), 3322–3326. <https://doi.org/10.1073/pnas.1318201111>
- Post, E., Bhatt, U. S., Bitz, C. M., Brodie, J. F., Fulton, T. L., Hebblewhite, M., Kerby, J., Kutz, S. J., Stirling, I. & Walker, D. A. (2013). *Ecological Consequences of Sea-Ice Decline*. 341(August), 519–525.
- R Core Team, 2016: A language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.* (n.d.).
- Sauvé, L. (2014). Educación Ambiental y ecociudadanía. Dimensiones claves de un proyecto político-pedagógico-Environmental education and eco-citizenship. Key dimensions of a pedagogical-political Project. *Revista Científica*, 18(12–23).

- Schartup, A. T., Thackray, C. P., Qureshi, A., Dassuncao, C., Gillespie, K., Hanke, A. & Sunderland, E. M. (2019). Climate change and overfishing increase neurotoxicant in marine predators. *Nature*, *572*(7771), 648–650. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1468-9>
- Screen, J. A. & Simmonds, I. (2010). The central role of diminishing sea ice in recent Arctic temperature amplification. *Nature*, *464*(7293), 1334–1337. <https://doi.org/10.1038/nature09051>
- Serantes, A. (2017). El cambio climático en los libros de texto. Cómo el sistema educativo contribuye a la construcción del saber sobre el cambio climático. *Resclima: Aproximación Ás Claves Sociais e Educativas Do Cambio Climático*, 81–91.
- Serreze, M. C. & Barry, R. G. (2011). Processes and impacts of Arctic amplification: A research synthesis. *Global and Planetary Change*, *77*(1–2), 85–96. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2011.03.004>
- Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. & Midgley, P. M. (2013). IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *IPCC, AR5*(September 2014), 1535.
- Stramma, L., Jonhson, G. C., Sprintall, J. & Mohrholz, V. (2008). Expanding Oxygen-Minimum Zones in the Tropical Oceans. *Science*, *320*, 655–659.
- Streets, D. G., Horowitz, H. M., Lu, Z., Levin, L., Thackray, C. P. & Sunderland, E. M. (2019). Global and regional trends in mercury emissions and concentrations, 2010–2015. *Atmospheric Environment*, *201*(December 2018), 417–427. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.12.031>
- Susinos, T., Calvo, A. & Rojas, S. (2014). *El fracaso escolar y la mejora de la escuela*.
- Teran, T., Lamon, L. & Marcomini, A. (2012). Climate change effects on POPs' environmental behaviour: A scientific perspective for future regulatory actions. *Atmospheric Pollution Research*, *3*(4), 466–476. <https://doi.org/10.5094/APR.2012.054>

Wöhrnschimmel, H., Macleod, M. & Hungerbühler, K. (2013). Emissions, fate and transport of persistent organic pollutants to the arctic in a changing global climate. *Environmental Science and Technology*, 47(5), 2323–2330. <https://doi.org/10.1021/es304646n>

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario sobre la conciencia medioambiental para el alumnado de ESO y Bachillerato

CUESTIONARIO SOBRE MI CONCIENCIA MEDIOAMBIENTAL.

¿PRESERVO Y PROTEJO EL MEDIO AMBIENTE?

Por favor, dedica unos minutos a completar este breve cuestionario. Es totalmente anónimo y la información que nos proporcionas se utilizará para analizar algunos aspectos sobre la percepción del medio ambiente entre los jóvenes. Será utilizada exclusivamente para un proyecto de investigación.

Algunos datos sobre ti:

1. **Sexo:** Femenino Masculino
2. **Edad:** 13 14 15 16 17 18 19
3. **Curso:** 2º ESO 3º ESO 4º ESO 1º Bach. 2º Bach.
4. **Lugar de residencia:** Ciudad Pueblo
5. **¿Cómo vas en tus estudios?**
 - Apruebo todo y saco muy buenas notas.
 - Apruebo todo.
 - He suspendido alguna asignatura.
 - Suelo suspender a menudo.

Valora cada una de las afirmaciones según tu nivel de acuerdo/desacuerdo:

1. **Me preocupa el cambio climático y las consecuencias de éste en el medio ambiente (subida del nivel del mar, desertificación, extinción de especies, etc.)**
 - Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo
2. **Intento explicar a los/as demás la importancia de la conservación del medio ambiente.**
 - Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo
3. **Considero que la región donde vivo está contaminada, muy urbanizada e industrializada, y con escasas oportunidades para el desarrollo sostenible.**
 - Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo
4. **Es importante invertir en energías renovables como principal recurso energético, ya que las energías convencionales (petróleo, gas, energía nuclear) son perjudiciales para el medio ambiente.**
 - Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo
5. **Creo que la desertificación y la falta de agua podría influir en mi vida cotidiana en un futuro.**

Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

6. Los residuos que depositamos en los contenedores de reciclaje no se juntan con toda la basura, sino que son reutilizados de forma efectiva.

Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

7. Considero importante dedicar grandes zonas del planeta para plantar árboles para reducir el CO₂ y frenar la desertificación.

Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

8. Me considero informado/a sobre qué son los contaminantes emergentes y cuál es su impacto en el medio ambiente.

Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

9. Los gobiernos y las empresas no están suficientemente preocupados por el impacto en el medio ambiente, y solo miran por sus intereses políticos y económicos.

Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

10. La implicación ciudadana tiene un papel clave para el desarrollo de un futuro sostenible y los cambios de hábitos de cada ciudadano/a a nivel local son esenciales para la conservación del medio ambiente.

Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

11. Es importante reivindicar un equilibrio entre el crecimiento económico y la protección ambiental.

Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

12. Mi entorno cercano (familia, amigos/as, vecinos/as) está concienciado con el cuidado del medio ambiente.

Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

13. Hace falta más información y educación para que los/as ciudadanos/as sean conscientes de la importancia de preservar el medioambiente.

Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

14. Los avances científicos y tecnológicos solucionarán los problemas ambientales en un futuro próximo.

Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

15. Los/as ciudadanos/as del futuro conseguiremos transformar nuestros hábitos para reducir nuestro impacto en el medio ambiente.

Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

Por último, unas preguntas sobre tus actitudes ecológicas:

1. Estoy dispuesto/a a eliminar ciertas comodidades en mi día a día para reducir mi impacto en el medio ambiente.

Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

2. Siempre apago la luz y mis dispositivos electrónicos (ordenador, equipo de música, etc.) cuando no los estoy utilizando.

Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

3. Durante mi aseo, utilizo el agua de forma responsable y no alargó el tiempo de ducha innecesariamente.

Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

4. Separo el papel y cartón, vidrio, plástico, etc. en los contenedores correspondientes para su reciclado.

Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

5. Recojo mi basura (y la basura que encuentro) cuando estoy en entornos naturales como playas, montaña o bosques.

Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

6. No utilizo plásticos de un solo uso como vasos y platos de plástico, pajitas, etc.

Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

7. Intento utilizar preferentemente el transporte público y/o la bicicleta para reducir mi huella de carbono.

Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

8. Estoy dispuesto/a a reducir mi consumo de carne y así reducir mi impacto ecológico.

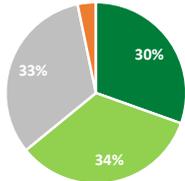
Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

9. Estoy dispuesto/a a comprar productos ecológicos y respetuosos con el medio ambiente, aunque su precio sea más caro.

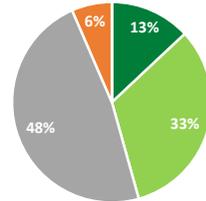
Muy de acuerdo De acuerdo Indiferente En desacuerdo Muy en desacuerdo

Anexo 2. Respuestas de las 16 preguntas del cuestionario sobre percepción del cambio climático de la muestra de alumnado encuestada.

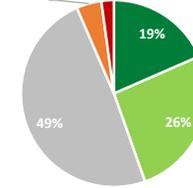
1. Me preocupa el cambio climático y las consecuencias de éste en el medio ambiente (subida del nivel del mar, desertificación, extinción de especies, etc).



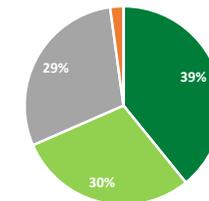
2. Intento explicar a los/as demás la importancia de la conservación del medio ambiente



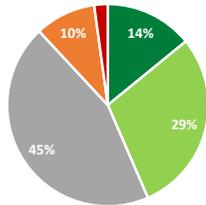
3. Considero que la región donde vivo está contaminada, muy urbanizada e industrializada, y con escasas oportunidades para el desarrollo sostenible.



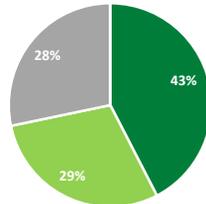
4. Si pudiera, invertiría en energías renovables como principal recurso energético, ya que las energías convencionales (petróleo, gas, energía nuclear) son perjudiciales para el medio ambiente.



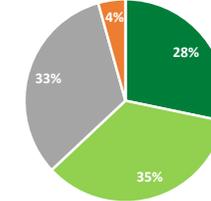
5. Creo que la desertificación y la falta de agua podría influir en mi vida cotidiana en un futuro.



