



Facultad de Educación

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

**Sensibilización ambiental en la E.S.O.
desde las disciplinas de Física y Química**

**(Environmental awareness in E.S.O.
from Physics and Chemistry)**

Alumno: Iciar Muñoz Díaz

Especialidad: Física y Química

Director: José Ángel Mier Maza

Curso: 2015/2016

Fecha: Julio 2016

RESUMEN

Este Trabajo Fin de Master plantea implementar a través de las disciplinas de Física y Química, actividades de aprendizaje que permitan involucrar y concienciar a los alumnos del 2º curso de E.S.O. acerca de dos de los problemas medioambientales más importantes de la sociedad actual: el calentamiento global y el efecto invernadero. Para ello se plantea una propuesta didáctica basada en aprendizaje por investigación, que hace uso de técnicas de sensibilización ambiental como medio para facilitar y construir un aprendizaje significativo en el alumnado y que culmine con el establecimiento por parte de éstos, de actitudes de respeto hacia el medio que les rodea.

Inicialmente se evalúa el papel que ha jugado la educación ambiental en el sistema educativo a lo largo de los años, se han revisado algunas de las propuestas educativas desarrolladas para conseguir los objetivos planteados en este trabajo para terminar detallando la propuesta didáctica.

ABSTRACT

The aim of this work is to introduce learning activities in Physics and Chemistry subjects with the aim of involving and making aware students in their 2nd year of E.S.O. of two of the most controversial environmental problems which exist nowadays: the global warming and the greenhouse effect. In order to achieve this aim, a didactic proposal based on learning through investigation is described. It uses some techniques of environmental awareness to build a meaningful learning in students. Moreover, this proposal searches the establishment of a better relationship between students and environment.

Firstly, the role that environmental education has been playing in our educational system has been evaluated. Additionally, other proposals in the same field have been analysed. Finally, our innovative proposal is explained in detail.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	1
2. ESTADO DE LA CUESTIÓN Y RELEVANCIA DEL TEMA.....	2
2.1. Evolución histórica de la educación ambiental	2
2.2. Educación ambiental en el currículo	7
2.3. Técnicas didácticas para introducir la EA desde Física y Química	10
2.4. Modelos didácticos en Física y Química	13
2.5. Estado de la cuestión: propuestas didácticas de concienciación sobre cambio climático.....	18
3. OBJETIVOS	21
4. PROPUESTA DIDÁCTICA.....	21
4.1. Justificación de la propuesta didáctica	21
4.2. Ubicación de la propuesta.....	21
4.3. Objetivos específicos de la propuesta didáctica.....	22
4.4. Metodología	23
4.5. Secuenciación y desarrollo de la propuesta didáctica.....	24
➤ SESIÓN 1	24
➤ SESIÓN 2	27
➤ SESIÓN 3	29
➤ SESIÓN 4	30
4.6. Evaluación y seguimiento.....	35
➤ Evaluación alumnos.....	35
➤ Evaluación propuesta didáctica.	36
5. CONCLUSIONES.....	37
6. BIBLIOGRAFÍA.....	38
7. ANEXOS.....	44

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Durante los últimos años, la acción humana en su búsqueda continuada de una prosperidad medida principalmente en términos de bienes materiales, ha ocasionado una excesiva explotación de la Tierra y sus recursos. La degradación ambiental surgida como consecuencia de estas acciones ha sido reconocida a nivel mundial, provocando que la preocupación por la contaminación del medio ambiente haya alcanzado una dimensión inusitada y que haya sido objeto del desarrollo de diferentes políticas, planes y programas a nivel mundial (Manahan, 2007; Orozco et al., 2011).

El Informe sobre Nuestro futuro común (1987-1988) coordinado por Gro Harlem Brundtland con motivo de la Conferencia Mundial de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo realizada en Río de Janeiro en 1992, definió por primera vez el concepto de desarrollo sostenible como “aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones” (Naredo, 1996; Guimarães, 2001) y es un pilar fundamental para capacitar a las sociedades a actuar sobre nuestro medio ambiente.

En la consecución del equilibrio que persigue este concepto, no cabe duda que la escuela desempeña un papel fundamental, propiciando un cambio en los conocimientos, valores y actitudes de la población. Por ello, en 2005 las Naciones Unidas proclamaron el período 2005-2015 como Decenio de la Educación para el Desarrollo Sostenible (DEDS), cuya pretensión es la de integrar la perspectiva del desarrollo sostenible en todos los niveles del sistema educativo, a fin de convertir a la educación en un agente para el cambio (Novo, 2009).

Tras varios años trabajando en el campo medioambiental, he podido comprobar que los esfuerzos realizados para intentar minimizar el impacto que nuestras acciones tienen sobre el medio ambiente no han resultado lo eficaces que debieran. Además, diversos estudios muestran que la inserción del ambiente como parte de las políticas educativas ha avanzado bastante en los últimos años, aunque no lo suficiente (Fuentes et al., 2006; García y De Alba, 2008). Esto unido a la especial sensibilidad que desde mi formación previa profesé al medio

ambiente, considero necesario la introducción de actividades de concienciación ambiental en las diferentes disciplinas impartidas en nuestro sistema educativo, y más específicamente, desde las disciplinas de Física y Química.

