

Universidad de Valladolid

Pablo Carranza Quevedo

Trabajo Fin de Máster



---

# Universidad de Valladolid

TRABAJO FIN DE MÁSTER

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

Especialidad de Física y Química

## PROBLEMÁTICAS MEDIOAMBIENTALES Y DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA

Autor: Pablo Carranza Quevedo

Tutora: Victoria E. Cachorro Revilla



## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| 1. RESUMEN .....                                      | 2  |
| 2. OBJETIVOS, JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN ..... | 3  |
| 2.1. OBJETIVOS.....                                   | 3  |
| 2.2. JUSTIFICACIÓN .....                              | 3  |
| 2.3. CONTEXTUALIZACIÓN.....                           | 8  |
| 3. INTRODUCCIÓN .....                                 | 10 |
| 4. MATERIAL Y METODOLOGÍA: PLAN DE TRABAJO.....       | 14 |
| 5. PROPUESTA EDUCATIVA .....                          | 17 |
| 5.1. CONTENIDOS TEÓRICOS .....                        | 18 |
| 5.2. ACTIVIDADES .....                                | 27 |
| 6. CONCLUSIONES:.....                                 | 44 |
| 7. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS Y WEBGRÁFICAS .....         | 46 |
| 8. ANEXOS DE LA PROPUESTA.....                        | 48 |



## 1. RESUMEN

En la última década la información sobre el cambio climático, con su agravamiento, ha inundado nuestros telediarios y conversaciones cotidianas. La sociedad está cada vez más concienciada con la actuación inminente para frenar esta catástrofe natural, pero no se encuentra preparada a nivel cognitivo sobre cómo puede llevar a cabo este proceso. Sin embargo, cada vez se toman más medidas para mejorar la situación actual en el día a día, el problema es que estos cambios no están sucediendo en uno de los momentos más decisivos en la formación de una persona, en la educación.

En este documento se va a realizar una revisión del planteamiento que los documentos oficiales de la comunidad de Castilla y León hacen sobre el cambio climático y el medioambiente y sobre las actividades que propone la Junta de Castilla y León para trabajar sobre estos contenidos. Tras este análisis se ha redactado una propuesta teórica y práctica para la mejoría del tratamiento de estos contenidos dentro de la asignatura de Física y Química de la Educación Secundaria Obligatoria. El estudio está centrado en los dos cursos del primer ciclo de la Educación Secundaria Obligatoria en los que se imparte la asignatura de Física y Química, segundo y tercero de la ESO. La parte teórica incluye la información que debe conocer el alumnado sobre el cambio climático y las problemáticas medioambientales de forma indispensable. La segunda parte está formada por cuatro actividades aptas para el aprendizaje y el trabajo sobre estos contenidos en ambos cursos. Para la redacción de estas se han utilizado tanto otras actividades como base como algunas de creación propia. Todas ellas se han pensado para proporcionar la educación de mejor calidad con respecto al cambio climático intentando dar un papel esencial a las TICs y el trabajo cooperativo.

**Palabras clave:** problemáticas medioambientales, cambio climático, educación secundaria, sociedad.



## 2. OBJETIVOS, JUSTIFICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

En este según apartado del documento se muestran los diferentes objetivos que se desean alcanzar con el estudio realizado, los argumentos que permiten reconocer la necesidad de la realización del mismo y el contexto en el que este ha sido realizado y planteado.

### 2.1. OBJETIVOS

El primer objetivo de este estudio es poder asegurar una educación de calidad al alumnado de ESO desde la asignatura de Física y Química (a partir de ahora FQ) en los campos de este estudio, las problemáticas medioambientales (a partir de ahora PM) y de cambio climático (a partir de ahora CC). Para ello se hará una revisión de la ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria (a partir de ahora ESO) en la Comunidad de Castilla y León.

Por otro lado, se van a analizar las propuestas que la Junta de Castilla y León, en su Portal de Educación online (educacyl) plantea para el tratamiento de estos temas en el ámbito educativo de la comunidad.

Como último objetivo de este documento, se va a formular una propuesta curricular innovadora a modo de ampliación para la inclusión y/o modificación de ciertos contenidos, estándares de aprendizaje y criterios de evaluación. Esta propuesta también incluye actividades que permitan abordar estos contenidos. De esta forma se pretende hacer un hueco más afín a la realidad actual al CC en la programación didáctica del departamento de FQ para la ESO.

### 2.2. JUSTIFICACIÓN

Es evidente que a día de hoy toda persona ha oído alguna vez en su vida hablar sobre el CC y las PM con mayor o menor veracidad sobre estos. Es un tema real, actual y muy controvertido que da lugar a diversas opiniones en diferentes ámbitos como el medioambiental, social, político y económico. El futuro que nos deparan estos problemas es cada vez más incierto y se debe actuar cuanto antes para frenarlos, es por esto que donde tenemos que hacer la primera intervención no es en los ámbitos ya nombrados, sino en el educativo, previo a todos estos. La educación es un proceso que nos acompaña a lo largo de la vida, nunca se deja de aprender, aspecto que destaca Jacques Delors dentro de “Los cuatro pilares de la Educación” (Delors, Mufti, & XXI., 1996).



Los temas ambientales son complejos de tratar, requieren de miradas integradoras e interdisciplinares, ya que se puede intervenir en ellos desde diferentes disciplinas, además necesitan de intervenciones docentes coordinadas que las promuevan. Haciendo una breve indagación en los documentos oficiales que la consejería de Educación de la Junta de Castilla y León se observa una clara carencia de los contenidos a los que se ha enfocado este estudio, sabiendo que estos son fundamentales para la formación de los alumnos como buenos ciudadanos respetuosos con el medioambiente. Por tanto, es imprescindible renovar estos documentos aportando una imagen más adecuada con el CC y las PM, que permita al alumnado obtener más información acerca de estos temas, fundamentales para su futuro.

La realización de esta propuesta tiene una orientación algo reivindicativa, ya que hemos podido observar al buscar el concepto “cambio climático” en la ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo que este no aparecía en ningún momento nombrado dentro de la asignatura de FQ, pero sorprendentemente tampoco en la asignatura de Biología y Geología, igual la disciplina que todos más relacionamos con la temática medioambiental. Al indagar en este documento sobre la localización de este concepto hemos observado que solo aparece nombrado en seis ocasiones. Aparece tres veces en el “Bloque 3: Avances tecnológicos y su impacto ambiental” de la asignatura "Cultura científica" (asignatura optativa de 4º ESO), dos veces en “Bloque 2: Aplicaciones de la ciencia en la conservación del medioambiente” de la asignatura de "Ciencias aplicadas a la actividad profesional" (asignatura optativa de 4º ESO) y una vez en “Bloque 6: Los valores éticos y su relación con la ciencia y la tecnología” de la asignatura de "Valores Éticos" (asignatura optativa de 2º ESO, se cursa esta o Religión). Es verdad, que existen contenidos relacionados en otras asignaturas, aunque no aparezca como tal la palabra cambio climático, es decir, sí que existe una preocupación por la enseñanza de conceptos y contenidos sobre medioambiente, simplemente creemos oportuno una renovación de estos. Esto lo podemos ver en la asignatura de Biología y Geología, en 1º y en 4º de ESO, en la que se hace referencia al cuidado del medioambiente. Por otro lado, es un tema que también se aborda en Geografía e Historia, en 1º de ESO se habla de los climas, la acción del hombre sobre el medioambiente y sus consecuencias; en 3º de ESO, se habla del impacto de la acción humana sobre el medioambiente.

Pero si nos centramos en la asignatura de FQ encontramos que no aparece el concepto cambio climático, aunque tiene cabida dentro de las competencias de esta disciplina, sí que encontramos algunos contenidos relacionados. La información encontrada más cercana a los temas investigados dentro de la ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, se muestran en las siguientes tres tablas. Dentro del segundo curso de la ESO el bloque más relacionado es el cuarto, en el que se abordan contenidos relacionados con “La Energía”. En este bloque se tratan los siguientes contenidos:



**Tabla. 1. Contenidos, Criterios de Evaluación y Estándares de Aprendizaje Evaluables del Bloque 4 “La Energía” de 2º de la ESO**

| CONTENIDOS   | CRITERIOS DE EVALUACIÓN   | ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES   |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuentes de energía: renovables y no renovables.</li> <li>• Ventajas e inconvenientes de cada fuente de energía.</li> <li>• Uso racional de la energía.</li> </ul> | 5. Valorar el papel de la energía en nuestras vidas, identificar las diferentes fuentes, comparar el impacto medioambiental de las mismas y reconocer la importancia del ahorro energético para un desarrollo sostenible. | 5.1. Reconoce, describe y compara las fuentes renovables y no renovables de energía, analizando con sentido crítico su impacto medioambiental.   |
|  | 6. Conocer y comparar las diferentes fuentes de energía empleadas en la vida diaria en un contexto global que implique aspectos económicos y medioambientales.  | 6.1. Compara las principales fuentes de energía de consumo humano, a partir de la distribución geográfica de sus recursos y los efectos medioambientales.<br><br>6.2. Analiza la predominancia de las fuentes de energía convencionales frente a las alternativas, argumentando los motivos por los que estas últimas aún no están suficientemente explotadas. |
|  | 7. Valorar la importancia de realizar un consumo responsable de las fuentes energéticas.  | 7.1. Interpreta datos comparativos sobre la evolución del consumo de energía mundial proponiendo medidas que pueden contribuir al ahorro individual y colectivo.   |

En el tercer curso de la ESO el bloque más relacionado es el segundo, en el que se abordan contenidos relacionados con “Los Cambios”. En este bloque se tratan los siguientes contenidos:



**Tabla. 2. Contenidos, Criterios de Evaluación y Estándares de Aprendizaje Evaluables del Bloque 2 “Los cambios” de 3º de la ESO**

| CONTENIDOS   | CRITERIOS DE EVALUACIÓN  | ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES  |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• La química y el medioambiente: efecto invernadero, lluvia ácida y destrucción de la capa de ozono.</li> <li>• Medidas para reducir su impacto.</li> </ul> | <p>7. Valorar la importancia de la industria química en la sociedad y su influencia en el medioambiente. Conocer cuáles son los principales problemas medioambientales de nuestra época y sus medidas preventivas.</p> | <p>7.1. Describe el impacto medioambiental del dióxido de carbono, los óxidos de azufre, los óxidos de nitrógeno y los CFC y otros gases de efecto invernadero relacionándolo con los problemas medioambientales de ámbito global.</p> <p>7.2. Propone medidas y actitudes, a nivel individual y colectivo, para mitigar los problemas medioambientales de importancia global.</p> <p>7.3. Defiende razonadamente la influencia que el desarrollo de la industria química ha tenido en el progreso de la sociedad, a partir de fuentes científicas de distinta procedencia.</p> |

En el último curso de la ESO el bloque más relacionado es el quinto, en este se tratan los contenidos también incluidos bajo el título de “Los cambios”. En este último caso, es verdad que los contenidos sí que muestran una clara relación con el medioambiente, pero no ocurre lo mismo con los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables, que se centran más en la industria. Los contenidos seleccionados de este curso se muestran en la siguiente tabla:



**Tabla. 3. Contenidos, Criterios de Evaluación y Estándares de Aprendizaje Evaluables del Bloque 5 “Los cambios” de 4º de la ESO**

| CONTENIDOS   | CRITERIOS DE EVALUACIÓN  | ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES   |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Relación entre la química, la industria, la sociedad y el medioambiente.</li> </ul> | <p>8. Conocer y valorar la importancia de las reacciones de síntesis, combustión y neutralización en procesos biológicos, aplicaciones cotidianas y en la industria, así como su repercusión medioambiental.</p> | <p>8.1. Describe las reacciones de síntesis industrial del amoníaco y del ácido sulfúrico, así como los usos de estas sustancias en la industria química.</p> <p>8.2. Justifica la importancia de las reacciones de combustión en la generación de electricidad en centrales térmicas, en la automoción y en la respiración celular.</p> <p>8.3. Interpreta casos concretos de reacciones de neutralización de importancia biológica e industrial.</p> |

Se puede observar como de una forma clara uno de los objetivos más importantes que se tiene en cuenta desde el ministerio de educación es que se puedan relacionar los contenidos tratados con situaciones de la vida cotidiana y con la búsqueda de diversas aplicaciones de estos en nuestra sociedad. El propio documento del BOCyL expresa dentro de la parte dedicada a la asignatura de FQ este objetivo “Como disciplina científica debe proporcionarles los conocimientos y destrezas necesarios para desenvolverse en la vida diaria, resolver problemas y adoptar actitudes responsables frente al desarrollo tecnológico, económico y social”.

Otro de los papeles importantes de esta disciplina es la formación de un pensamiento propio y crítico en los estudiantes a diferentes niveles. Esta formación intelectual exige una mayor profundización en los contenidos, más extensa que lo que propone el BOCyL con respecto al CC y las PM. Para todo ello se debe utilizar una metodología activa que facilite la comprensión de los conceptos y la posterior autonomía de los alumnos, buscando siempre también fomentar un trabajo en equipo que se deberá enfocar en este caso como lema, haciendo referencia a que para frenar el CC cada acción y cada persona cuenta.