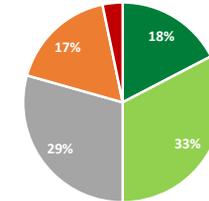
6. Creo que los residuos que depositamos en los contenedores de reciclaje son reutilizados de forma efectiva.



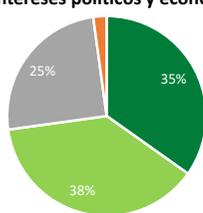
7. Considero importante cuidar de nuestros océanos y dedicar zonas del planeta para plantar árboles y así reducir el CO2 y frenar la desertificación.



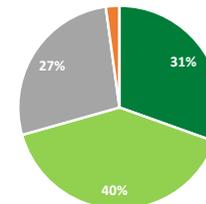
8. Me considero informado/a sobre cuáles son las principales fuentes de contaminación y su impacto en el medio ambiente.



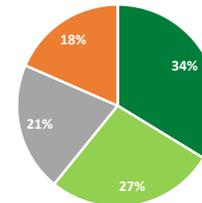
9. Según las fuentes que consulto, los gobiernos y las empresas no están suficientemente preocupados por el impacto en el medio ambiente, y solo miran por sus intereses políticos y económicos.



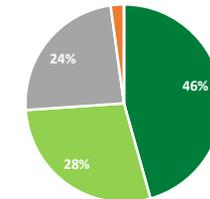
10. Creo que la implicación ciudadana tiene un papel clave para el desarrollo de un futuro sostenible.



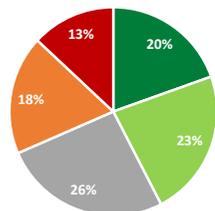
11. Existen suficientes recursos a nivel local para la conservación del medio ambiente.



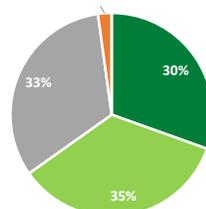
12. Es importante reivindicar un equilibrio entre el crecimiento económico y la protección ambiental.



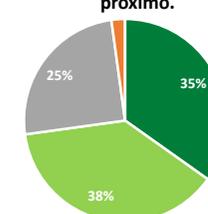
13. Mi entorno cercano (familia, amigos/as, vecinos/as) está concienciado con el cuidado del medio ambiente.



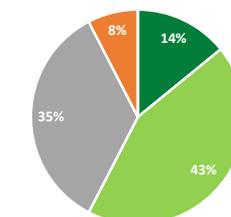
14. Hace falta más información y educación para que los/as ciudadanos/as sean conscientes de la importancia de preservar el medioambiente.



15. Los recientes avances científicos y tecnológicos (energías renovables, coches eléctricos, etc.) solucionarán los problemas ambientales en un futuro próximo.

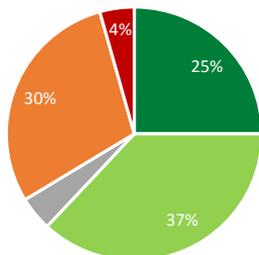


16. Estamos a tiempo de transformar nuestros hábitos para reducir nuestro impacto en el medio ambiente.

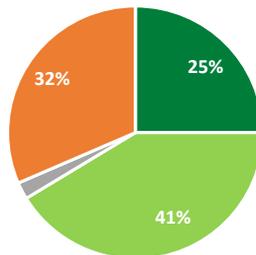


Anexo 3. Respuestas de las 10 preguntas del cuestionario sobre comportamiento ecológico del alumnado encuestado.

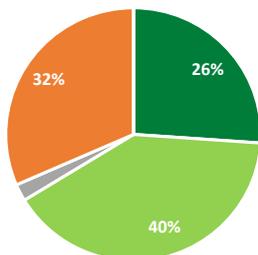
1. Estoy dispuesto/a a eliminar ciertas comodidades en mi día a día para reducir mi impacto en el medio ambiente.



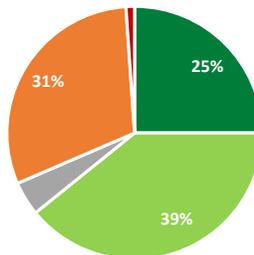
2. Siempre apago la luz y mis dispositivos electrónicos (ordenador, equipo de música, etc.) cuando no los estoy utilizando.