Por ello, este proyecto tiene como línea de trabajo el desarrollo de actividades para introducir al alumnado de Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.) en la problemática del cambio climático y del efecto invernadero dentro de las disciplinas de Física y Química.

2. ESTADO DE LA CUESTIÓN Y RELEVANCIA DEL TEMA

2.1. Evolución histórica de la educación ambiental

La educación ambiental (EA) es un proceso educativo, sistemático y organizado y de carácter interdisciplinario, que busca que los ciudadanos adquieran los valores, conceptos, habilidades y actitudes necesarias para una convivencia armónica con su entorno, garantizando la conservación de los recursos y una distribución justa de éstos. Así mismo, busca concienciar sobre la responsabilidad de los seres humanos en la continuidad de las diferentes formas de vida en el planeta, formando sujetos críticos e involucrados en solventar los problemas ambientales. Además, su interés no radica únicamente en explicar los problemas de la naturaleza, sino también los surgidos en el ambiente social y el transformado, en el que se manifiestan con toda claridad las distintas responsabilidades de los sectores sociales (Niño, 2012).

Su origen data de la década de los años 60 del siglo XX, asociado a la emergencia de la crisis ambiental planetaria y como consecuencia de una mayor toma de conciencia sobre el deterioro ambiental. A partir de ese momento se han ido sucediendo diferentes actuaciones a nivel internacional con el objetivo de promover un cambio de comportamiento del hombre con respecto a la utilización y a la conservación de los recursos naturales, buscando para ello una educación referida al medio ambiente. A continuación, se muestran algunas de las iniciativas, reuniones y conferencias más destacables dentro de este campo.

En 1961, se creó el **WWF** (World Wide Future for Nature - Fondo Mundial para la Naturaleza) organismo que representa a los cinco continentes mediante organizaciones no gubernamentales y que se ha convertido en una de las organizaciones más importantes del mundo en cuanto a conservación de la naturaleza, estando presente en más de 100 países, y contando con el apoyo de más de 5 millones de personas y 1200 proyectos (Alonso, 2010; WWF, 2016).

En 1971 tuvo lugar en París la reunión del **Consejo Internacional de coordinación del Programa sobre el Hombre y la Biosfera -Programa MAB**, que tiene como objetivo primordial: *"Proporcionar los conocimientos fundamentales de ciencias naturales y de ciencias sociales necesarios para la utilización racional y la conservación de los recursos de la biosfera y para el mejoramiento de la relación global entre el hombre y el medio, así como para predecir las consecuencias de las acciones de hoy sobre el mundo de mañana, aumentando así la capacidad del hombre para ordenar eficazmente los recursos naturales de la biosfera"* (UNESCO, 1971 citado por Novo, 1995).

En 1972 se celebraría en Estocolmo la **Conferencia de las Naciones Unidas sobre El Medio Humano**, que produciría la primera toma de conciencia real de los efectos que tiene sobre la naturaleza la acción humana. Los acuerdos adoptados en la Conferencia quedaron recogidos en la Declaración sobre el Medio Humano, cuyo principio 19 hace especial hincapié en la importancia de la EA. Uno de los resultados de ésta fue la puesta en marcha del **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)** en el año 1973, cuya finalidad es ofrecer unas directrices generales de actuación para todos los países y favorecer la cooperación internacional entre ellos (Naciones Unidas, 1972; Novo, 1995; Alonso, 2010).

Así mismo, dentro de la Recomendación 96 del Plan de Acción de la Conferencia de Estocolmo, se proponía la creación de un programa específico de amplio alcance que atendiese de forma prioritaria la integración de la EA en el sistema educativo. Este programa, denominado **Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA)** nace en 1975 como un proyecto marcado por un

enfoque interdisciplinario y supuso un verdadero impulso para la EA (Marreno, 2003; Alonso, 2010) .

El **Seminario Internacional sobre Educación Ambiental de 1975 en Belgrado**, organizado por UNESCO, dio lugar a la aprobación de la llamada Carta de Belgrado, documento donde se insta a la búsqueda de una EA participativa y se proponen directrices y principios para su desarrollo. Este seminario sirvió como plataforma de lanzamiento del PIEA (Novo, 1995; Alonso, 2010).

A colación de los propósitos establecidos en el Seminario de Belgrado, la UNESCO en colaboración con PNUMA, organizó en Tbilisi la **Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental** en 1977. En ella se estableció la necesidad de introducir la EA en los sistemas educativos y se definieron los criterios, los principios pedagógicos, y las directrices que marcarían el desarrollo de la EA en las décadas siguientes (UNESCO, 1977; Novo, 1995; Marreno, 2003; Alonso, 2010).

En 1983 se constituye la **Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo**, o “Comisión Brundtland”, para estudiar de forma interrelacionada los problemas ambientales y para establecer su conexión en los contextos económico-sociales en que se desarrollan. El documento resultante de ésta, recibe el nombre de **Nuestro Futuro Común**, o Informe Brundtland, e incluye una propuesta de acción conocida como *Desarrollo Sostenible*, entendiendo éste como aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer aquellas de las generaciones futuras. Es a partir de entonces, cuando se comienzan a introducir los principios de desarrollo sostenible en la EA (Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1987).