En todo este proceso no podemos olvidar que una misión importante que debemos desempeñar al enseñar FQ es conseguir la alfabetización científica de los alumnos. Siendo el tema que tratamos tan actual y que forma parte cada vez más de las conversaciones del día a



día, es fundamental que los alumnos conozcan y puedan manejarse con todos los conceptos específicos relacionados con este. Es decir, la meta es que los alumnos se familiaricen con la terminología científica y que puedan utilizarla de forma habitual, que puedan incluir esta en su registro coloquial. Además, no solo deben poder usar estos conceptos sino ser capaces de explicárselos a otras personas, alcanzando esto último los alumnos podrán afirmar que han completado su aprendizaje.

Esta alfabetización debe venir acompañada de una apreciación cultural de la FQ para la formación de ciudadanos en valores, ciudadanos conscientes de las repercusiones de sus actos en la sociedad y el medioambiente; ciudadanos que deben poder contribuir, dentro de sus posibilidades, a asegurar y construir un futuro sostenible, para lo que deben conservar, proteger y mejorar la naturaleza.

Todas estas tareas se ven reflejadas en el currículo de FQ de la ESO en múltiples ocasiones, pero en ninguna haciendo una referencia específica al CC y a las PM. Por lo que en esta propuesta se va a sugerir cómo y dónde se podrían tratar de incluir o modificar estos temas en los que nos centramos. Debido a que generalmente es difícil en ocasiones discernir entre los conceptos que queremos tratar: el cambio climático y las problemáticas medioambientales, centraremos nuestra atención más en profundidad en el CC como concepto principal de este documento, aunque al final ambos tienen una relación irrefutable y terminan entrelazándose.

### 2.3. CONTEXTUALIZACIÓN

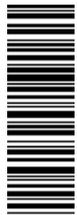
Debido a la situación de confinamiento en la que nos encontramos por la COVID-19, la realización de este Trabajo Fin de Máster ha sido completamente telemática y con información a la que se ha podido acceder de forma online. No hemos podido contar por desgracia con ciertos libros o documentos físicos que nos hubieran permitido haber llevado a cabo la primera idea de investigación, analizar libros de texto de diferentes editoriales para ver como aparecían los temas de interés de esta investigación en ellos, además del propio análisis del BOCyL, que sí que se ha llevado a cabo. Esta investigación se podría continuar en un futuro analizando esos libros de texto o teniendo en cuenta la visión de profesorado y alumnos, que debido al estrés que ya tienen ahora mismo en los centros educativos con la docencia telemática, no hemos querido incluir en estos momentos.

Con toda la información ya explicada hemos querido centrarnos en los cursos de 2º y 3º de la ESO de FQ y en como poder completar o modificar los contenidos que marca la ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, ya señalados en las tablas 1 y 2. Nos hemos centrado en la comunidad de Castilla y León, por tratar el tema de forma local, ya que la situación



medioambiental, social, económica y geográfica es muy variada en todo el territorio nacional. Aun así, los contenidos no suelen variar mucho al comparar los Boletines Oficiales del Estado con los propios de cada comunidad autónoma, por lo que seguramente la propuesta pueda ser válida tanto teórica como práctica para otras comunidades de España.

Además de elegir estos cursos porque en ellos encontramos los contenidos más cercanos a los temas en los que nos queremos sumergir, también existen otras razones y son que consideramos que son las edades adecuadas para que los alumnos vayan formando su pensamiento propio y crítico alrededor del tema medioambiental. En estas edades los alumnos se ofrecen mucho a la hora de realizar actividades grupales, ya sean en pequeños grupos, con toda una clase o para el centro.



### 3. INTRODUCCIÓN

El cambio climático es un problema global que desde aproximadamente la década de los setenta afecta a todo el planeta en el que, aunque haya países que contribuyan más o menos a su avance, al final todos pagamos sus consecuencias, que a día de hoy cada vez más expertos definen como inevitables (Artemio Baigorri Agoiz, 2018). Desde que en 1988 la Asamblea General de la ONU aprobase el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) se han publicado cinco informes que alertan sobre las consecuencias que puede tener la elevación de la temperatura del planeta sobre los diferentes ecosistemas y sobre el sistema climático como un todo. El CC es un concepto viral, ya sea porque afecta a nuestro trabajo, modo de vida o porque tenemos una preocupación por el futuro del planeta, por esto es muy importante que la sociedad esté bien informada, es decir, que reciba una educación competente y de calidad sobre las causas y consecuencias que tienen estos problemas. A lo largo de los años ha habido diferentes acuerdos internacionales que han defendido como la información relacionada con el CC y las PM debe ser pública y como se debe incluir una formación sobre este en las escuelas, entre otros muchos aspectos tratados en estos acuerdos. El principal acuerdo internacional para frenar el CC fue la “Convención Marco”, impulsado por Naciones Unidas. Fruto de este surgió el “Protocolo de Kyoto”, por el que los países industrializados adquieren compromisos para limitar emisiones de gases de efecto invernadero (a partir de ahora GEI) entre 2008-2012 (Meira Cartea, 2008). Además, este acuerdo incluye un artículo sobre educación, formación y sensibilización, por lo que los países que firmaron el acuerdo:

*“a) Promoverán y facilitarán, en el plano nacional y, según proceda, en los planos subregional y regional, de conformidad con las leyes y reglamentos nacionales y según su capacidad respectiva:*

- i. La elaboración y aplicación de programas de educación y sensibilización del público sobre el cambio climático y sus efectos;*
- ii. El acceso del público a la información sobre el cambio climático y sus efectos;*
- iii. La participación del público en el estudio del cambio climático y sus efectos y en la elaboración de las respuestas adecuadas; y*
- iv. La formación de personal científico, técnico y directivo;*

*b) Cooperarán, en el plano internacional, y, según proceda, por intermedio de organismos existentes, en las actividades siguientes y las promoverán:*



- i. *La preparación y el intercambio de material educativo y material destinado a sensibilizar al público sobre el cambio climático y sus efectos; y*
- ii. *La elaboración y aplicación de programas de educación y formación, incluido el fortalecimiento de las instituciones nacionales y el intercambio o la adscripción de personal encargado de formar expertos en esta esfera, en particular para países en desarrollo.”*

Existen otros muchos acuerdos sobre la temática del CC, algunos previos como el “Plan Delhi (2002)”, de cinco años de duración, en el que ya se propusieron métodos de actuación como los presentados en el “Protocolo de Kyoto” como “*el acceso a la información, la sensibilización ciudadana, educación, formación, y participación pública, así como la cooperación internacional en estas materias*”. Otros acuerdos fueron simultáneos en el tiempo al “Protocolo Kyoto”, como son los acuerdos a los que se llegaron en diciembre de 2007 en la Reunión de las partes de la Convención celebrada en Bali, en la que se aprobó un nuevo plan de trabajo para el quinquenio 2008-2012. Entre las recomendaciones que contempla este nuevo plan se pueden destacar:

- i. *Aumentar la difusión de publicaciones sobre cambio climático (17.g.).*
- ii. *Impulsar y mejorar la inclusión de información sobre el cambio climático en los planes de estudios de todos los niveles académicos y en las distintas disciplinas. Crear material y promover la formación de docentes centrada en el cambio climático (17.h.).*
- iii. *Informar a la opinión pública sobre las causas del cambio climático y las fuentes de las emisiones de GEI, así como de las medidas que se pueden tomar a todos los niveles para hacer frente al cambio climático (17.i.).*

Por estas razones se deben realizar propuestas como la presente en este documento, en las que los alumnos y por ende también, las familias a través del centro, reciban la información más precisa y real sobre la situación actual en relación al CC.

Otro argumento en el que nos hemos basado para la elección de este tema es que el CC es un contenido ya tratado antes de la ESO en la Educación Primaria en varias asignaturas, pero en concreto se centra la atención hacia este tema dentro de la asignatura en el área de Conocimiento del Medio. Desde esta área se ha ofrecido educación en el ámbito ambiental, centrada principalmente en el cuidado del medioambiente y en el desarrollo sostenible, basándose en el DECRETO 40/2007, de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León. No obstante, al igual que ocurre en lo que hemos podido observar en el Currículo de la ESO de Castilla y León, el CC no aparece



explícitamente como contenido a trabajar; aun así, de la misma forma que ocurre en la ESO este se trabaja de forma transversal al estar muy relacionado con el cuidado del medioambiente. Sin embargo, a diferencia de la ESO, en la Educación Primaria sí que hay un área que incluye contenidos explícitos sobre el CC, el Bloque 2: “El mundo en que vivimos” de Ciencias Sociales, en este se explican las causas y consecuencias del cambio climático. Siendo un tema tan importante vemos por tanto necesario que estos contenidos se muestren también de forma explícita dentro del Currículo de la ESO y proponemos que el área de FQ es una de las que debería poder abordarlo (Vallés Vargas, n.d.; Rodríguez Otones, 2014; García Román, 2013).

Con la inclusión explícita de estos contenidos en la ESO no queremos proponer la eliminación de estos en los niveles inferiores, ya que al ser un tema fundamental se debería tratar en todas las etapas. La educación es una institución fundamental para la socialización en valores, actitudes y comportamientos pro-ambientales, por lo que debemos poder dar a los más jóvenes todas las herramientas necesarias para poder comprender y frenar el CC y las PM, principalmente porque son las generaciones que sufrirán y tendrán que gestionar en mayor medida las consecuencias de estos.

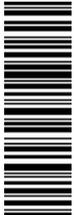
A pesar de querer concretar una información para ser incluida dentro del currículo de la ESO y unas actividades acordes al tema del CC, es necesario reconocer, aceptar y comprender que esto es una tarea compleja y que seguramente necesitará varias revisiones por parte de otros muchos expertos, tanto en educación como en ciencia medioambiental desde diferentes enfoques. Sería un acto ingenuo pensar que la transmisión de información sobre el CC y las PM se reduce a la selección de la “mejor información científica actualizada y disponible sobre la que existe un consenso en la comunidad científica” y a la elección o diseño de los instrumentos y mecanismos necesarios para su transmisión eficiente a la población (Millán Garzón, 2017).

Una de las razones por las que la realización de esta investigación es un gran reto es que el contenido que se trata es complejo y se debe adecuar en gran medida al grupo para el que está destinado, sin caer en la tentación de simplificar o reducir la información que se quiere transmitir, porque puede llevar al error de distorsionar este contenido. Ocurre esto de la misma forma en toda investigación que conlleve la transmisión de cualquier tipo de información específica y concreta sobre un tema hacia un grupo social no especializado en esa información.

Además, el CC no es un tema solo científico, ya que abarca como ya hemos comentado otros muchos ámbitos, como el social, político y económico, que suele producir una limitación en el manejo de la información y que suele requerir concretar de forma más precisa la forma en la que se comunica la información, para hacerlo de la forma más objetiva en cuanto al significado y el valor de las palabras elegidas. Todo ello sin dejar de lado el objetivo principal, concienciar a la población a través de la educación sobre el gran problema al que nos enfrentamos.



Ha sido la relevancia y la urgencia que requiere el problema lo que nos ha llevado a poner todo lo que está de nuestra mano para informarnos sobre el contenido más actual y los diferentes puntos de vista que se han ido exponiendo en trabajos previos sobre el CC y la educación, para con todo ello poder elaborar nuestra propuesta.



#### 4. MATERIAL Y METODOLOGÍA: PLAN DE TRABAJO

Para llevar a cabo este estudio y la posterior propuesta educativa sobre el cambio climático en la ESO se siguió el esquema de trabajo que se explica a continuación.

En primer lugar, se analizaron los documentos oficiales de educación de la Comunidad Autónoma de Castilla y León, tanto para el nivel de Educación Primaria (DECRETO 40/2007, de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria (a partir de ahora EP) en la Comunidad de Castilla y León) como para el siguiente nivel de la ESO (ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León). Se analizó el documento correspondiente a EP para conocer los contenidos que se explican en relación al tema investigado y también para saber en qué curso y qué asignatura eran los responsables de proporcionar este aprendizaje. Aunque la atención se centró en el análisis en profundidad del BOCyL de la ESO, era necesario conocer el punto de partida previo, la EP. De la misma forma, pero con mayor atención, se analizó como hemos dicho el documento correspondiente a la ESO y se seleccionaron los Contenidos, Criterios de Evaluación y Estándares de Aprendizaje Evaluables que, aunque como ya hemos explicado no incluían explícitamente al cambio climático, eran más acordes al tema de interés.

Una vez finalizado este análisis, se pudo observar como los cursos que guardan una relación más cercana con el CC son los de 2º y 3º de la ESO, en los bloques y contenidos ya explicados en el apartado "2.2. Justificación". Por esta razón, la propuesta que se va a realizar se podría incluir en cualquiera de los dos cursos y en los respectivos bloques ya especificados. Sin embargo, al ser un tema importante consideramos que es esencial que los alumnos conozcan sobre este cuanto antes, por lo que seguramente lo ideal sería incluirla en 2º de la ESO. De esta forma, cuando en el siguiente curso traten el resto de contenidos que guardan relación con el CC, los estudiantes solo deberán rescatar los conocimientos ya aprendidos.