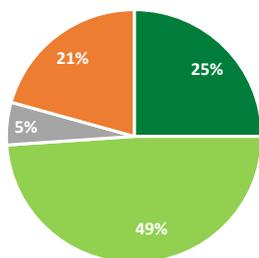
3. Durante mi aseo, utilizo el agua de forma responsable y no alargó el tiempo de ducha innecesariamente.



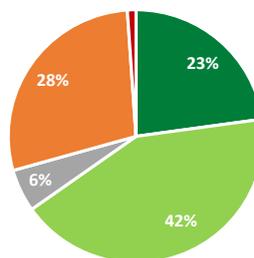
4. Separo el papel y cartón, vidrio, plástico, etc. en los contenedores correspondientes para su reciclaje.



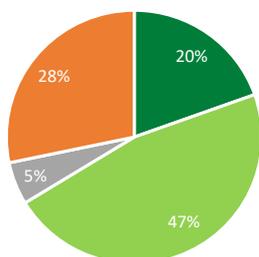
5. Recojo mi basura (y la basura que encuentro) cuando estoy en entornos naturales como playas, montaña o bosques.



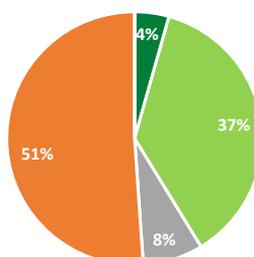
6. No utilizo plásticos de un solo uso como vasos y platos de plástico, pajitas, etc.



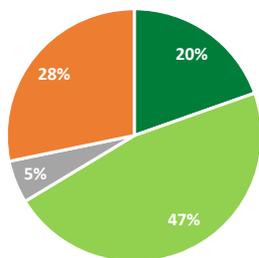
7. Intento utilizar preferentemente el transporte público y/o la bicicleta para reducir mi huella de carbono.



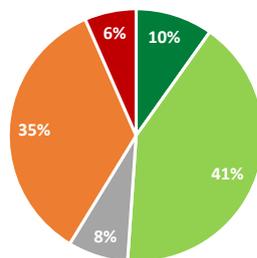
8. Estoy dispuesto/a a reducir mi consumo de carne y así reducir mi impacto ecológico.



9. Estoy dispuesto/a a comprar productos ecológicos y respetuosos con el medio ambiente, aunque su precio sea más caro.



10. Estoy dispuesto/a a reducir mi consumo de ropa ya que la industria textil es de las más contaminantes.



Propuesta Didáctica

¿Preservo y protejo el medio ambiente?

Actividad 1

¿QUÉ ES EL CAMBIO CLIMÁTICO?

Reflexiona sobre estas cuestiones con tus compañeros, por grupos de 3 ó 4 personas. Después debatiremos las conclusiones con el resto de la clase.

- ❖ ¿Qué entiendes por cambio climático?
- ❖ Piensa en cuáles pueden ser las causas que provocan el cambio climático y explícalas.
- ❖ ¿El cambio climático se debe a causas naturales o lo estamos induciendo con nuestro estilo de vida?
- ❖ ¿Estamos a tiempo para frenar las consecuencias del cambio climático?

En el siguiente vídeo, se habla sobre las causas y las consecuencias del cambio climático y de cómo podemos evitarlo. Obsérvalo con atención y responde a las siguientes preguntas.

- ❖ ¿De quién es la responsabilidad?
- ❖ ¿Es el cambio climático un problema del futuro?
- ❖ ¿Se puede parar el cambio climático?
- ❖ ¿Frenar el cambio climático puede suponer un empeoramiento de nuestra calidad de vida? ¿Qué se entiende por calidad de vida?
- ❖ ¿Es el gobierno únicamente responsable de ponerle freno al cambio climático?

Anexo 5. Ficha de Actividad 2 “La Ciencia y el Cambio Climático” de la propuesta didáctica.

Actividad 2

LA CIENCIA Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

La mayoría de los científicos coinciden en que, en los últimos años, la temperatura global de la Tierra se está incrementando. Algunas estimaciones realizadas recientemente a nivel global predicen un aumento de la temperatura del agua del mar de entre 1.1 a 2°C para el año 2100, así como un mayor nivel de acidificación del océano y una mayor pérdida de oxígeno. Unas de las consecuencias directas de estos cambios serán la reducción significativa de la producción primaria oceánica y la expansión de las zonas de mínimo de oxígeno en el océano a nivel global. Además, el calentamiento del océano también tendrá repercusión en la utilización de los recursos costeros ya que la productividad pesquera y la acuicultura se verán reducidas significativamente. Es más, algunos estudios con modelos pesqueros estiman una disminución de 1.5 a 3.4 millones de toneladas de pesca anual durante el siglo XXI a escala mundial.