De manera paralela, en 1987 tuvo lugar en Moscú el **Congreso Internacional sobre Educación y Formación relativas al Medio Ambiente** realizado por la UNESCO en el marco de PNUMA. En éste se declara la década 1990-2000 como el "Decenio Mundial de la Educación Ambiental". Como resultado del mismo se aprueba la *Estrategia Internacional de acción en materia de educación y formación ambientales para el decenio de 1990* (Alonso, 2010).

Como consecuencia de la grave crisis ambiental que caracteriza la década de los 90, tiene lugar en Río de Janeiro en 1992 la **Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo** o “Cumbre de la Tierra” donde se plantea por primera vez, la necesidad de alcanzar una política internacional integrada y de desarrollo en el terreno ambiental y que tenga en cuenta tanto factores económicos y sociales como culturales (Novo, 1995). Como resultado de ésta se aprobaron los siguientes documentos: (1) Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, (2) el Programa 21, (3) el Convenio sobre la Diversidad Biológica, (4) la Convención Marco sobre Cambio Climático y (5) la Declaración de Principios forestales (Alonso, 2010). Dentro de estos, los 2 primeros documentos tienen un papel más reseñable en el tema que nos ocupa.

Paralelamente y en el mismo lugar, se celebraría el **Foro Global** en el que se aprobó el Tratado de Educación Ambiental hacia Sociedades Sustentables y de Responsabilidad Global. En él se trataron las mismas cuestiones que en la “Cumbre de la Tierra”, estableciendo contundentemente que la única vía para conseguir la sostenibilidad ambiental era mediante una EA involucrada con la transformación de la realidad social (Zabala, 2008).

La **Conferencia Internacional sobre Ambiente y Sociedad: Educación y Sensibilización para la Sostenibilidad** se celebró en Tesalónica en 1997, y tenía como objetivos poner de manifiesto la necesidad de pasar de una simple EA a una Educación para el Desarrollo Sostenible a nivel internacional (Moreno, 2008).

Ya en el siglo XXI, la **Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible celebrada** en 2002 en Johannesburgo y la **Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible** celebrada en 2015 en Nueva York son dos de las reuniones internacionales más importantes en la búsqueda continuada del Desarrollo Sostenible.

En España, la EA surgió en los 90 para cumplir el mandato realizado por la UNESCO en la Conferencia de Moscú sobre la necesidad de impulsar Estrategias Nacionales y Regionales de Educación Ambiental. Para ello, el

Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA) realizó una investigación que marcaría los principios de una Estrategia de Educación Ambiental (Novo, 2009). Paralelamente, en 1990 entraría en vigor la Ley de Ordenación General del Sistema Educativo (LOGSE) que exige por primera vez la impartición de EA transversalmente en el sistema educativo español (Moreno, 2008).

El Ministerio de Medio Ambiente publicó, en 1997, una serie de documentos bajo la temática Educación Ambiental para el desarrollo sostenible cumpliendo con las recomendaciones del Congreso de Río (Novo, 2009). En 1998 se presentó el Documento Base para la elaboración del Libro Blanco de la Educación Ambiental en España, que vería la luz en 1999 (MAGRAMA, 1999). Uno de los objetivos de éste es “contribuir a la construcción de un nuevo modelo de sociedad basado en los principios de la sostenibilidad”, dejando claro que “la educación ambiental debe ser un instrumento en favor de una forma de vida sostenible” (MAGRAMA, 1999, p.28).

Desde entonces, en nuestro país cada Comunidad Autónoma publicará para la *Estrategia de Educación Ambiental*. La Estrategia Cantabra de Educación Ambiental, publicada en 2006 (BOC, 2006), se define como “un plan global de principios y líneas de actuación, que pretende orientar e impulsar las acciones presentes y futuras en materia de EA de las instituciones, empresas y agentes sociales de Cantabria” (BOC, 2006, p.8459). En ella la EA se define como “una de las herramientas de que dispone la sociedad para encaminarse hacia modelos sostenibles” (BOC, 2006, p. 8468). Además, hay que destacar el establecimiento del Plan de Educación para la Sostenibilidad en el Sistema Educativo de Cantabria, cuyo objetivo es potenciar la EA en todos los sectores de la comunidad educativa (BOC, 2005).

Por último, otras actuaciones de la Comunidad Autónoma en materia de EA son la creación del Centro de Documentación y Recursos para la Educación Ambiental en Cantabria (CEDREAC), la publicación de ayudas para los proyectos de EA, la puesta en marcha de la Red de Centros de Visitantes y otras acciones de Divulgación y Sensibilización.