Para la redacción de la propuesta, tanto teórica como práctica, se consultaron diferentes páginas web con información sobre el cambio climático, actividades o cursos formativos entre los que se encuentran:

- Propuesta de actividades sobre cambio climático para centros escolares de la Junta de Castilla y León (*Propuesta de actividades sobre cambio climático para Centros Escolares*, n.d.).
- Página web de Naciones Unidas (Unidas, N. (n.d.-b). UN CC: e-Learn. Retrieved from <https://unccelearn.org/?lang=es>), en la que encontramos información,



actividades y recursos sobre el CC y el medioambiente en sus 23 cursos online. Se completó la realización de uno de ellos para obtener una mejor formación para la redacción de esta propuesta. El curso que se completó en inglés fue el que se puede encontrar en la web bajo el nombre de “Climate Change: From Learning to Action” que se traduce por “Cambio Climático: Del Aprendizaje a la Acción”. En este curso te ayudan a entender qué es el cambio climático, como le afecta a la humanidad y qué se puede hacer para frenarlo. Está formado por 6 módulos, cada módulo tiene una duración de unas dos horas aproximadamente y contiene vídeos, clases y ejercicios que te dan una visión general y diferente sobre el cambio climático:

- Módulo 1: ¿Qué es el CC y como nos afecta?
- Módulo 2: ¿Cómo adaptarse al CC?
- Módulo 3: ¿Cómo disminuir el CC?
- Módulo 4: ¿Cómo planear y financiar acciones sobre el CC?
- Módulo 5: ¿Cómo funcionan las negociaciones sobre el CC?
- Módulo 6: ¿Cómo frenar el CC en la práctica?

Una vez completado, se decidió incluir información sobre todos los módulos salvo sobre el módulo cinco, ya que se salía fuera de las intenciones para las que se orienta la propuesta.

- La web oficial de la NASA (referencia) en la que se encuentran también cursos de formación sobre el CC, de esta web se extrajeron ideas para la propuesta teórica y práctica.
- Documentos oficiales del Estado sobre el CC y el medioambiente y sus páginas webs oficiales. Estos organismos se mencionan en el siguiente apartado y son:
  - Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)
  - La Ley de Cambio Climático y Transición Energética (PLCCTE) (Ministros, n.d.)
  - La Oficina Española sobre el Cambio Climático (OECC, [web oficial Oficina Española del Cambio Climático](#))
  - El Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM, [web oficial Centro Nacional de Educación Ambiental](#))
- Por último, se consultaron otro tipo de documentos como: artículos de investigación, propuestas educativas de diferentes zonas de España, Trabajos de



Fin de Grado o Máster que también se centraron en la investigación de los temas que se tratan en este estudio.

Una vez consultada la información proporcionada por las diferentes fuentes nombradas previamente se inició la redacción de la propuesta teórica y práctica que se muestra en el siguiente apartado.



## 5. PROPUESTA EDUCATIVA

Una vez realizada por completo una revisión de las actividades propuestas desde la Junta de Castilla y León a la población escolar junto con las encontradas en los cursos online de dos organizaciones de prestigio, como son las Naciones Unidas y la NASA, presentamos a continuación la siguiente propuesta educativa explicada al detalle. Es una propuesta de interés actual, ya que, el 19 de mayo de 2020 a propuesta del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), el Consejo de Ministros remitió a la Cortes el primer proyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética (PLCCTE) (Ministros, n.d.). Con este proyecto se pretende que:

*“España alcance la neutralidad en emisiones como tarde en el 2050, en coherencia con el criterio científico y las demandas de la ciudadanía. Ante la emergencia climática, España fija por ley sus objetivos nacionales de reducción de emisiones de GEI a 2030 en un 20% respecto a los niveles de 1990. Este objetivo supone un aumento de la ambición española en materia de clima, en un año clave para la agenda climática y el Acuerdo de París. Con ello, España se alinea con el aumento de ambición que se ha marcado la Unión Europea (UE) para ese año y responde al Acuerdo de París, que establece que los países deben aumentar su ambición en materia de reducción de emisiones en 2020. De esta manera, España favorecerá que Europa siga impulsando, como lo hace desde 1990, la necesaria acción conjunta de todos los países para avanzar lo antes posible, en la transición global hacia una economía neutra en carbono a través del marco multilateral que ofrece la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.”*

Dentro de este PLCCTE existe un apartado dedicado a la Educación y la Capacitación frente al CC, en este se explica cómo el sistema educativo reforzará el conocimiento sobre este desafío global. Es decir, proponen lo que nosotros estamos realizando en esta propuesta, pero de una forma más amplia, van a realizar una revisión del currículo básico de la educación formal y no formal, además también impulsarán la formación del profesorado. Y no solo eso, sino que se promoverá desde el gobierno que las universidades revisen el tratamiento del CC en los planes de estudios en los que proceda, mantendrán actualizado el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales y el de ofertas formativas en el ámbito de la Formación Profesional, todo esto para favorecer la capacitación de perfiles profesionales vinculados a la sostenibilidad medioambiental y del CC. Por último, también se iniciará una financiación adecuada de las prioridades en materia de investigación, desarrollo e innovación de CC y transición energética que se incluyen en las sucesivas Estrategias Españolas de Ciencia y Tecnología y de Innovación.



El MITECO trabaja en colaboración con la “Oficina Española sobre el Cambio Climático” (OECC, [web oficial Oficina Española del Cambio Climático](#)), que es un organismo estatal de carácter administrativo que trabaja a nivel nacional e internacional en cuanto a acciones de divulgación y sensibilización, fomento de redes, participación e información sobre el CC. Otro organismo dentro del MITECO relacionado con el tema de interés de este trabajo es el Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM) ([web oficial Centro Nacional de Educación Ambiental](#)). El CENEAM es un centro de referencia en educación ambiental que lleva desde 1987 trabajando para promover la responsabilidad ciudadana en relación con el medioambiente. Se encarga de generar recursos para el servicio y el apoyo de todos los colectivos que desarrollan programas y actividades de educación ambiental. Para ello recopilan y difunden información especializada en educación ambiental, diseñan y desarrollan programas de sensibilización y participación ciudadana, elaboran materiales educativos y exposiciones, organizan y apoyan seminarios y otros foros de reflexión y debate, desarrollan y ejecutan acciones de formación ambiental y cooperan con otras entidades públicas y privadas para la promoción de la educación ambiental.

### 5.1. CONTENIDOS TEÓRICOS

En este apartado vamos a ir explicando los diferentes apartados teóricos que se consideran oportunos incluir dentro del currículo de los cursos de 2º y 3º de la ESO a modo de ampliación. En la siguiente tabla se muestran los Contenidos, Criterios de Evaluación y los Estándares de Aprendizaje Evaluables que se consideran correctos para la propuesta educativa que se incluye en este documento como ampliación o modificación, en algún caso, a los que ya incluye el currículo de la ESO actual.



**Tabla. 4. Contenidos, Criterios de Evaluación y Estándares de Aprendizaje Evaluables de la propuesta educativa de este Trabajo de Fin de Máster sobre los contenidos relacionados con el Cambio Climático.**

| CONTENIDOS  | CRITERIOS DE EVALUACIÓN   | ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES   |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencias entre las definiciones entre tiempo y clima.</li> </ul>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poder diferenciar los conceptos de tiempo meteorológico y clima.</li> <li>2. Saber qué factores pueden provocar cambios en el clima.</li> </ol>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Diferencia y comprende los conceptos de tiempo meteorológico y clima, y sabe poner ejemplos sobre ellos.</li> <li>2.1. Conoce los diferentes factores que afectan al clima y las consecuencias que tienen estos mismos según su magnitud.</li> <li>2.2. Ejemplifica de forma sencilla como estos factores han afectado al clima en tiempos pasados.</li> </ol>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de Cambio Climático.</li> <li>• Historia del Cambio Climático.</li> <li>• El cambio climático: situación actual.</li> </ul> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Definir Cambio Climático</li> <li>4. Conocer cómo ha evolucionado el clima a lo largo de la historia.</li> <li>5. Entender el concepto de Cambio Climático contextualizado en la actualidad.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Define que es un cambio climático.</li> <li>4.1. Es conocedor de que el clima en el planeta Tierra ha ido evolucionando a lo largo de los años hasta llegar a la situación actual.</li> <li>4.2. Comprende que los cambios climáticos previos se han producido de forma natural, sin haber intervenido la acción humana.</li> <li>5.1. Es capaz de explicar la situación actual con respecto al Cambio Climático que se está experimentando en el planeta Tierra.</li> <li>5.2. Atribuye la acción humana como la diferencia principal a los cambios climáticos previos y como esta ha intensificado el efecto invernadero.</li> </ol> |



|  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Causas del Cambio Climático actual</li> <li>• Efecto Invernadero</li> <li>• Huella de carbono</li> <li>• Gases de Efecto Invernadero</li> </ul> | <p>6. Explicar las diferentes causas que provocan el Cambio Climático actual.</p> <p>7. Definir el Efecto Invernadero y entender como la acción humana afecta en este proceso.</p> <p>8. Comprender el concepto de huella de carbono.</p> <p>9. Conocer los diferentes Gases de Efecto Invernadero y las consecuencias que tienen.</p> | <p>6.1. El alumno sabe explicar las causas que provocan el cambio climático actual.</p> <p>6.2. Propone diferentes ejemplos para frenar estas causas y con ello el Cambio Climático.</p> <p>7.1. Comprende el proceso de funcionamiento del Efecto Invernadero.</p> <p>7.2. Entiende como la acción humana intensifica este proceso y lo convierte en otra de las causas del Cambio Climático que experimentamos en la actualidad.</p> <p>8.1. Maneja el concepto de huella de carbono y sabe cómo calcularla.</p> <p>8.2. Conoce que soluciones emprender para disminuir la huella de carbono.</p> <p>9.1. Enumera y define brevemente los Gases de Efecto Invernadero junto con las consecuencias principales que provocan cada uno de ellos en ámbitos como el sanitario o el climático.</p> <p>9.2. Identifica el dióxido de carbono como el Gas de Efecto Invernadero principal, pero es consciente de que el resto son importantes y juegan papeles cruciales en el Cambio Climático.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicadores y consecuencias del Cambio Climático</li> </ul>   | <p>10. Explicar los diferentes indicadores en los que los expertos centran su atención para conocer cómo evoluciona el Cambio Climático.</p> <p>11. Comprender que consecuencias pueden provocar estos indicadores si evolucionan hacia una situación más grave que la actual.</p>   | <p>10.1. Enumera y explica los diferentes indicadores principales a los que se presta atención para observar cómo evoluciona el clima.</p> <p>11.1. Conoce las consecuencias que pueden tener si los cambios a los que se prestan atención se agravan al mismo ritmo que el actual.</p>   |



## TIEMPO Y CLIMA

Para hablar del calentamiento global que está provocando el cambio climático es imprescindible conocer la diferencia entre dos conceptos que coloquialmente se confunden, el tiempo y el clima:

- **Tiempo (meteorológico):** son las condiciones meteorológicas de un momento concreto.
- **Clima:** Conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región. También se define desde la Organización Meteorológica Mundial (OMM) como un promedio del tiempo atmosférico a una escala de tiempo estandarizado en 30 años. (Organización Meteorológica Mundial, ed. (2017).

Es decir, el clima es el tiempo que se espera obtener en ciertos periodos del año, luego el tiempo puede coincidir con el clima o no. Se habla de diferentes climas, cuando estas condiciones meteorológicas se repiten en el tiempo en ciertas regiones y se mantienen estables, por ejemplo, se habla de clima mediterráneo, polar o desértico. Por tanto, podemos decir que el clima es lo que esperamos y el tiempo es lo que obtenemos en cuanto a situación meteorológica. Pero, ¿qué provoca cambios en el clima? Son tres causas las que responden a esta pregunta:

- **Variabilidad de radiación solar:** el cambio de la cantidad de radiación que emite el Sol o pequeños cambios en los movimientos de rotación y traslación de la Tierra pueden cambiar también la cantidad de radiación recibida por el Sol. Sin embargo, en los últimos 140 años no se ha experimentado este efecto, se ha mantenido estable. (Naciones Unidas, n.d.-a, Climate Change: From Learning to Action)
- **Épocas de alta actividad volcánica:** grandes erupciones pueden proyectar a la atmósfera aerosoles que enfrían la superficie terrestre en periodos largos de tiempo, esto se agrava si la actividad volcánica es intensa y perdura en el tiempo.
- **Ciclo del carbono:** a lo largo de la historia en el clima de la Tierra ha existido un equilibrio entre el oxígeno creado por las plantas y consumido por los animales, también con el dióxido de carbono, liberado por animales y utilizado por las plantas. Pero cuando la cantidad de dióxido de carbono y otros GEI aumentan en la atmósfera, se pueden producir cambios en el clima.