¿En qué datos se basan los científicos para afirmar que cambia el clima?

Las mediciones que se obtienen de las estaciones meteorológicas evidencian la subida de temperaturas en la Tierra. Uno de los métodos utilizados por los científicos en paleoclimatología, es decir, la ciencia que estudia la evolución del clima en el pasado, es el análisis de los corales marinos. Los corales tienen un crecimiento que depende de la temperatura del agua del mar y mediante análisis de sus isótopos, somos capaces de datar su formación.

¿Qué es el análisis isotópico?

Lo que caracteriza a los elementos químicos presentes en la Tierra (hierro, carbono, oxígeno, etc.) es el número de protones de los átomos que lo componen, lo que se denomina número atómico (A). Por ejemplo, el hidrógeno está formado por átomos que tienen un solo protón, el carbono está formado por átomos que tienen 6 protones, nunca uno más ni uno menos (si no, cambiamos de elemento), y así sucesivamente.

De hecho, la tabla periódica ordena a los elementos según el número de protones que contienen sus átomos (de protones y electrones, ¡joj!).

Pero cada elemento tiene, en general, varios isótopos. Los diferentes **isótopos** tienen la misma cantidad de protones (¡de lo contrario serían otros elementos!), y por lo tanto la misma cantidad de electrones (lo que hace que tengan las mismas propiedades químicas) pero **un número variable de neutrones**, y por lo tanto propiedades atómicas ligeramente diferentes.

Por ejemplo, cada átomo de carbono tiene 6 protones, pero encontraremos varios isótopos que se diferencian en el número de neutrones:

El carbono 12 tiene 6 protones y 6 neutrones, es el isótopo más abundante.

El carbono 13 tiene 6 protones y 7 neutrones, constituye un 1.1% del carbono terrestre.

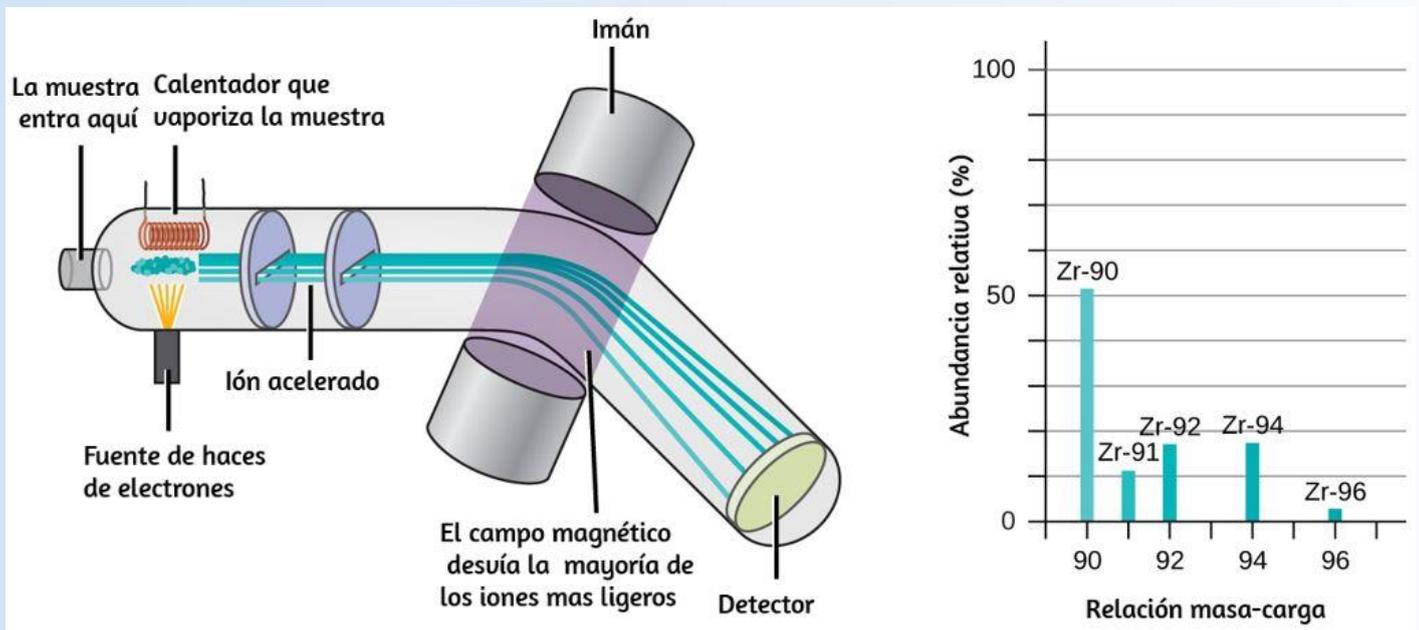
El carbono 14 tiene 6 protones y 8 neutrones, es inestable (radiactivo).