2.2. Educación ambiental en el currículo

El sistema educativo español ha sufrido durante las últimas tres décadas, las consecuencias de los cambios políticos sucedidos en el país. A consecuencia de ello, la ley educativa que le ha regulado ha sido modificada en numerosas ocasiones durante este período. Tal y como se mencionó anteriormente, la primera ley que puso en jaque la necesidad de introducir la EA en el sistema educativo fue la LOGSE, cuyo planteamiento consistía en abarcar esta disciplina de manera transversal. Con su derogación y posterior entrada en vigor en 2006 de la Ley Orgánica de Educación (LOE), desaparece esta metodología transversal para la EA, y esta nueva ley, consciente de la importancia del medio ambiente contempla en los fines de la educación su tratamiento (BOE, 2006, p.17165):

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

Además, plantea uno de los objetivos prioritarios para la etapa de E.S.O. (BOE, 2006, p.17170):

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

Dentro del currículo establecido por la Comunidad Autónoma de Cantabria sujeto a la LOE, las disciplinas de Física y Química se encuentran englobadas dentro de las Ciencias Naturales, para las cuales marca como objetivos (BOC, 2007, p. 693):

1. Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de las ciencias de la naturaleza para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y **valorar las repercusiones de desarrollos tecnocientíficos y sus aplicaciones.**

7. Comprender la importancia de utilizar los conocimientos de las ciencias de la naturaleza **para satisfacer las necesidades humanas y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.**

8. **Conocer y valorar las interacciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas al principio de precaución, para avanzar hacia un futuro sostenible.**

Aunque esta ley educativa aún se encuentra en vigor en la E.S.O., únicamente regula los cursos pares de la misma. Desde este curso académico, la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE) es la que marca las directrices en los cursos impares de esta etapa (BOE, 2013) y es la que regulará toda esta etapa a partir del próximo curso académico.

La LOMCE, mantiene entre sus objetivos para la E.S.O., el objetivo K que señalaba la LOE, y que se encuentra expuesto en los párrafos anteriores. Así mismo, esta ley sigue estableciendo los mismos objetivos generales de etapa que la LOE, incluyendo el objetivo K que hace referencia al respeto del medio ambiente.

El currículo sujeto a la LOMCE para la Comunidad Autónoma de Cantabria, queda establecido por el Decreto 38/2015, de 22 de mayo (BOC, 2015). Aunque este decreto no marca objetivos específicos para cada disciplina si establece unos estándares de aprendizaje evaluables para cada una de ellas. En el caso de Física y Química, desligadas ya de las Ciencias Naturales, encontramos que propone estándares de aprendizaje evaluables directamente relacionados con la EA. Así, dentro de los 5 bloques comunes en que se dividen los contenidos de

estas disciplinas para los cursos 2º y 3º de ESO, encontramos que dentro del “Bloque 3. Los cambios” se consideran estándares de aprendizaje evaluables (BOC, 2015, p. 260):

7.1. Describe el impacto medioambiental del dióxido de carbono, los óxidos de azufre, los óxidos de nitrógeno y los CFCs y otros gases de efecto invernadero relacionándolo con los problemas medioambientales de ámbito global.

7.2. Propone medidas y actitudes, a nivel individual y colectivo, para mitigar los problemas medioambientales de importancia global.

7.3. 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.

Dentro del “Bloque 5. Energía”, se consideran estándares de aprendizaje evaluables (BOC, 2015, p. 262):

5.1. Reconoce, describe y compara las fuentes renovables y no renovables de energía, analizando con sentido crítico su impacto medioambiental.

6.1. Compara las principales fuentes de energía de consumo humano, a partir de la distribución geográfica de sus recursos y los efectos medioambientales.

Para el 4º curso no se especifican estándares de aprendizaje evaluables relacionados con la EA, aunque dentro de los criterios de evaluación propuestos se hace una leve mención a la capacidad del alumno para valorar las consecuencias medioambientales que pueden acarrear ciertas reacciones químicas (BOC, 2015, p. 265).

Aun estando actualmente regulado por dos leyes de educación diferentes, el sistema educativo español ha de ajustar sus metodologías de enseñanza-aprendizaje para generar individuos concienciados sobre los problemas ambientales y que sepan actuar para solucionarlos.

2.3. Técnicas didácticas para introducir la EA desde Física y Química

La EA es una disciplina que no puede ser independiente ni estar aislada en el currículo, sino que ha de ser tratada de manera interdisciplinar y ha de estar vinculada a todos los tipos de educación y disciplinas existentes. Sin embargo, es cierto que dentro de la educación formal, existen algunas disciplinas desde las cuales es posible abordar de manera más directa y efectiva la temática ambiental, y la Física y la Química, englobadas dentro de las Ciencias Naturales, son un claro ejemplo de ello.

La Física y la Química son disciplinas que han de tener como objetivo mejorar la relación existente entre los individuos, la naturaleza y la cultura. Para ello, han de establecer una conexión entre educación científica y EA, en tanto en cuanto la educación científica permite conocer los fenómenos y problemas del medio ambiente ayudando a tomar decisiones para solucionarlos. La EA ha de reconstruir las relaciones existentes entre sociedad y ambiente, entre cultura y naturaleza, utilizando para ello la educación científica a través de la alfabetización científica de los ciudadanos y la actividad científica en sí misma (Niño, 2012).