## LOS CAMBIOS CLIMÁTICOS: DEFINICIÓN Y SITUACIÓN ACTUAL

El problema lo encontramos cuando estos climas cambian, ya que pueden producirse catástrofes naturales, modificaciones de ciclos naturales, extinción de seres vivos, etc. Los climas en el planeta Tierra han ido cambiando a lo largo del tiempo pasando por eras glaciares y épocas



de extremo calor de forma natural, pero actualmente y desde la era industrial, que comienza a finales del siglo XVIII, el ser humano ha ido provocando cada vez de forma más acelerada un cambio climático, aumentando la temperatura del planeta. Entendemos, por tanto, el «**Cambio Climático**» como una variación en el sistema climático del planeta, compuesto por atmósfera, hidrosfera, geosfera y biosfera, que perdura durante periodos de tiempo extensos (décadas, siglos) hasta alcanzar un nuevo equilibrio. Los cambios climáticos que se han experimentado previamente han sido provocados de forma natural por diferentes motivos como: periodos de vulcanismo intensos, procesos bióticos o impactos de meteoritos. Por el contrario, el cambio climático actual es provocado por el ser humano. El motivo principal ha sido que se ha intensificado el efecto invernadero natural al aumentar las emisiones industriales generadas en la quema de combustibles fósiles.

La temperatura media del planeta Tierra ha aumentado ya 1,1°C desde la época preindustrial, que finaliza en 1789 con la revolución industrial, aunque se produce en diferentes momentos en los diferentes lugares del mundo según se fue expandiendo la industria. Se puede tomar mejor como referencia la fecha de 1850, que fue cuando se comenzaron a realizar las mediciones de temperatura en el planeta Tierra. La temperatura media del planeta Tierra en esos momentos era de 14°C. De hecho, el período 2015-2019, según la OMM, ha sido el quinquenio más cálido jamás registrado; lo que ha provocado desniveles como que la tasa de subida del nivel del mar ha ascendido a 5mm al año. Además, también esta subida de la temperatura también tiene impactos económicos y sociales, que con el tiempo se agravan de forma más veloz, entre ellos encontramos las sequías, riesgos en la salud, fenómenos meteorológicos extremos o incendios. Si la población no pone freno al cambio climático los peores escenarios reflejan, según los expertos, un aumento de la temperatura de hasta 4.8°C a finales del siglo XXI. ([Información sobre el CC. Fuente: Greenpeace](#))

Las emisiones industriales son perjudiciales ya que contienen GEI. En la Unión Europea, el 79% de las emisiones de GEI son producidas por la quema de combustibles para usos energético o de transporte. De hecho, en 2017, el 91% de la energía usada en España provenía de fuentes no renovables y junto con otros cinco países de la Unión Europea, acumula el 70% de los GEI del continente. ([Información sobre el CC. Fuente: Greenpeace](#))

### **CAUSAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

Para poder comprender por qué está sucediendo este cambio climático y el correspondiente calentamiento global se deben explicar algunos conceptos relacionados como el efecto invernadero y los GEI.



Como ya hemos dicho, la temperatura media del planeta es de unos 14°C (aunque en la imagen pone 15°C), esta temperatura se mantiene gracias al «Efecto Invernadero» de algunos gases presentes en la atmósfera. Pero ¿y qué es el Efecto Invernadero? Es un proceso natural que sucede en la atmósfera de la Tierra que permite alcanzar un equilibrio térmico, que mantiene estable la temperatura del planeta a 14°C, que favorece el desarrollo de la vida y los procesos naturales tal y como los conocemos. Lo podemos ver explicado en la Imagen. 1. que sirve como resumen:

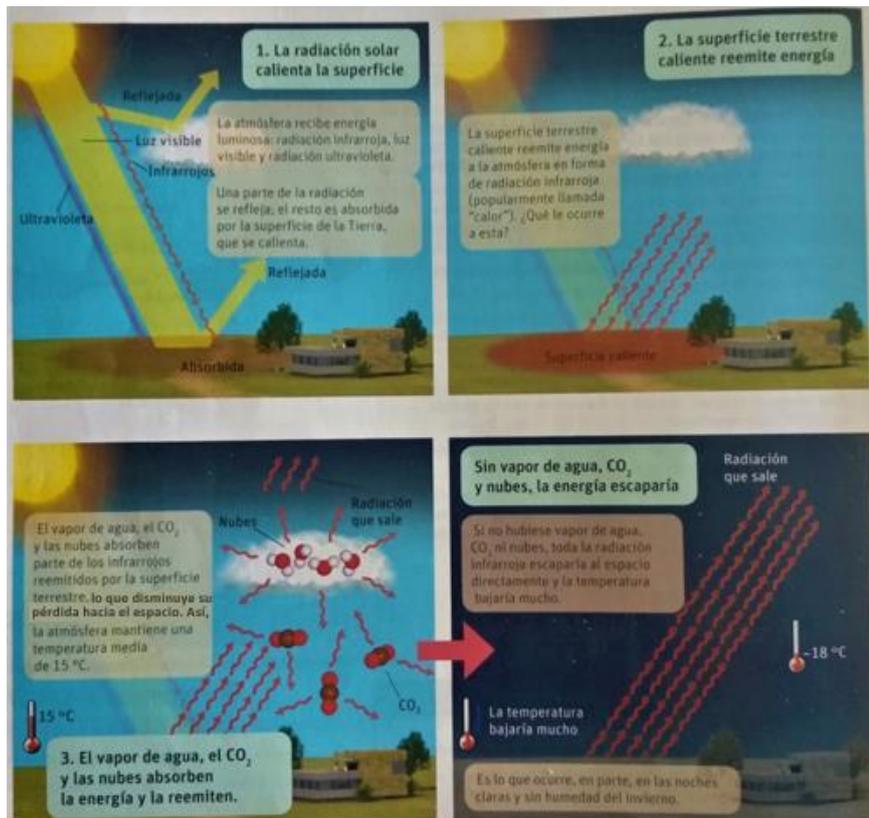
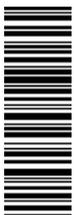


Imagen. 1. Esquema del Efecto Invernadero

La radiación solar calienta la superficie terrestre, la energía luminosa que recibe está formada por radiación ultravioleta, luz visible y radiación infrarroja. La mitad de esta energía es absorbida por la superficie, la otra mitad es absorbida por la atmósfera o reflejada de vuelta al espacio exterior por las nubes, pequeñas partículas presentes en la atmósfera (llamadas aerosoles), nieve, hielo y los desiertos presentes en la superficie terrestre. Parte de la energía que absorbe la superficie terrestre es reemitida en forma de calor, es decir, también radiación infrarroja, pero esta es de menor energía que la que nos llega desde el Sol, porque la Tierra es



un cuerpo más frío que el Sol. No toda esta radiación infrarroja consigue escapar de vuelta al espacio, parte se queda en la atmósfera retenida por las nubes y los GEI y se reemite de nuevo en todas las direcciones, es decir, hacia la superficie terrestre, el espacio exterior y la propia atmósfera, llegándose a un equilibrio entre la energía que se gana y la que se pierde al exterior de la Tierra. Todo este proceso de absorción/emisión de radiación infrarroja por parte de los GEI es lo que denominamos el Efecto Invernadero de los GEI. Se produce, por lo tanto, un efecto de calentamiento similar al que ocurre en un invernadero, porque los GEI retienen el calor, suponiendo esto una elevación de la temperatura de la atmósfera y, en consecuencia, de la superficie terrestre.

Si, por tanto, modificamos la cantidad de GEIs que existen en la atmósfera, en este caso los aumentamos, se incrementará en consecuencia la temperatura media de la Tierra, dando lugar a un calentamiento global que modifica el clima de la Tierra, lo que denominamos Cambio Climático. Este cambio tiene consecuencias nefastas para el planeta y para los seres vivos (plantas y animales), para el ser humano (problemas de salud), para los ecosistemas de cualquier tipo que pueden cambiar y desaparecer, y también riesgos para multitud de actividades (turismo, playas, industrias, alimentos, agricultura, ganadería, energía, etc.); por tanto, dañando también la economía.

Como ya hemos visto, la intensificación del efecto invernadero se ha producido fundamentalmente por la intensificación de las emisiones de GEIs a la atmósfera en las últimas décadas, provocando una elevación de la temperatura. La causa principal de todos estos cambios ambientales ha sido la actividad humana, por las diferentes acciones que permiten agravar este CC. Pero todas estas acciones tienen una solución que puede reducir el impacto ambiental y climático:

- Consumo de energía para calefacción, iluminación, refrigeración y uso de aparatos eléctricos. Ya que para conseguir esta energía principalmente se usan energías no renovables que producen un aumento de los GEI en la atmósfera. La solución se basa en la promoción del uso de energías renovables que producen un impacto mínimo en el medioambiente en comparación con las no renovables.
- Medios de transporte, ya que la mayoría de estos utilizan también esta quema de combustibles. Por ello una solución es realizar transporte a pie o en transportes no motorizados como la bicicleta. En caso de no poder evitar el uso de transportes contaminantes es preferible usar el transporte público para reducir la huella de carbono.



- El consumo y las actividades de los diferentes sectores del comercio, es importante consumir productos locales y no productos que se han cosechado o producido a muchos kilómetros, ya que esto implica un transporte que como hemos visto produce mayores emisiones.
- Actividades industriales y uso de productos de un solo uso o de plástico, que requieren mucha energía (que calienta el planeta) para fabricarlos. Es mejor reutilizar los envases y que éstos sean reciclables (vidrio, papel...).

El total de las acciones realizadas por una persona, institución, empresa, etc. emiten GEI. La suma de las emisiones de CO<sub>2</sub> emitidas como consecuencia de esas actividades es lo que se conoce como **huella de carbono**. (*Propuesta de actividades sobre cambio climático para Centros Escolares*, n.d.)

Hemos hablado de los **GEI**, en concreto del CO<sub>2</sub>, ya que este es el principal de todos ellos, pero existen otros muchos. En la imagen inferior podemos observar los nueve GEI y qué impactos producen cada uno. Al estar en inglés explicaré un poco qué significa cada símbolo utilizado en la tabla y qué representa cada columna. Los siete GEIs son: el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), los hidrofluorocarbonos (HFC), los perfluorocarbonos (PFC), el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) y el trifluoruro de nitrógeno (NF<sub>3</sub>). En la primera columna se colocan los nombres de estos GEI junto con su fórmula química. En la segunda columna se indica el Potencial de Calentamiento Mundial (PCM) en un periodo de 100 años. El dióxido de carbono es la unidad de base con la que se compara a todos los demás gases de efecto invernadero y, por tanto, tiene un valor PCM de exactamente 1. El PCM se calcula para un período específico de tiempo GWP (por lo general 20, 100 o 500 años), porque algunos gases permanecen en la atmósfera más tiempo que otros. Por ejemplo, el PCM del metano durante 100 años es de 25, lo que significa que, si se introdujera la misma masa de metano y dióxido de carbono en la atmósfera, el metano capturaría 25 veces más de calor que el dióxido de carbono durante los próximos 100 años (Ruíz, 2015). En la tercera columna, podemos ver el porcentaje total de emisiones de GEI antropogénicos, en concreto en el año 2010. De la última columna podemos ver como el GEI del que se emite más cantidad por parte de la humanidad a la atmósfera es el dióxido de carbono (76%), seguido de lejos por el metano (16%) y el óxido nitroso (6%), como segundo y tercer GEI de mayor emisión.



| Gas de Efecto Invernadero                   | Potencial de Calentamiento Mundial (PCM) (período de 100 años) | % del Total de Emisiones de GEI antropogénicos (2010) |
|---|--|---|
| Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )       | 1  | 76%   |
| Metano (CH <sub>4</sub> )                   | 25   | 16%   |
| Óxido nítrico (N <sub>2</sub> O)            | 298  | 6%  |
| Hidrofluorocarbonos (HFC)                   | 124-14,800   | < 2%  |
| Perfluorocarbonos (PFC)                     | 7,390-12,200   | < 2%  |
| Hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> )   | 22,800   | < 2%  |
| Trifluoruro de nitrógeno (NF <sub>3</sub> ) | 17,200   | < 2%  |

Fuente: IPCC 2007 y PNUMA 2012

### Imagen. 2. Tipos de GEI y sus características

#### INDICADORES Y CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Vamos a hablar de los indicadores principales que nos pueden dar pistas sobre los cambios climáticos. El IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático o Panel Intergubernamental del Cambio Climático) es una organización que revisa estos indicadores cada cierto periodo de tiempo para ver cómo han ido evolucionando y genera modelos para predecir cómo van a avanzar en un futuro.