Como la masa de un átomo aumenta con el número de neutrones, cuantos más neutrones tiene un isótopo, más pesado es. Este punto es crucial, porque en cualquier reacción física (por ejemplo, la evaporación) o química, la naturaleza tiende a favorecer a los isótopos más ligeros, que "reaccionan" más rápido.

Por ejemplo, cuanto más caliente está la superficie del agua del mar, más isótopos pesados de oxígeno (oxígeno 17 y oxígeno 18, siendo el isótopo más ligero y abundante el oxígeno 16) están presentes en grandes cantidades en el vapor de agua. Este razonamiento también se aplica al hidrógeno, que es el segundo constituyente del agua, y que tiene 2 isótopos "naturales", el hidrógeno "normal" (solo un protón) y el deuterio (un protón y un neutrón, por lo tanto, ¡2 veces más pesado!). Por lo tanto, cuanto más caliente está el agua que se evapora, mayor es la proporción de deuterio en el vapor de agua.

Existen técnicas analíticas que permiten conocer la proporción de los diferentes isótopos de un elemento en una muestra. Estos métodos se llaman análisis isotópicos y normalmente utilizan un aparato llamado **espectrómetro de masas**.



Además, para los isótopos radiactivos cuya proporción disminuye con el tiempo (el carbono 14 es el ejemplo más conocido, pero hay muchos otros) es como si tuviésemos un reloj que nos permite reconstruir temperaturas pasadas, ya que cuantos menos isótopos radiactivos hay está en la muestra analizada, más antigua es esta muestra. Si analizamos la proporción de este isótopo en la muestra analizada en el momento de su formación, podemos, midiendo la proporción restante de este átomo radiactivo en la muestra, deducir su edad.

Anexo 6. Ficha de Actividad 3 “¿Mi estilo de vida afecta al cambio climático?” de la propuesta didáctica.

Actividad 3

¿MI ESTILO DE VIDA AFECTA AL CAMBIO CLIMÁTICO?

Con la siguiente calculadora puedes convertir los kilómetros de cada medio de transporte que utilizas cada día en emisiones de carbono y así calcular tu huella de carbono diaria. Compara y debate tus resultados con los de tus compañeros.

<https://www.ceroco2.org/>



Haz una lista de hábitos que podrían cambiar en tu día a día para disminuir tu huella de carbono.

Reflexiona con tus compañeros (2-3 personas) sobre las siguientes cuestiones:

- ¿Las actividades cotidianas contribuyen al cambio climático?
- ¿Qué cosas se pueden hacer para actuar frente al cambio climático?
- ¿Qué hábitos estás dispuesto/a a cambiar en tu vida para disminuir tu impacto en el medio ambiente?

Contaminantes emergentes

Existen una serie de contaminantes, como son los contaminantes orgánicos persistentes (COPs), los microplásticos y otros grupos de sustancias químicas, cuyo impacto en el medio marino está aún poco documentado, ya han sido catalogados como productos químicos de preocupación emergente. Estos contaminantes provienen de medicamentos, pesticidas, hormonas, productos de higiene personal y de limpieza, plásticos o nanomateriales utilizados en nuestro día a día; y cuyas consecuencias aún no se conocen completamente.

Muchos de los contaminantes presentes en el océano, como los metales pesados y algunos compuestos organohalogenados presentes en insecticidas (p.e. DDT), aislantes térmicos (p.e. PCB) o fungicidas (p.e. HCB); se bioacumulan en los organismos y se biomagnifican a lo largo de las cadenas tróficas.

Se sabe que los cambios inducidos por el clima en la producción primaria pueden influir en la biodisponibilidad de estos contaminantes en los ecosistemas oceánicos.

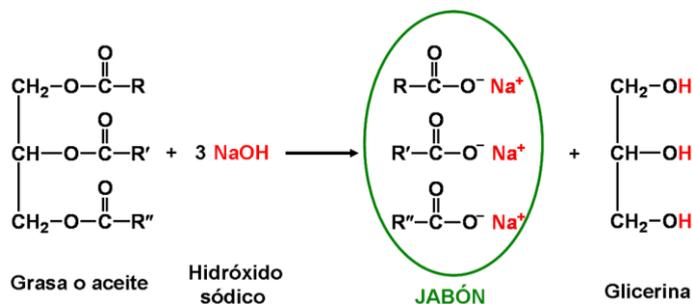


Anexo 7. Actividad de laboratorio: Saponificación de lípidos.