Los estudiantes han de aprender contenidos científicos, pero a la vez, han de aprender a aprender, es decir, aprender sobre la ciencia, para comprender cómo funciona y cuáles son las características inherentes de la ciencia del conocimiento científico. Una mera transmisión de conocimientos no es eficaz si no fomentamos esa capacidad en los alumnos, y menos aún lo es para lograr el cambio perseguido en la relación individuo-naturaleza. Para ello, hay que crear un aprendizaje significativo, gradual y progresivo, lo que se conoce como un aprendizaje constructivista, respaldado por las teorías de Vygotsky y Piaget. De acuerdo con Santrock (2004, p. 92): “el *constructivismo* enfatiza el que las personas construyen activamente su conocimiento y su comprensión del mundo. Según el enfoque constructivista, la información no vierte directamente en las mentes de los niños y adolescentes. Contrariamente, se les anima a explorar el mundo, descubrir el conocimiento y pensar críticamente”.

Por ello, no se puede enseñar únicamente lo que viene en los libros y pretender que, bajo técnicas memorísticas y repetitivas, las Ciencias Naturales generen las reflexiones necesarias para que los alumnos sean conscientes de lo que pueden hacer sobre la complejidad del entorno. Siendo la EA una disciplina que trata de analizar los problemas existentes en el entorno, de acuerdo con Vázquez (2012, p.169): “Debemos posicionar la didáctica y la metodología de la educación ambiental hacia el concepto de capacitación para la acción, el tratamiento del conflicto y el cambio social“. Se trata por tanto de utilizar metodologías que permitan al alumno desarrollar las habilidades y destrezas de pensamiento gracias a las cuales sean capaces de analizar y actuar sobre estas problemáticas, con actitud de autocrítica y autoevaluación, asumiendo la responsabilidad que tienen como causantes de lo que sucede en el medio ambiente. Los alumnos han de desarrollar habilidades de investigación, comunicación y demás procedimientos que caracterizan la actividad científica y que son fáciles de fomentar desde la Física y la Química.

Además, dentro de los contenidos de éstas, queda de manifiesto la relación existente entre ciencia, tecnología y medio ambiente ya que la Física, y sobre todo la Química, es causante de gran parte de los problemas ambientales a los que nos enfrentamos. Sin embargo, es cierto también que la solución a estos problemas pasa por la aplicación de métodos basados en estas disciplinas (Manahan, 2007). De acuerdo a ello, desde esta relación y desde la cotidianidad de los estudiantes, desde un tema ambiental cercano a ellos, se pueden generar pautas que busquen la resolución de estos problemas de manera interdisciplinar, integrando esta información en el proceso de aprendizaje del individuo fomentando su actitud responsable y saludable hacia el medio ambiente.

Existen diferentes técnicas didácticas que permiten desarrollar la EA desde otras disciplinas. De acuerdo a Moreno (2009), las técnicas empleadas en EA bajo un enfoque constructivista deben tener las siguientes características: enfoque sistémico; participación; interdisciplinariedad; consideración de los conocimientos previos del sujeto; proposición de situaciones de aprendizaje precisas; fomentar el contacto y la aproximación a la realidad; propiciar la

interacción del individuo con otras personas; implicación para resolver problemas ambientales; innovación; creatividad y propuestas motivadoras.

Aquellas técnicas que se utilizan con más frecuencia en EA son, de acuerdo a Moreno (2009) las siguientes:

✓ **Técnicas de sensibilización**

Su objetivo es potenciar lo que percibimos del entorno a través de los sentidos, desarrollando el matiz emocional de las personas hacia el medio a la vez que se desarrollan aquellos sentidos que normalmente utilizamos menos, permitiendo el afloramiento de valores y emociones frente al medio ambiente que antes no éramos capaces de captar. Desde un plano afectivo y sensible, se genera un compromiso estable y que perdura en el tiempo.

✓ **Técnicas de observación, catalogación y conocimiento del medio**

Se trata de que los alumnos vayan estableciendo relación con algunos conceptos básicos relacionados con el entorno para generar actitudes de respeto hacia éste. Buscan el conocimiento individual haciendo uso de la investigación, no buscando la adquisición de conocimientos sino trabajando al servicio de la EA. Ejemplos de estas técnicas, a parte de la investigación en sí misma, serían las técnicas de manipulación, de recolección, elaboración de informes, etc.

✓ **Técnicas de dinamización**

El objetivo de estas técnicas es que los alumnos reflexionen, dialoguen, analicen, participen y se impliquen en un tema activamente. Estas técnicas han de ir de la mano de otras herramientas y recursos pedagógicos que permitan la profundización y conocimiento total del tema. Ejemplos de técnicas de dinamización serían los debates, role-playing, lluvia de ideas, etc.

✓ **Creatividad**

La puesta en práctica de la creatividad permite comprender que existe más de una solución para un mismo problema. Esto les permite analizar diferentes opciones ayudándoles a construir su aprendizaje. Este tipo de técnicas acompañadas de otras es la combinación perfecta para desarrollar una cultura ambiental en el aula.