- Temperatura Global: es el más conocido, ya que estamos hablando de un calentamiento global. En el pacto de París y bajo la Convención Marco Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático se acordó en 2015 el objetivo de limitar el incremento de la temperatura global entre 1.5-2°C por encima de los niveles de la era preindustrial para finales del siglo XXI. Se deben utilizar medidas drásticas para conseguir este objetivo, sobre todo teniendo en cuenta que el periodo 2013-2017 ha sido el lustro más caluroso registrado, siendo el 2017 uno de los tres años más calurosos de la historia.
- Concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera: ya que este es el principal GEI, el aumento de la concentración de este produce un aumento de la temperatura más veloz. En 2016 se alcanzó la mayor concentración de la historia de 403 ppm.
- Precipitación: Es un indicador importante, pero que precisa una interpretación compleja, es difícil de medir y modelar.

En la hidrosfera encontramos otros muchos indicadores, que hacen referencia principalmente a los océanos al ser las masas de agua de mayor tamaño, pero también a ríos, lagos, etc:

- Color: Los océanos absorben el 94% del calor que se queda atrapado debido al efecto invernadero en la atmósfera, sobre todo en sus zonas más oscuras.



- Temperatura: Que los océanos y masas de agua aumenten su temperatura debido al aumento de la temperatura de la atmósfera tiene consecuencias como el deshielo de glaciares o el cambio del hábitat, cambiando las condiciones de vida de ese hábitat.
- Deshielo de los polos: Como ya hemos dicho el aumento de la temperatura provoca el deshielo del agua retenido en forma sólida en los polos y glaciares del planeta, esto tiene consecuencia el aumento del nivel del agua en océanos y mares y la destrucción de hábitats polares para muchas especies.
- Aumento del nivel de océanos y mares: El aumento del nivel del agua provoca la destrucción de las zonas de costa, que albergan generalmente una alta densidad de población. Esto tiene consecuencias naturales y económicas para la humanidad y el planeta.
- Acidificación de las masas de agua: Por el aumento de la temperatura media de los océanos, mares y ríos, se produce una mayor disolución de CO<sub>2</sub> atmosférico que produce una disminución del pH en estos. Este cambio en la acidez afecta a las especies que viven en las masas de agua afectadas, debido a que los humanos consumimos productos procedentes de mares y ríos también tiene consecuencias en nuestra salud.

Los contenidos teóricos explicados en esta propuesta se relacionan con los de las energías renovables y no renovables y con el efecto invernadero, contenidos especificados en el apartado de justificación, que se imparten en los cursos de 2º y 3º de la ESO. La intención de esta propuesta sería completar y ampliar estos contenidos en ambos cursos. Prácticamente toda la información ha sido extraída del curso online “Climate Change: From Learning to Action” realizado a través de Naciones Unidas (Unidas, N. (n.d.-a). Climate Change: From Learning to Action. Retrieved from <https://uncclearn.org/course/view.php?id=48&page=overview>), aunque ha sido completado con información adicional y toda la información ha sido adecuada al nivel educativo correspondiente.

## 5.2. ACTIVIDADES

En este segundo apartado de la propuesta de ampliación queremos proponer o modificar actividades ya existentes que puedan trabajar los contenidos teóricos que hemos incluido en el apartado anterior. Para ello se han ido revisando actividades de los diferentes cursos ya mencionados, actividades propuestas por la Junta de Castilla y León, actividades propuestas por empresas como Iberdrola. En cada caso se indicará si la actividad propuesta es de creación propia o si se ha modificado o incluido desde otra fuente.



Se van a plantear una serie de actividades teniendo en cuenta sesiones de 50 minutos para cada una con una clase de 28 alumnos. El centro para el que se destinan puede ser indiferentemente público o privado, el único requisito es que cuente con sala de ordenadores y proyectores o pizarras digitales en las aulas para poder llevar a cabo aquellas actividades que hacen uso de las TICs.

### **ACTIVIDAD 1: BRAINSTORMING ONLINE**

Para iniciar el conjunto de actividades proponemos una de creación propia. Es importante para el docente saber que conocimientos previos ya han adquirido sus alumnos, para poder valorar cómo se deben realizar el resto de actividades o las explicaciones teóricas, para ver si se debe entrar en más o menos detalle. Para ello proponemos la realización de un Brainstorming también conocido como lluvia de ideas. Sin embargo, no proponemos realizar el típico Brainstorming en el que el profesor pregunta a sus alumnos sentados en pupitres que conocen sobre diferentes cuestiones relacionadas sobre el CC. La idea es utilizar las TICs para la realización del Brainstorming a través de Formularios de Google.

Los objetivos de la actividad son los siguientes:

- Valorar el nivel de conocimiento del alumnado sobre los contenidos que se incluyen dentro de la propuesta teórica.
- Transmitir a los alumnos el contexto en el que se desarrolla la propuesta.
- Utilizar y fomentar de las TICs en el alumnado.

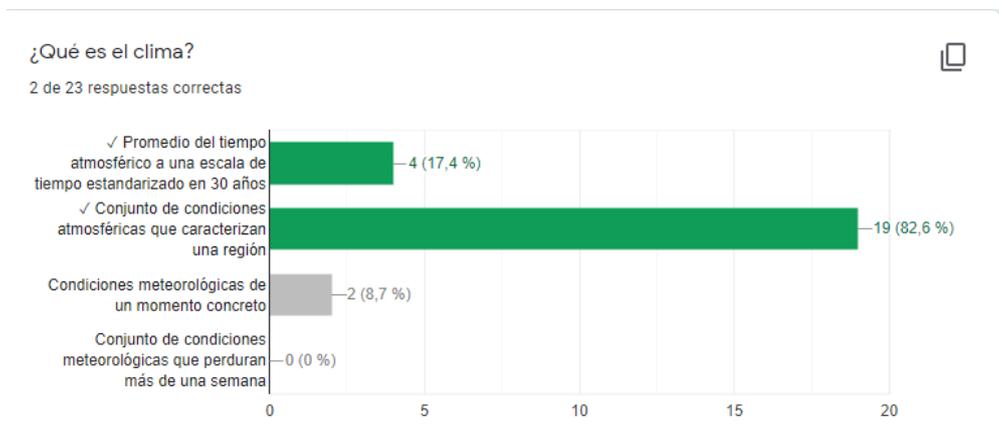
Realizando el Brainstorming online se quiere conseguir la participación de toda la clase al completo, al ser este anónimo, evitando así que solo los alumnos menos tímidos sean los que alcen la voz y comenten lo que conocen. De esta forma la idea que se tiene sobre el punto de partida de la clase es real. Para poder realizar esta actividad es necesario que el colegio disponga de una sala de ordenadores que cuente con un equipo para cada alumno y otro para el profesor, además será necesario que disponga de un proyector o una pizarra digital.

El funcionamiento es sencillo, los alumnos deberán acceder al siguiente enlace ([ACT.1: BRAINSTORMING ONLINE CAMBIO CLIMÁTICO](#)) que les llevará directamente al formulario. En este encontrarán cinco preguntas sobre los contenidos que se van a ir desarrollando más adelante. Se destinarán los 15 minutos iniciales para explicar la actividad y para que los alumnos puedan responder a las preguntas. Las preguntas pueden tener más de una respuesta correcta,



esto se les indicaría antes de realizar la actividad. Una vez los alumnos hayan contestado el profesor, al ser el creador del formulario podrá ver los resultados obtenidos por los alumnos, aunque siempre de forma anónima. El profesor podrá hacer uso de las herramientas de los formularios para crear gráficos de barras en los que se muestre el porcentaje de alumnos que ha seleccionado cada respuesta. De esta forma se podrá comentar con ellos, tanto si han acertado la mayoría o no, los diferentes conceptos de forma oral. En este momento se realizará el Brainstorming oral por parte del profesor y de los alumnos, se irán sacando diferentes temas a parte de los preguntados en el formulario, para ver la opinión general. Para esta segunda parte se destinarán los 35 minutos restantes de la sesión.

Se realizó una prueba del cuestionario sobre estudiantes que ya habían completado el periodo escolar de la ESO, por lo que deberían conocer la mayoría de estos conceptos por cultura general. Se obtuvieron 23 respuestas al test y con estas se pudo ver un ejemplo de los gráficos que ofrecen los formularios online de google para observar los resultados obtenidos al instante de obtener las respuestas. Con ellos vemos el porcentaje de personas que seleccionó cada respuesta, se podían seleccionar más de una respuesta por eso hay más de 23 respuestas, ya que algunos seleccionaron las dos correctas o solo una de ellas. Un pequeño porcentaje falló la primera pregunta, pero por lo general los participantes sabrían definir qué es el clima.



**Gráfico. 1. Pregunta 1 del Formulario de Google de la Actividad 1**

De la misma forma mostramos a continuación los gráficos obtenidos para las otras cuatro preguntas presentes en el formulario. En la segunda pregunta sobre que causas provocan el cambio climático vemos como un porcentaje muy elevado tiene bastante interiorizado que es la acción humana una de las causas más implicadas en este proceso. Sin embargo, tampoco quedaron detrás las otras tres opciones válidas: la variabilidad en la radiación solar, los cambios



en el ciclo de carbono y la alta actividad volcánica. Por otra parte, las dos opciones falsas fueron prácticamente ignoradas.

¿Qué puede provocar cambios en el clima?

4 de 23 respuestas correctas

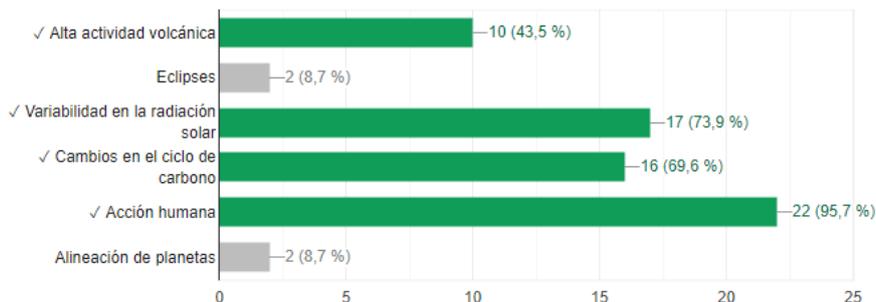


Gráfico. 2. Pregunta 2 del Formulario de Google de la Actividad 1

Sobre la tercera y cuarta pregunta, la mayoría de los participantes acertaron la definición de CC y de efecto invernadero. Aunque en la tercera pregunta de las 20 respuestas correctas, 8 personas dejaron en comentarios que la habían respondido por ser la respuesta más larga y que dudaban con la última opción. Por este motivo se observa que los participantes pudieron dejarse llevar por la intuición pero que en el fondo no tenían interiorizado ese concepto. Lo mismo ocurrió con la cuarta pregunta, de las 21 respuestas correctas 6 personas dejaron en comentarios que habían dudado también con la última respuesta en la que se incluye el concepto de “capa de ozono” que es comúnmente relacionado con los contenidos tratados en esta propuesta.

¿Qué es el cambio climático?

20 de 23 respuestas correctas

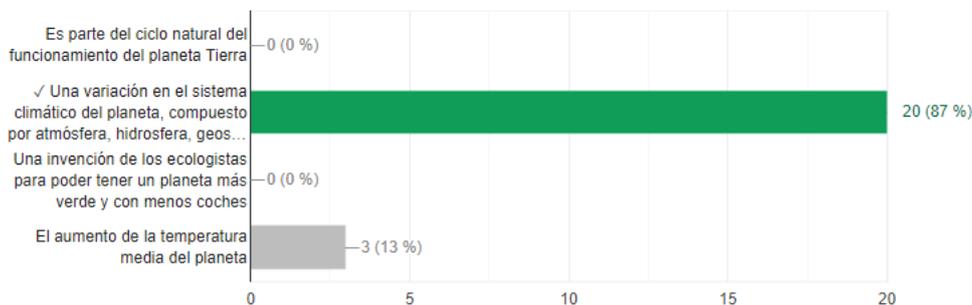


Gráfico. 3. Pregunta 3 del Formulario de Google de la Actividad 1



¿Qué es el efecto invernadero?

21 de 23 respuestas correctas

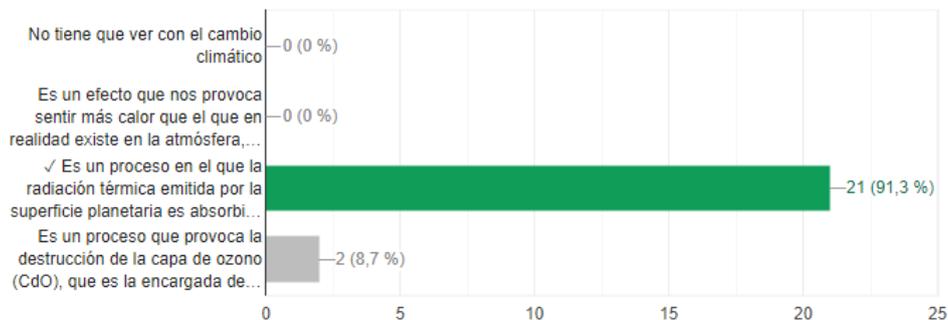


Gráfico. 4. Pregunta 4 del Formulario de Google de la Actividad 1

Por último, sobre la pregunta 5, en la que todas las respuestas eran correctas vimos como la mayoría de los participantes tenían claro que casi todas las acciones propuestas servían para frenar el CC. La única opción que quedó algo más atrás fue la del consumo de productos locales en lugar de productos no importados. Sin prestar atención a ello, la conclusión que sacamos de esta pregunta es que la mayor parte de la población conoce qué debe hacer para frenar el CC, pero luego no todos lo ponen en práctica.