Anexo 7. Explicación de la práctica de saponificación a realizar en el laboratorio.

Práctica de laboratorio. Saponificación

Objetivo: Elaboración de jabones orgánicos mediante la hidrólisis química de triacilglicéridos. Con esta práctica se pretende realizar la hidrólisis química de los triacilglicéridos, proceso que se denomina **saponificación**. La saponificación consiste en la reacción de lípidos con álcalis (normalmente NaOH o KOH), en la cual se rompe el enlace éster y se forma glicerina (1,2,3-propanotriol) y sales sódicas o potásicas de los ácidos grasos, lo que se conoce como jabones:



Material de laboratorio

- 50 mL aceite de oliva
- 10 g de hidróxido de sodio (NaOH) o de potasio (KOH)
- 50 mL de agua destilada
- Opcional: aceites esenciales naturales, hierbas aromáticas
- Balanza
- Pipetas
- Vaso de precipitados de 250 mL
- Placa caliente
- Varilla de vidrio
- Moldes
- Guantes, bata, gafas protectoras.

Procedimiento

1. En un vaso de precipitados preparamos 50 mL de una disolución 20% de NaOH (o KOH) con agua destilada, con ayuda de una balanza y una pipeta.
2. Añadimos lentamente 50 mL de aceite de oliva mientras agitamos enérgicamente la preparación con la varilla hasta obtener una mezcla homogénea.
3. Calentamos la preparación al baño María (a unos 90°C) sobre la placa caliente y seguimos agitando lentamente durante 25 minutos. Si lo deseamos, podemos añadir aceites esenciales naturales o hierbas aromáticas (p.e., lavanda) y removemos.
5. Vertemos la mezcla en los moldes y dejamos enfriar durante 1 ó 2 días.

Precauciones: El NaOH es muy corrosivo y debes evitar que entre en contacto con la piel. Utiliza siempre los elementos de protección: gafas, guantes y bata. Si el producto entra en contacto con la piel, lávate con agua abundantemente.

Anexo 8. Ejemplo de póster científico sobre la práctica de saponificación.

Propuesta didáctica: Fabricación de productos de higiene respetuosos con el medio ambiente



Marina Renedo¹

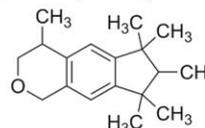
¹ Facultad de Educación, Universidad de Cantabria (España)

INTRODUCCIÓN

Los fármacos y productos de higiene personal (PPCPs) como cremas, desodorantes, jabones y detergentes utilizados en nuestro día a día; pueden liberar sustancias perjudiciales para los ecosistemas acuáticos (Ehiguese et al., 2021). Muchos de estos compuestos han sido catalogados como **productos químicos de preocupación emergente** ya que pueden desencadenar consecuencias ambientales graves, y se pueden acumular en las cadenas alimentarias afectando gravemente a los organismos marinos, sobre todo, a los depredadores superiores (AMAP, 2021). En esta práctica, llevamos a cabo un procedimiento de saponificación para elaborar jabones naturales que no sean nocivos para el medio ambiente. Además, de esta manera **evitamos el uso de plástico** que se utilizan para los envases, ya que también son una amenaza para los ecosistemas marinos.



Algunas fragancias sintéticas como la **galaxolida** (HHCB) son moléculas policíclicas presentes en los productos de higiene que son muy tóxicas y capaces de acumularse en los organismos y biomagnificarse en las cadenas alimentarias.



Referencias

Ehiguese, F. O., González-Delgado, M. J., Garrido-Perez, C., Araújo, C. V. M. & Martín-Díaz, M. L. (2021). Effects and risk assessment of the polycyclic musk compounds galaxolide® and tonalide® on marine microalgae, invertebrates, and fish. *Processes*, 9(2), 1–15.

AMAP. (2021). *POPs-and-CEAC-Influence-of-Climate-Change-SPM.pdf* (p. 16 pp).

METODOLOGÍA

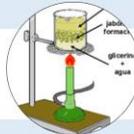
Materiales

- 50 mL aceite
- 10 g de NaOH
- 50 mL de agua destilada
- Balanza
- Pipeta
- Vaso de precipitados de 250 mL
- Placa caliente
- Varilla de vidrio
- Moldes
- Guantes, bata, gafas protectoras

Preparación

Preparamos 50 mL de una disolución 20% de NaOH

Ponemos la mezcla al baño María (a unos 90°C) mientras agitamos durante 25 min.