✓ **Juego**

Es uno de los recursos más idóneos. Juegos de simulación, de conocimiento del entorno, de resolución de conflictos, etc, son frecuentemente adaptados a las necesidades del proceso de enseñanza para su posterior uso en las aulas.

✓ **Técnicas de interpretación**

Son una de las herramientas didácticas más frecuentes en EA ya que normalmente permite la consecución de los objetivos propuestos. De acuerdo a Conde (2013), es una técnica que consiste en comunicar en forma dinámica la observación del medio ambiente, para entender su significado y su interrelación, provocando: 1) la estimulación de las capacidades de los alumnos y 2) que al contemplar el mundo que les rodea, sean conscientes de la belleza de su alrededor, propiciando la conservación de todo aquello que están interpretando.

2.4. Modelos didácticos en Física y Química

La Física y la Química suelen ser catalogadas por los alumnos como asignaturas aburridas y extremadamente complicadas. Diferentes investigaciones señalan a las metodologías empleadas en la didáctica de estas materias como principal instigador de esta percepción. Debido a ello, los docentes han de innovar en las metodologías del proceso enseñanza aprendizaje como punto de partida para cambiar esta visión tan negativa que los alumnos tienen hacia estas disciplinas, pero también porque la sociedad en sí misma solicita que los docentes se adapten a las nuevas posibilidades existentes en el campo (Solbes, Lozano y García, 2009).

Así, con la Revolución Industrial las metodologías utilizadas se basaban en formar a los alumnos con contenidos básicos que les permitiera acceder al mercado laboral de una manera rápida. Siendo este modelo de enseñanza el más utilizado durante muchos años en nuestro país, resulta inadecuado e insuficiente para la sociedad contemporánea, marcada por ser la sociedad del conocimiento y de la información, donde el uso de las nuevas tecnologías ha cambiado radicalmente la forma en que nos relacionamos y nos desenvolvemos en la vida, una sociedad donde prima la globalización y que cambia

continuamente a un ritmo trepidante. Debido a ello, está claro que el sistema educativo ha de adaptarse dando respuestas a las necesidades surgidas en este nuevo escenario social y educativo.

En décadas anteriores, el enfoque curricular que se daba a la Física y a la Química se basaba en un aprendizaje memorístico, ligado a la adquisición de conocimientos científicos, teorías, conceptos y procesos científicos y que no ayudaba a motivar al alumnado ni a conseguir su aprendizaje significativo. Sin embargo, en la sociedad actual donde el acceso a la información está al alcance de cualquiera, no tiene sentido basar las metodologías educativas en la repetición de contenidos. Por ello, los objetivos de estas disciplinas se han modificado y recurren a la necesidad de la alfabetización científica y tecnológica gracias a la cual los ciudadanos dispondrán de los conocimientos científicos y tecnológicos necesarios para enfrentarse y resolver los problemas que les surjan a lo largo de la vía, tomando conciencia de la relación entre ciencia, sociedad y ambiente, y, en definitiva, considerar la ciencia como parte de la cultura de nuestro tiempo (Furió y Vilches, 1997, citado por Furió et al., 2001). Lógicamente, las metodologías empleadas han de perseguir la comprensión de conocimientos a la vez que permiten la capacitación de los alumnos para conseguir estos objetivos, buscando un clima motivador que propicie el aprendizaje constructivista deseado.

Sin embargo, diferentes estudios ponen de manifiesto que existen diferencias entre los objetivos buscados y las posibilidades que ofrecen las metodologías actuales. Este hecho puede venir causado en primera instancia porque la ciencia no se concibe como una necesidad imperial en una sociedad marcada cada día más por la investigación en ciencia y tecnología (Aikenhead, 1994 citado por Solbes, Montserrat y Furió, 2007). Otro motivo es que aunque el currículo establecido para estas disciplinas en nuestro país sí tiene en cuenta estas finalidades e innovaciones educativas, el hecho de que el currículo del sistema educativo español esté regulado a nivel estatal a la vez que a nivel autonómico, provoca que en numerosas ocasiones se presenten discrepancias y diferencias. Todo ello se traduce en un impedimento a la hora de innovar en estos campos. Además, los libros, que no suelen apostar por las innovaciones,

siguen siendo preferibles frente a otros materiales curriculares alternativos que si permiten desarrollar investigaciones e innovaciones educativas. Por último, la implicación del profesor y la renovación de su práctica docente puede ser otro de los motivos.

La innovación, imprescindible en el contexto actual que nos encontramos, necesita de innovadores, personas que se ilusionen, que se identifiquen y se comprometan con un proyecto que modifique sus prácticas habituales, y que permita educar y ayudar a los ciudadanos en el desarrollo de aquellas competencias y habilidades que les permitan enfrentarse a la vida. Según Marcelo (2013, p.38): “la innovación es un concepto pero también un proceso. Un proceso que se da en el día a día de toda escuela”. Pero es necesario tener en cuenta el contenido sobre el cual se va a innovar ya que éste va a determinar el grado de implicación de los docentes en el desarrollo e implementación de la innovación. Además, las innovaciones educativas han de hacer uso de métodos que fomenten el aprendizaje activo, constructivo, intencional, cooperativo y basado en tareas auténticas (Jonassen et al. 2002 citado por Marcelo, 2013).