¿Cómo podemos frenar el cambio climático?

9 de 23 respuestas correctas

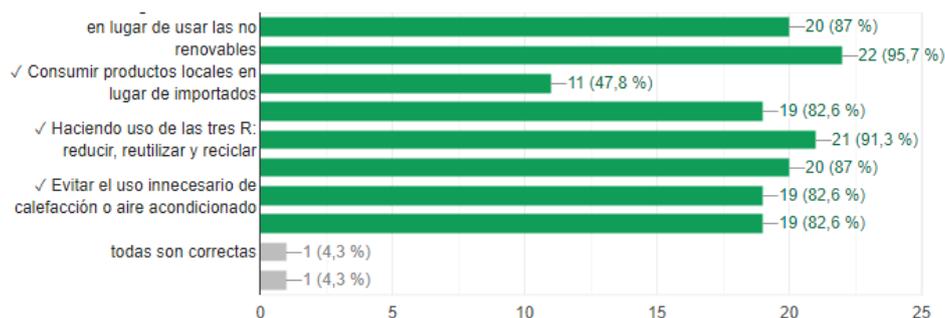


Gráfico. 5. Pregunta 5 del Formulario de Google de la Actividad 1

Como aclaración final decir que este cuestionario no tendrá una evaluación o una nota, no se exige que los alumnos aprueben o suspendan, sino valorar que conocimientos ya conocen y por ejemplo ver si hay que centrarse más o menos en alguno. La razón de hacer esto es que



los temas que tratamos en la parte teórica a menudo se oyen en el telediario o en otras fuentes, por lo que los alumnos pueden presentar nociones sobre estos. Somos concedores que los participantes del cuestionario no son alumnos del curso al que queremos dedicar la propuesta, pero al ser contenido nuevo no queríamos hacerles ver a los alumnos que era una especie de prueba o hacerles sentir mal por no conocer los contenidos, ya que en sí algunos no tienen por qué conocerlos. Además, al contactar con algunos colegios para preguntar por su interés en la participación de sus alumnos, nos comunicaron que sus alumnos por la situación de las clases telemáticas estaban teniendo mucha tarea escolar y no querían crearles una mayor carga, aspecto que fue respetado. A pesar de todo esto, se ha decidido incluir los resultados del formulario y las conclusiones sacadas de este para que se pueda observar el estudio que se desearía hacer con el grupo de alumnos que se enfrentarían al test en caso de realizarlo en algún momento futuro y para que se observara las opciones que ofrece la herramienta utilizada.

El cuestionario que se ha utilizado, además de poder acceder a él a través del enlace anteriormente detallado, se incluye como anexo al final de este documento.

#### **ACTIVIDAD 2: SIMULAR EL CAMBIO CLIMÁTICO:**

Esta segunda actividad ha sido inspirada por una de las actividades propuestas por la Junta de Castilla y León (*Propuesta de actividades sobre cambio climático para Centros Escolares*, n.d.), pero ha sido modificada y ampliada. La propia Junta propone que si se difunden las actividades utilizadas en redes sociales o a través de cualquier medio online se utilicen los siguientes hashtags #cylcambioclimatico #FridaysForFuture. Se realizaría en una sesión de 50 minutos a modo de apoyo a los contenidos teóricos explicados con los correspondientes recursos digitales que ofrecen los actuales libros digitales. Los objetivos de esta actividad son:

- Transmitir el proceso por el que se produce el cambio climático y el calentamiento global de una forma más visual.
- Observar la importancia que tienen la atmósfera y el efecto invernadero para permitir la vida en la tierra. Además, mostrar como si alteramos el equilibrio térmico que nos proporciona el efecto invernadero, podemos provocar la sucesión de diferentes catástrofes, que si a día de hoy no frenamos pueden ser irreversibles.
- Mostrar algunas de las consecuencias que el cambio climático puede suponer.
- Al ser experiencias sencillas, capacitar a los alumnos para ser capaces de explicar estos mismos conceptos a sus núcleos familiares, consiguiendo de esta forma que obtengan un conocimiento de mejor calidad.

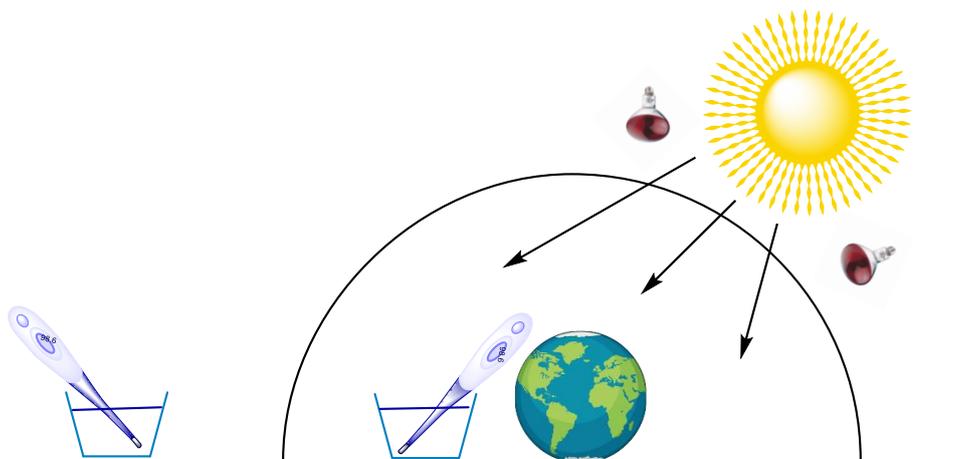


El primer experimento nos servirá para explicar el proceso de funcionamiento del cambio climático, calentamiento global y el efecto invernadero. Para ello el profesor deberá llevar al aula material para realizarlo:

- Un recipiente semiesférico de cristal grande
- Una esfera que represente la tierra más pequeña que el recipiente anterior
- Una o varias lámparas infrarrojas
- 2 vasos de cristal
- Agua
- 2 termómetros digitales

Para proceder con el experimento situaríamos un vaso con agua con un termómetro en su interior y el globo terráqueo encima de una superficie plana, una mesa nos sirve. Realizaríamos el experimento cerca de una ventana para que le diera luz natural del sol. A continuación, cubriríamos ambos con el recipiente semiesférico. Colocaríamos el otro vaso con agua fuera del recipiente semiesférico. Se apuntaría la temperatura de los vasos de agua nada más colocar el recipiente y se iría apuntando la variación de esta cada minuto, durante cinco minutos. En estos cinco minutos el profesor explicaría como el recipiente semiesférico actúa o ejemplifica lo que sería la atmósfera, por lo que en el espacio entre el globo terráqueo y el recipiente encontraríamos los gases de la atmósfera entre los que están los GEI. A los cinco minutos si no se ha observado mucho cambio en la temperatura del vaso interior, la cual va siendo cada vez superior hasta que se estabiliza, se pueden utilizar unas lámparas infrarrojas u otra fuente de calor para calentar el aire que hay dentro del recipiente, de esta forma observaríamos cambio en la temperatura sin problema. El uso de las lámparas infrarrojas se debe a que se necesita alcanzar de una forma rápida un cambio de temperatura entre el vaso interior del recipiente y el exterior, para simular que dentro del recipiente tenemos la atmósfera terrestre. El uso de las lámparas dependerá de la temperatura a la que se lleve a cabo el experimento y la época del año, no tienen por qué ser necesarias. Nos servirían otras fuentes de calor si no se dispone de ellas. Se apuntarían las temperaturas finales de los vasos para comprobar la evolución del experimento. En la siguiente imagen podemos observar un esquema sencillo de cómo se deberían colocar los diferentes materiales para llevar a cabo el experimento.





**Imagen. 3. Esquema del experimento 1 de la actividad 2**

El segundo experimento nos servirá para ver algunas de las consecuencias del aumento de la temperatura en el planeta, como el deshielo de los polos, la subida del nivel del mar con la consiguiente destrucción de parte de la zona habitable terrestre, la acidificación de los océanos mares y ríos. Necesitaremos como material:

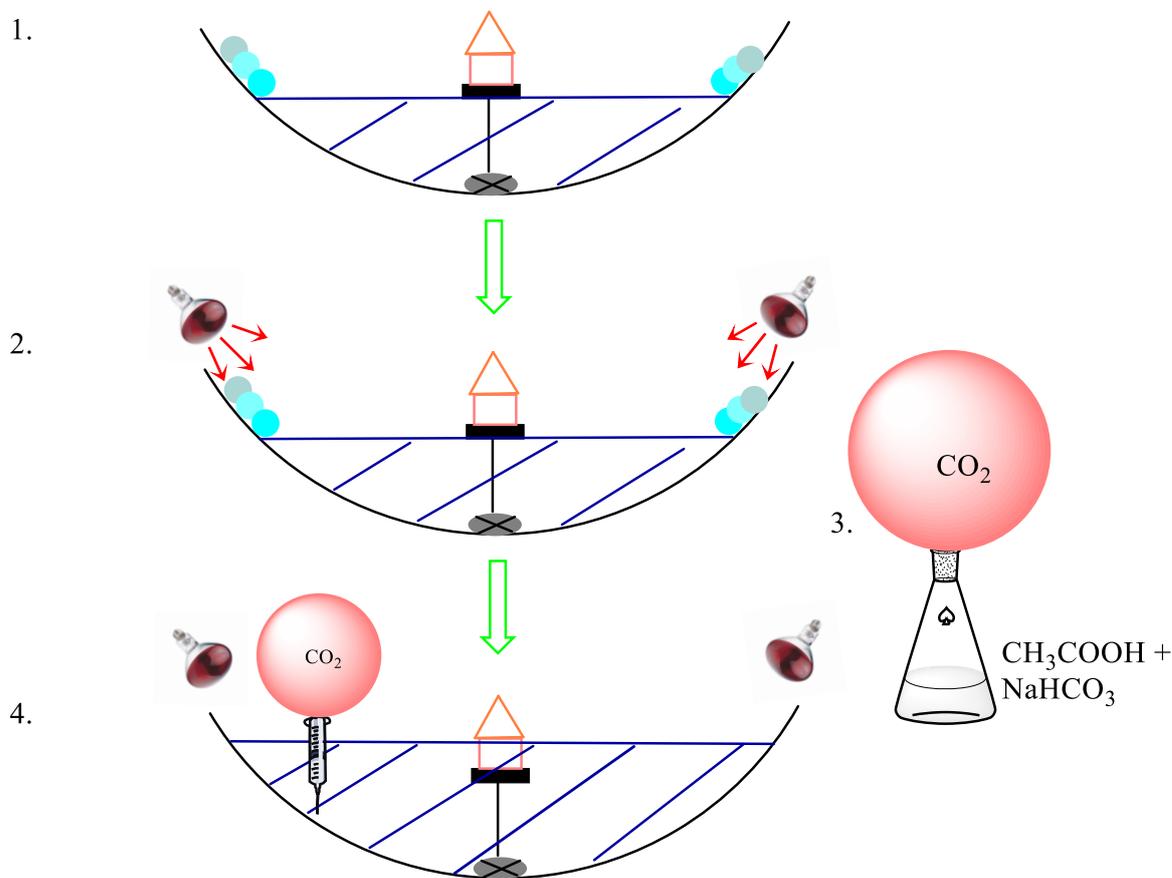
- Un recipiente semiesférico de cristal grande
- Uno o varios tapones de plástico
- Cartón
- Hilo
- Piedras o un objeto que sirva de peso
- Dos lámparas infrarrojas o un secador
- Agua
- Hielos
- Papel indicador de pH
- Vinagre
- Bicarbonato sódico
- 1 Erlenmeyer



- 1 Globo
- 1 Jeringuilla

Este experimento necesita de preparación previa y de un montaje un poco más elaborado. El profesor debe traer dibujado y recortado en cartón una casa, árboles, islas o cualquier idea que haga referencia a la superficie terrestre y pegadas a tapones de plástico grandes. A estos tapones se les hará un agujero y se les atará un hilo que irá unido a un piedra u objeto que haga de peso. Se llenará un recipiente semiesférico grande con agua hasta la mitad, en dos extremos opuestos del recipiente se situarán unos hielos atados con hilo simulando los polos norte y sur geográficos, debemos colocar bastantes hielos al ser un recipiente grande para poder visualizar bien el experimento. El hilo de la casa o las figuras que se hallan creado tendrá una longitud u otra en función del nivel de agua que se añada al recipiente, deben quedar flotando en la superficie del agua. Hasta aquí habríamos completado el paso 1 del esquema de la *Imagen. 4.* (situado en la siguiente página). En este vemos como los hielos están representados por las bolas azules pequeñas a ambos extremos del recipiente, como la casa queda flotando en el agua y el peso llega hasta el fondo del recipiente. Esta sería una situación normal, sin deshielo de los polos. A continuación, mediríamos el pH del agua con papel indicador viendo como este es neutro. El siguiente paso sería colocar las lámparas infrarrojas, o en su defecto un secador, apuntando hacia los hielos del experimento, las encenderíamos y se observaría como el nivel del agua del recipiente sube hasta empezar a tapar la casa al deshacerse los hielos. Las lámparas infrarrojas o el secador se utilizan para simular el aumento de la temperatura que se produce en la atmósfera por la modificación del efecto invernadero. Mientras se van deshaciendo los hielos, en un erlenmeyer debemos colocar vinagre y en un globo un poco de bicarbonato. Ataríamos el globo al erlenmeyer y una vez unidos añadiríamos el bicarbonato del globo al erlenmeyer, generando al reaccionar entre ellos  $\text{CO}_2$ . Una vez generado el  $\text{CO}_2$  conectaríamos el globo a una jeringuilla con la que burbujearíamos este en el fondo del recipiente, simulando como el aumento de la concentración de este gas en el agua, debido al aumento de la concentración de este en la atmósfera, genera la acidificación de los mares, océanos y ríos. Para comprobar esto volveríamos a medir el pH del agua tras el burbujeo de  $\text{CO}_2$  observando un pH algo más ácido.