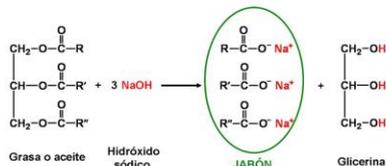


Añadimos lentamente 50 mL de aceite y agitamos

Vertemos la preparación en los moldes y dejamos enfriar 2 días

RESULTADOS

En esta práctica realizamos la hidrólisis química de los triacilglicéridos, proceso que se denomina **saponificación**. La saponificación consiste en la reacción de lípidos con álcalis (normalmente NaOH o KOH), en la cual se rompe el enlace éster y se forma glicerina (1,2,3-propanotriol) y sales sódicas o potásicas de los ácidos grasos, lo que se conoce como jabones.



Entre las dificultades encontradas, en algunos jabones aparecieron grietas, muestra de que los jabones se solidificaron demasiado rápido (problema sólo estético). Por el contrario, algunos de los jabones tardaron más de 3 días en endurecerse, probablemente por el uso de aceites esenciales que retardan la solidificación. En algunos casos, no se consiguió la mezcla completa por falta de agitación y se observaban burbujas con NaOH sólido, que puede causar quemaduras debido a su fuerte alcalinidad. Estos jabones fueron desechados.



CONCLUSIONES

- Gracias a esta práctica hemos realizado la **reacción química de la saponificación** (hidrólisis de lípidos) y hemos aprendido a **hacer disoluciones** con concentraciones expresadas en % peso, % volumen, y en molaridad.
- Además, hemos **aprendido que existen moléculas orgánicas tóxicas** presentes en los productos de higiene personal y hemos **investigado** sobre el tema mediante bibliografía.
- Por último, hemos aprendido a fabricar jabones orgánicos, fomentando nuestros hábitos ecológicos y nuestra conciencia acerca de los contaminantes que tenemos presentes en nuestro día a día.



¡Escanéame aquí!

Anexo 9. Rúbrica de evaluación sobre el póster científico y la presentación del trabajo sobre contaminantes emergentes.

Categoría	4. Sobresaliente	3. Notable	2. Aprobado	1. Insuficiente
Tema de investigación	Aporta información muy detallada sobre problemática medioambiental original y no trabajada en clase.	Complementa con información detallada sobre alguna problemática medioambiental vista en clase.	Relacionado con problemática medioambiental de actualidad, pero no aporta nuevos contenidos.	Contenido inapropiado no relacionado con temas medioambientales.
Fuentes de información recomendadas	Fuentes de información correctas, adecuadas al tema, variadas y bien referenciadas.	Fuentes correctas y variadas, pero no contribuyen a mayor desarrollo del contenido.	Fuentes de información limitadas y algunas no corresponden con el tema	Fuentes de información escasas o nulas o no relacionadas con el tema
Título	Ajustado a los contenidos y original/creativo.	Ajustado a los contenidos, pero no atractivo.	Ajustado suficientemente al contenido.	No ajustado al tema.
Distribución del contenido	Respeto apartados, distribución ordenada y coherente. Relaciona bien texto e imágenes.	Distribución ordenada y en su mayoría coherente. No buena proporción entre texto e imágenes.	Distribución suficientemente ordenada, no existe relación texto e imagen.	Desordenada e incoherente. No hay relación entre texto e imágenes.
Texto	Resume muy claramente la información esencial.	Resume bien la información esencial.	Resume suficientemente la información esencial.	No resume la información esencial.
Metodología práctica de laboratorio	Describe claramente protocolo, resultados y dificultades encontradas. Documenta claramente con esquemas e imágenes.	Describe bien el protocolo, resultados y dificultades encontradas. Documenta con esquemas e imágenes correctas.	Describe suficientemente el protocolo, resultados y dificultades encontradas. Escasos esquemas e imágenes.	No describe correctamente el protocolo, resultados y dificultades. Esquemas e imágenes no adecuadas o no aportan.
Ortografía	No existe ninguna falta de ortografía.	Faltas de ortografía leves (tildes)	Alguna falta de ortografía grave.	Muchas faltas de ortografía
Trabajo en grupo	Gran entusiasmo. Elaboración conjunta y equitativa. Colaboración	Entusiasmo. Colaboración con roles específicos.	Esfuerzo de colaboración y organizarse, pero no se consigue. No asumen rol específico.	Ningún esfuerzo de colaboración.
Presentación	Presentación muy clara, adecuada, bien estructurada y equilibrada.	Presentación clara y bien estructurada.	Presentación suficientemente clara, poco estructurada.	Presentación poco clara, mal estructurada.