Existen numerosos modelos didácticos, pero dentro de aquellos más utilizados en las ciencias naturales encontramos los siguientes:

✓ **Modelo por transmisión-recepción**

Según éste, la ciencia es un cúmulo de conocimientos definitivos, objetivos, cerrados y verdaderos, de la cual no se conoce ni su desarrollo histórico ni epistemológico. Estos son transmitidos por el docente de manera verbal con soporte escrito al estudiante, quien ha de asumir y acumular éstos y cuyo conocimiento y experiencia previa no tiene ningún valor. Este modelo no permite conocer el proceso de construcción conceptual que hace posible la ciencia y conduce a una enseñanza inductiva en la que los alumnos deben trabajar los contenidos de manera individual (Marreno, 2003).

✓ **Modelo por descubrimiento o investigación**

La ciencia sigue considerándose un cúmulo de conocimientos, pero relaciona éstos con el entorno del alumno, de manera que éste puede encontrar toda esa información en todo aquello que le rodea. El profesor, u orientador,

coordinaría el trabajo en el aula, enseñando a los estudiantes diferentes destrezas científicas, sin dar tanta importancia a conceptos y relegando la relación entre ciencia escolar y sujetos. Sería una enseñanza inductiva, dirigida al “redescubrimiento” objetivo de “verdades” absolutas. El estudiante adquiere el conocimiento mediante experiencias que realiza y que sirven de base para inducir nuevos conocimientos. A partir de sus ideas previas, reconstruirá el conocimiento por descubrimiento libre mediante procesos de investigación autónoma y trabajando en ocasiones de manera grupal (Marreno, 2003; Jiménez-Tenorio y Oliva, 2016).

✓ **Modelo constructivista**

Este modelo establece relaciones entre los conocimientos previos que el alumno posee y los nuevos conceptos provocando un verdadero aprendizaje significativo. El error es buscado como fuente de aprendizaje y de reflexión dentro de un sistema que privilegia la metacognición. De acuerdo con Izquierdo et al. (2004 citado por Levín, Ramos y Aduriz-Bravo 2008, p.38): “en el caso específico de la enseñanza de las ciencias naturales, el modelo constructivista pone al *hablar y escribir ciencias* como uno de los pilares de una genuina actividad científica escolar”. El estudiante es un agente activo, y no un mero contenedor que absorbe conocimientos y el profesor dirige la comunicación, siendo ésta modificada por la interacción con los alumnos.

El trabajo cooperativo y la investigación forman parte de las técnicas que buscan este enfoque ya que juegan un papel imprescindible en la construcción del aprendizaje significativo (Marreno, 2003; Levín, Ramos y Aduriz-Bravo 2008).

✓ **Modelo de contextualización CTS**

El modelo de contextualización Ciencia Tecnología y Sociedad relaciona la ciencia con la vida cotidiana de los estudiantes partiendo de su contexto para introducir y desarrollar los conceptos, buscando su implicación socio-ambiental y su formación ciudadana.

La base que sustenta el aprendizaje según este enfoque es que el aprendizaje significativo se logra si el conocimiento es adquirido a través de un proceso autodependiente y activo y en un contexto auténtico. Los problemas son

investigados por el alumnado conceptualizándolos más abiertamente y pudiendo utilizarles más allá del ámbito académico. El profesor debe actuar como orientador acercando a los alumnos al tema (Jiménez-Tenorio y Oliva, 2016).

El abanico de posibilidades existente a la hora de enseñar EA desde las ciencias es muy amplio, pudiendo incluso combinar diferentes modelos. Sin embargo, actualmente el modelo constructivista es aquel por el que abogan un mayor número de docentes a la hora de educar en medio ambiente, y dentro de este modelo, las propuestas que más efectividad han obtenido en cuanto al cambio de actitud de los individuos en su contribución hacia la sostenibilidad son la investigación-acción, el método de proyectos y el aprendizaje como investigación (Quijano y Ocaña, 2015).

De acuerdo a Quijano y Ocaña (2015), la **investigación-acción** consiste en analizar un problema orientando este análisis hacia la implicación del individuo. Se continúa con una planificación de acciones a desarrollar que sirvan para solucionar dicho problema, la ejecución de las mismas y por último una etapa de evaluación gracias a la cual se determina si el desarrollo de estas acciones ha surtido efecto en los alumnos o no.

El **método de proyectos** se basaría en 4 fases: 1) decidir el propósito del proyecto, 2) realizar un plan de trabajo, 3) ejecutar el plan diseñado y 4) juzgar el trabajo realizado. La metodología de proyectos es, según Quijano y Ocaña (2015, p.14): “el resultado de aunar muchas tradiciones pedagógicas”, y está basado en que los individuos aprenden más significativamente partiendo de experiencias propias, es decir, desde actividades prácticas.