*Imagen. 4. Esquema del experimento 2 de la actividad 2*

Se les sugeriría a los alumnos recrear esta experiencia en casa en la medida de los posible y con ayuda de adultos, ya que existen alternativas a los materiales más complicados como son las lámparas infrarrojas, un secador de pelo. Se utilizan materiales comunes en todas las casas y no es un experimento muy complicado de llevar a cabo, además, no tiene riesgo ninguno para los alumnos o la familia. Se les daría el papel indicador de pH en caso de querer comprobar también la última parte sobre la acidificación del agua. De esta forma queremos fomentar el vínculo del ámbito social y escolar, haciendo partícipes a la familia del aprendizaje de sus hijos y ayudando así también a los alumnos con su expresión oral al explicar a la familia como realizar el experimento y qué significa cada paso u observación de este.

### **ACTIVIDAD 3: CÁLCULO DE LA HUELLA DE CARBONO. EMISIONES DE CO<sub>2</sub>:**

Esta tercera actividad también ha sido extraída de las actividades propuestas por la Junta de Castilla y León, se han modificado ciertos detalles o aspectos de mejora, se trata de hacer



problemas matemáticos sencillos sobre cálculos de la huella de carbono. Una vez llegado al punto de haber explicado qué es el efecto invernadero, los GEI y la huella de carbono los alumnos estarían preparados para realizar esta actividad. Tras finalizar la explicación de estos contenidos, para los cuales se utilizaría como apoyo el siguiente material audiovisual: (¿Qué es la huella de carbono?: <https://www.youtube.com/watch?v=-oTSQzE5uGk>), se procedería a explicar el funcionamiento de la actividad. Además, ese vídeo introduce la siguiente actividad en la que se trabajaran las posibles soluciones que pueden realizar los alumnos y su entorno para frenar el CC.

Los recursos necesarios para realizar esta actividad son una pizarra digital o proyector para visualizar el vídeo y para enseñar a utilizar la herramienta principal de la actividad, una calculadora online de la huella de carbono que encontramos en el siguiente enlace web <https://www.ceroco2.org/calculadoras/>. Con esta calculadora se puede realizar el cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de los consumos de calefacción y agua caliente sanitaria, del consumo eléctrico y de la alimentación

Con esta actividad se pretenden alcanzar una serie de objetivos:

- Comprender y acercar los diferentes contenidos tratados en esta actividad a la vida cotidiana de los alumnos.
- Capacitar a los estudiantes de las competencias necesarias para que puedan calcular la huella de carbono que puede producir un humano en un cierto periodo de tiempo.
- Trabajar estos contenidos con su familia para fomentar la unión del ámbito familiar, social y escolar.



Imagen. 5. Calculadora de huella de carbono online



El profesor les enseñará durante la clase a utilizar la página web y les realizará un ejemplo sobre la huella de carbono que ha producido en el último mes. A continuación, y como tarea para casa, los alumnos deberán realizar el cálculo de la huella de carbono que su familia produce en un mes. Además, el docente compartirá la siguiente información adicional a través de la plataforma virtual para que los alumnos puedan completar de una forma más precisa la huella de carbono debida al transporte. Se les recomendará utilizar Google Maps para poder calcular las distancias que recorren en sus desplazamientos. También se pedirá a los alumnos que si antes realizaban alguna rutina diaria o mensual que produce una mayor huella de carbono, calculen cuanto la han disminuido al cambiarla. Por último, se les pedirá recalculer la huella de carbono si utilizaran medios de transporte más sostenibles y se les pedirá calcular la diferencia entre ambos supuestos.

**Tabla. 5. Datos sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> según el medio de transporte y el número de pasajeros que viajen**

| Medio de transporte     | Pasajeros   | Kg CO <sub>2</sub> / Kilómetro |
|-------------------------|-------------|--------------------------------|
| Coche medio de gasolina | 1 pasajero  | 0,19                           |
|                         | 2 pasajeros | 0,38                           |
|                         | 3 pasajeros | 0,58                           |
|                         | 4 pasajeros | 0,77                           |
| Coche medio diésel      | 1 pasajero  | 0,17                           |
|                         | 2 pasajeros | 0,34                           |
|                         | 3 pasajeros | 0,51                           |
|                         | 4 pasajeros | 0,68                           |
| Furgoneta               | 1 pasajero  | 0,25                           |
|                         | 2 pasajeros | 0,50                           |
|                         | 3 pasajeros | 0,76                           |
|                         | 4 pasajeros | 1,01                           |
| Autobús interurbano     | 1 pasajero  | 0,03                           |
|                         | 2 pasajeros | 0,06                           |
|                         | 3 pasajeros | 0,08                           |
|                         | 4 pasajeros | 0,11                           |
| Caminando o en bici     | 1 pasajero  | 0,00                           |

Fuente: CeroCO<sub>2</sub>

En una siguiente sesión, los alumnos irán compartiendo con sus compañeros cual es la huella de carbono que produce su familia. Se hará la suma de la huella de carbono de la clase normal y la que producirían si utilizaran transportes más sostenibles y se haría la diferencia, de esta forma se introduciría el contenido sobre qué acciones humanas se pueden cambiar para frenar el CC.



#### ACTIVIDAD 4: 10 SEMANAS 10 RETOS PARA FRENAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

Esta última actividad se realizará una vez se haya terminado de explicar toda la parte teórica, no ha sido extraída de ninguna propuesta de actividades externas. En una sesión se les mostrarían 10 retos para ser eco responsables. Cada reto irá acompañado de un dato curioso tras la pregunta de “¿Sabías que...?” relacionado con el mismo. Se dividirá la clase de 28 alumnos en 7 grupos de 4 alumnos, de esta forma cada grupo tendrá asignado un reto ecoresponsable cada semana e irán rotando hasta haber pasado por todos. Entre los objetivos de esta actividad encontramos:

- Concienciar al alumnado sobre las diferentes acciones que pueden realizar para cuidar el medioambiente y frenar el cambio climático.
- Fomentar el trabajo en equipo al realizar retos en grupo y también la creatividad al crear un reto que pueda mejorar la situación medioambiental actual.
- Poner en práctica los conceptos aprendidos durante la parte teórica y acercarlo a la vida cotidiana de los estudiantes, haciéndoles ver que con pequeñas acciones pueden contribuir.

Se establecerán 9 de los 10 retos por parte del profesor, el décimo reto lo tendrá que proponer cada grupo de forma grupal realizando un breve escrito en el que se incluya el objetivo del reto, la justificación del mismo y la descripción sobre cómo llevarlo a cabo y los resultados obtenidos. El profesor irá enviando una insignia virtual a través de la plataforma cada vez que un alumno haya superado el reto, una vez el alumno tenga las 10 insignias habrá conseguido completar el reto entero. Los 9 retos propuestos por el profesor son los siguientes:

- 1. Reto Reducir:** En el reto de esta semana seréis los encargados de que se reduzca el uso de energía y el consumo innecesario tanto en vuestras casas como en el colegio. Para ello estaréis atentos de que no se queden luces encendidas, grifos abiertos, etc. En casa estaréis encargados de que la temperatura del agua, calefactores y ciertos electrodomésticos no sobrepasen el límite necesario. Además, investigaréis de qué categoría son los electrodomésticos de vuestra casa e informaréis a vuestras familias sobre cómo podríais ayudar a reducir la huella de carbono que produce vuestra familia usando electrodomésticos más verdes.
  - ¿Sabías que...? Utilizando reguladores de temperatura se puede reducir el consumo de energía entre un 4-6% y que los electrodomésticos con una



eficiencia energética A+ tienen un consumo inferior al 42% del consumo medio de aparatos equivalentes.

- 2. Reto Reutilizar:** En el reto de esta semana tendréis que fabricar unas jardineras a partir de objetos reutilizados como botellas de plástico, recipientes de plástico de un solo uso, etc. Deberéis crear al menos dos por alumno y podréis decorarlas como queráis (por ejemplo, con pajitas de plástico alrededor para que no terminen como residuos en el mar, ya que dañan a los animales; también se pueden unir jardineras con las anillas de plástico de las latas de refresco, que también producen daños en los animales marinos).
  - ¿Sabías que...? Reutilizar minimiza la producción de basura de cada habitante y permite elaborar soluciones con materiales alternativos. Además, no tiene costo alguno y nos permite ver el mundo desde otro punto de vista reduciendo el consumismo diario y el ciclo de “comprar, usar y tirar” que tenemos tan establecido en nuestras vidas.
  - ¿Sabías que...? La mayoría de pajitas de plástico son demasiado ligeras para pasar por el clasificador mecánico de residuos para reciclaje, terminan mezcladas con otro tipo de basura y generalmente crean problemas en animales marinos al confundirlas con comida.
- 3. Reto Reciclar:** En el reto de esta semana seréis los encargados de que vuestros compañeros reciclen correctamente los residuos que se generen durante las horas de clase o en el recreo. En caso de que algún alumno no realice bien la función de reciclado deberéis explicarles el porqué es tan importante, tenéis una labor esencial de concienciación. Para esta actividad, en lugar de ir los cuatros por separado en el recreo, iréis en parejas.
  - ¿Sabías que...? Con la energía ahorrada por el material reciclado en España desde 1998 a 2018, se podría mantener una bombilla de 60w encendida durante más de 73 millones de años. La fabricación de papel reciclado consume un 62% menos de energía y un 86% menos de agua que el papel nuevo. (Ecoembes, <https://www.ecoembes.com/es/ciudadanos/envases-y-proceso-reciclaje/como-reciclar-bien/curiosidades-del-reciclaje>)
- 4. Reto Compostadora:** Este reto será diferente para el primer grupo que para los siguientes. El primer grupo se encargará de crear compostaje a partir de basura orgánica que traerá el profesor recolectada, el resto de grupos trabajarán con la basura generada por los alumnos del centro. Para esta actividad se utilizará la compostadora del propio centro, previamente adquirida.



- ¿Sabías que...? El compostaje reduce la cantidad de materia orgánica que va a los vertederos y el uso de fertilizantes inorgánicos, a los que sustituye. Además, permite ahorrar agua de riego debido a la capacidad de retención del agua del compost y aporta los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas de forma natural. (Bortzirietako, <http://www.bortziriakzabor.com/es/beneficios-del-compostaje/>)
- 5. Reto Transporte:** En el reto número cinco tendréis que promover el uso del transporte público entre los alumnos del colegio o promover el uso de vehículos privados de forma compartida. Pero, sobre todo, debéis promover los desplazamientos en bicicleta, patinete o a pie frente al uso de vehículos que necesitan de combustibles fósiles.
- ¿Sabías que...? Al cambiar tus hábitos de transporte a los más respetuosos con el medioambiente, estás disminuyendo la huella de carbono de tus desplazamientos a cero. No hagas este cambio solo por el medioambiente también hazlo por tu salud y ahorra dinero. Por ejemplo, usar coches más eficientes energéticamente puede reducir el consumo al 50%.
- 6. Reto Bolsas Reutilizables:** En este reto cada alumno deberá crear una bolsa de tela reutilizable utilizando telas de ropa en desuso. Los alumnos pueden aprender a coser con ayuda de sus padres al mismo tiempo que colaboran con el medioambiente. Se valorará la creatividad a la hora de confeccionar la bolsa y en el caso de no disponer de telas o material para créala, lo proporcionará el centro.
- ¿Sabías que...? Aproximadamente un millón de aves marinas y 100.000 mamíferos marinos mueren cada año por culpa de los plásticos en nuestros océanos.
- 7. Reto Recogida de aceites y aceite de palma:** En este reto se hará una recogida de aceites en las casas de cada alumno para que se puedan reutilizar en sus cocinas y cuando ya no se puedan usar más, se llevarán al contenedor correspondiente. Además, se promoverá la disminución del consumo de aceite de palma, es decir, no comprar productos fabricados con este aceite.
- ¿Sabías que...? El aceite de palma es el aceite vegetal que más se produce en el mundo y está presente en multitud de productos. Sus plantaciones cubren más de 27 millones de hectáreas de la superficie terrestre.



Destruyen bosques y asentamientos humanos reduciendo la biodiversidad en una superficie del tamaño de Nueva Zelanda.

- 8. Reto Plantar:** Ningún grupo será asignado esta tarea la primera semana, ya que primero se necesita tener las jardineras o macetas hechas y el compost creado. Durante esta semana los alumnos plantarán semillas en las jardineras y las etiquetarán.
  - ¿Sabías que...? Las plantas ayudan a reducir la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y que lo transforman en oxígeno, se conoce a los bosques o a lugares con gran abundancia de plantas como los pulmones del planeta.
- 9. Reto Regar y cuidar plantas:** No se le asignará esta tarea a ningún grupo la primera semana, ya que primero se deben tener las plantas plantadas. El grupo que tenga asignada esta tarea cualquiera de las semanas trabajará en conjunto con los alumnos que esa semana estén encargados del reto 8.
  - ¿Sabías que...? Ayudar a cuidar el medioambiente puede asegurarnos un planeta con futuro, ¡Unidos podemos frenar el cambio climático! Solo tenemos que concienciarnos y correr la voz.
- 10. Reto personal:** La semana que tengáis este reto asignado deberéis hacer una propuesta y llevarla a cabo para que nos permita frenar el cambio climático y cuidar el medioambiente. Tenéis que describir el reto con sus objetivos, materiales y proceso para llevarlo a cabo. Debe ser un reto que se pueda realizar en una semana o menos y que todos los alumnos puedan llevar a cabo.
  - ¿Sabías que...? Deberéis también escribir el dato curioso sobre vuestro reto que nos aporte información adicional.

Para la asignación de los retos a lo largo de 10 semanas se utilizará la siguiente tabla:  
Los 7 grupos de 4 alumnos se nombrarán con las siete primeras letras del abecedario, de la forma que se plantea en dos meses y medio todos los alumnos habrán podido pasar por todos los retos.



**Tabla. 6. Distribución de los grupos a lo largo de las semanas de duración de la actividad 4**

| RETO                 | SEMANA |   |   |   |   |   |   |   |   |       |
|----------------------|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
|                      | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10    |
| Reducir              | A      |   |   |   | G | F | E | D | C | B     |
| Reutilizar           | B      | A |   |   |   | G | F | E | D | C     |
| Reciclar             | C      | B | A |   |   |   | G | F | E | D     |
| Compostadora         | D      | C | B | A |   |   |   | G | F | E     |
| Transporte           | E      | D | C | B | A |   |   |   | G | F     |
| Bolsas reutilizables | F      | E | D | C | B | A |   |   |   | G     |
| Aceite               | G      | F | E | D | C | B | A |   |   |       |
| Plantar              |        | G | F | E | D | C | B | A |   |       |
| Cuidar               |        |   | G | F | E | D | C | B | A | TODOS |
| Personal             |        |   |   | G | F | E | D | C | B | A     |

Algunas de las actividades requieren trabajo en casa, con esta actividad, al igual que con la segunda que hemos propuesto, pretendemos fomentar el vínculo escuela-familia. Además, otros aspectos fundamentales que queremos potenciar con esta actividad es el trabajo en grupo y el sentimiento de grupo que genera el estar trabajando toda la clase por una misma causa y viendo como esta permite ayudar al centro y a la ciudad a ser más verde y ecoresponsable.



## 6. CONCLUSIONES

En esta propuesta educativa se ha analizado la importancia que los documentos oficiales de Educación de Castilla y León asignan a los conceptos relacionados con el Cambio Climático en el currículo de la ESO. Se centró la atención en el estudio de cómo se tratan estos contenidos, qué criterios de evaluación y que estándares de aprendizaje evaluables están fijados para estos conceptos. Se observó que en los cursos de segundo y tercero de la ESO se trataban algunos de los contenidos de interés a tratar en esta propuesta, pero que, a pesar de la cercanía del tema con la sociedad actual, se muestran dispersos e incompletos. Por este motivo, se decidió realizar una propuesta educativa con los contenidos teóricos que se consideran esenciales a incluir dentro del currículo básico de la ESO, seguida de una propuesta de cuatro actividades con las que se pueden trabajar estos contenidos desde un punto de vista activo e innovador.

La propuesta está dirigida para complementar ambos cursos de la ESO, pero creemos que al ser un tema tan importante y actual se debe formar sobre este cuanto antes, por lo que consideramos más oportuno su inclusión dentro del curso de 2º de la ESO. Esta propuesta añade información sobre conceptos que giran alrededor del Cambio Climático desde un punto de vista físico-químico. Además, se proponen cuatro actividades para trabajar estos conceptos en las que se utilizan como herramienta principal las TICs; esto se debe a que dirigimos esta propuesta a futuras generaciones que ya son nativas en la tecnología y, por ello, queremos acercar y aprovechar esa situación en nuestro favor. Dentro de la propuesta se utilizan diferentes herramientas como el uso de la historia, la presentación de situaciones reales y actuales, la explicación de soluciones a los problemas que se plantean o experiencias prácticas que sirven a modo de aplicación en la vida cotidiana, creando de esta forma una conexión más personal con el alumno.

Como conclusión final, queremos volver a repetir la importancia que tienen todos los contenidos expuestos en esta propuesta en la situación actual y que es esta la razón principal por la que creemos que se debe realizar un cambio en la legislación, incluyendo y tratando estos contenidos de una forma más adecuada, actual, precisa y activa. Además, hemos podido comprobar cómo, a pesar de ser un tema que se encuentra en boca de cualquier ciudadano de a pie, existe aún un desconocimiento grande con respecto a conceptos sencillos que toda la población debería conocer, ya que está en las manos de cada persona el frenar el Cambio Climático. Este cambio de ser tan rápido y eficaz como sea posible para que en un futuro la humanidad pueda seguir disfrutando del planeta Tierra sin tener que pagar consecuencias irremediables y destructivas. Por todo esto, es imprescindible formar desde las edades más



tempranas ciudadanos ecoresponsables y conocedores de las acciones que realizan y los cambios que son capaces de realizar con pequeños gestos.

Con esta propuesta hacemos un llamamiento a las altas esferas de la Educación y a todos los pequeños integrantes de este nuestro gremio para que juntos seamos capaces de unirnos para educar en valores y para transmitir conocimientos de calidad con respecto al Cambio Climático y todos los contenidos relacionados con este.



## 7. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS Y WEBGRÁFICAS

- Delors, J., Mufti, I. A., & XXI, U. C. I. sobre la educación para el siglo. (1996). La educación encierra un tesoro. Retrieved from <https://books.google.es/books?id=m452QgAACAAJ>
- Meira Cartea, P. Á. (2008). Comunicar el cambio climático. Escenario social y líneas de actuación. Serie Educación Ambiental, 150. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/287771168\\_Comunicar\\_el\\_cambio\\_climatico\\_Escenario\\_social\\_y\\_lineas\\_de\\_actuacion](https://www.researchgate.net/publication/287771168_Comunicar_el_cambio_climatico_Escenario_social_y_lineas_de_actuacion)
- Ministros, C. De. (n.d.). El Gobierno envía a las Cortes el primer proyecto de Ley de Cambio Climático y Transición Energética para alcanzar la neutralidad de emisiones a más tardar en 2050.
- Propuesta de actividades sobre cambio climático para Centros Escolares. (n.d.).
- Unidas, N. (n.d.). Climate Change: From Learning to Action. Retrieved from <https://unccelearn.org/course/view.php?id=48&page=overview>
- Artemio Baigorri Agoiz. (2018). El Cambio Climático en la ESO. Una aproximación exploratoria en Extremadura (pp. 89-100). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.7203/RASE.11.1.10618>
- Millán Garzón, C. (2017). Trabajo Fin de Máster: Cambio Climático en el Ámbito Educativo. Granada.
- Vallés Vargas, N. Trabajo Fin de Grado *¿Cómo se está trabajando el cambio climático en los centros educativos de Segovia?*. Segovia.
- Rodríguez Otones, I. (2014). Trabajo Fin de Grado: *Análisis del currículo y opiniones de los maestros sobre el cambio climático en Educación Primaria*. Segovia.
- García Román, M. (2013). Trabajo Fin de Grado: *Análisis de los recursos didácticos para el estudio del cambio climático en educación primaria*. Segovia.
- <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/cambio-climatico/>
- <https://www.ceroco2.org/calculadoras/>
- Directrices de la Organización Meteorológica Mundial sobre el cálculo de las normales climáticas, 2017. ISBN 978-92-63-311203-7
- DECRETO 40/2007, de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León
- ORDEN EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León
- Páginas webs de la NASA, Educación sobre el Cambio Climático:
- [https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/Observatorium\\_Feat\\_5-8.html](https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/Observatorium_Feat_5-8.html)
  - <https://climate.nasa.gov/resources/education/>
  - [https://climate.nasa.gov/climate\\_resources/190/carbon-emissions-from-fires-2003-2018/](https://climate.nasa.gov/climate_resources/190/carbon-emissions-from-fires-2003-2018/)
- Página web Iberdrola, Medioambiente y Cambio Climático:



- <https://www.iberdrola.com/medio-ambiente/temperatura-media-de-la-tierra>

Página web Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

- [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15\\_FAQs\\_spanish.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/SR15_FAQs_spanish.pdf)

Páginas web con información relativa al CC y los GEI:

- <https://www.c2es.org/content/main-greenhouse-gases/>
- <http://www.ghgonline.org/others.htm>

Páginas web utilizadas en la Actividad 4 para recoger datos curiosos:

- <https://www.ecoembes.com/es/ciudadanos/envases-y-proceso-reciclaje/como-reciclar-bien/curiosidades-del-reciclaje>
- <http://www.bortziriazabor.com/es/beneficios-del-compostaje/>



## 8. ANEXOS DE LA PROPUESTA

En este apartado se incluye como anexo el cuestionario utilizado en la “Actividad 1: Brainstorming cambio climático”, para que sea posible la revisión de este en caso de que el enlace incluido en el documento no funcionara.

# ACTIVIDAD 1: BRAINSTORMING CAMBIO CLIMÁTICO

¿Qué sabes sobre el cambio climático?

1. ¿Qué es el clima?

1 punto

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Promedio del tiempo atmosférico a una escala de tiempo estandarizado en 30 años
- Conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan una región
- Condiciones meteorológicas de un momento concreto
- Conjunto de condiciones meteorológicas que perduran más de una semana

2. ¿Qué puede provocar cambios en el clima?

1 punto

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Alta actividad volcánica
- Eclipses
- Variabilidad en la radiación solar
- Cambios en el ciclo de carbono
- Acción humana
- Alineación de planetas

3. ¿Qué es el cambio climático?

1 punto

*Marca solo un óvalo.*

- Es parte del ciclo natural del funcionamiento del planeta Tierra
- Una variación en el sistema climático del planeta, compuesto por atmósfera, hidrosfera, geosfera y biosfera, que perdura durante periodos de tiempo extensos (décadas, siglos) hasta alcanzar un nuevo equilibrio
- Una invención de los ecologistas para poder tener un planeta más verde y con menos coches
- El aumento de la temperatura media del planeta



4. ¿Qué es el efecto invernadero?

1 punto

*Marca solo un óvalo.*

- No tiene que ver con el cambio climático
- Es un efecto que nos provoca sentir más calor que el que en realidad existe en la atmósfera, se llama efecto invernadero, porque dentro de los invernaderos hace más calor que fuera de ellos
- Es un proceso en el que la radiación térmica emitida por la superficie planetaria es absorbida por los gases de efecto invernadero (GEI) atmosféricos y es irradiada en todas las direcciones. Como parte de esta radiación es devuelta hacia la superficie terrestre y la atmósfera inferior, ello resulta en un incremento de la temperatura superficial media respecto a lo que habría en ausencia de los GEI
- Es un proceso que provoca la destrucción de la capa de ozono (C<sub>2</sub>O), que es la encargada de dejar pasar el calor del Sol a la superficie terrestre y de que podamos respirar aire limpio

5. ¿Cómo podemos frenar el cambio climático?

1 punto

*Selecciona todos los que correspondan.*

- Utilizando energías renovables en lugar de usar las no renovables
- Reduciendo el uso de transporte que utilice combustibles, en lugar ir andando o en bicicleta
- Consumir productos locales en lugar de importados
- Evitar el uso de productos de un solo uso
- Haciendo uso de las tres R: reducir, reutilizar y reciclar
- Evitar derrochar agua
- Evitar el uso innecesario de calefacción o aire acondicionado
- Plantar árboles y respetar la naturaleza

Otro:  \_\_\_\_\_