Por último, en el **aprendizaje como investigación**, los estudiantes, dirigidos y supervisados por el profesor, realizan pequeñas investigaciones sobre problemas medioambientales. Tal y como apuntan Quijano y Ocaña (2015, p.14): “implica el uso de estrategias de aprendizaje activo que permiten al estudiante conseguir aprendizajes significativos”. Esta didáctica se caracteriza por el uso de metodología científica, la realización de actividades prácticas y hacer frente a problemas abiertos. Además, este tipo de estrategias de investigación, son comúnmente desarrolladas de manera grupal.

El aprendizaje como investigación, es la estrategia más efectiva dentro del contexto de aprendizaje constructivista ya que cumple con las características necesarias para lograr un aprendizaje significativo establecidas por Santrock (2004). Según su criterio, las tareas más adecuadas para generar un aprendizaje significativo se basan en la solución de problemas o tareas abiertas y con diversidad de resultados, aquellas que les hagan preguntarse, que fomenten la activación y toma de conciencia progresiva de sus propios conocimientos y la regulación de los propios procesos cognitivos en el aprendizaje y que les haga sentirse autónomos y responsables para que así aprendan y profundicen en su conocimiento.

Así mismo, hemos de diseñar el aprendizaje como una tarea de cooperación social lo cual encajaría con la teoría de constructivismo social que defiende Vygotsky, según la cual, la colaboración con los demás genera conocimiento y comprensión. Tal y como afirma Santrock (2004, p.92): “enseñar algo a alguien en una de las mejores formas de aprender”. La filosofía que inspira las clases cooperativas donde los alumnos trabajan en grupos heterogéneos, tiene gran importancia. Por un lado, aprenden los unos de los otros, favoreciendo el aprendizaje de todos los alumnos. Por otro, los alumnos adquieren diferentes valores ya que se aceptan las diferencias existentes entre ellos, se respetan los diferentes puntos de vista que cada uno tiene, se concede ayuda a aquel que lo necesita y se fomenta el diálogo, la cooperación, la convivencia, el respeto y la solidaridad. Además, estos métodos de enseñanza ofrecen posibilidades para los docentes ya que permiten la atención personalizada de los alumnos (Pujolás, 2005).

2.5. Estado de la cuestión: propuestas didácticas de concienciación sobre cambio climático

Dentro de los numerosos problemas medioambientales que azotan actualmente el planeta, destacan especialmente los que se derivan de la emisión de gases de efecto invernadero (BOE, 2010). De acuerdo con Mota et al. (2011, p. 1): “se denomina *efecto invernadero* al fenómeno por el que parte de la energía

calorífica emitida por la corteza terrestre, es retenida y reflejada por determinados gases que forman parte de la atmósfera, impidiendo que se produzca un enfriamiento progresivo de la Tierra. Sin la actuación de estos gases, la vida tal como la conocemos no sería posible, ya que el calor emitido por el planeta se disiparía en el espacio produciendo unas temperaturas extremadamente bajas en la Tierra”. Dentro de estos gases, cobra especial importancia el CO_2 ya que es un gas que permanece activo en la atmósfera durante largos periodos de tiempo ejerciendo un efecto desmesurado en las condiciones climáticas del planeta (Mota et al., 2011; Gómez, 2015).

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC, 1992), en su artículo 1, define el cambio climático como “cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”.

La concienciación de los cambios en el clima y de sus consecuencias, han provocado el desarrollo de numerosas acciones para paliar esta problemática. Sin embargo, aún queda mucho camino por andar en este terreno. Por ello, parece lógico intentar abordar este problema desde los centros de educación, potenciando actitudes sustentables en los adolescentes que, a largo plazo, se traduzcan en una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y por tanto, en una medida de mitigación efectiva del cambio climático. Así pues, se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica con el objetivo de evaluar diferentes propuestas didácticas que sigan este enfoque.

A título individual, son numerosas las investigaciones y publicaciones que analizan la introducción de actividades de aprendizaje relacionadas con el cambio climático en la E.S.O. Dentro de éstas, Domenech (2014) evalúa la introducción en asignaturas de ciencias de diferentes herramientas y actividades didácticas relacionadas con el cambio climático y utilizando técnicas de investigación, ya que cuando el alumno investiga de manera más autónoma es cuando desarrolla conocimientos y habilidades duraderas a largo plazo.

Por otro lado, Álvarez y Vega (2010) presentan una estrategia didáctica cuyo objetivo es concienciar y capacitar a los alumnos de E.S.O. hacia un consumo responsable y sostenible mediante la transversalidad desde diferentes disciplinas, mostrando finalmente la efectividad de su propuesta.

En cuanto a los recursos didácticos ofrecidos por algunas instituciones de nuestro país, destacaría, los ofrecidos por el Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente (MAGRAMA), a través del Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM) que permiten introducir a los alumnos en estas problemáticas (MAGRAMA, 2016). Existen propuestas para todos los niveles del sistema educativo español, y algunas de ellas proceden de diferentes comunidades autónomas, como es el caso del Programa KiotoEduca, realizado por la Junta de Andalucía, y que plantea una serie de actividades dirigidas a la comunidad educativa con el objetivo de sensibilizarla y ayudarla a tomar conciencia sobre el cambio climático y que culmine con la adopción de compromisos para reducir sus emisiones (Ferrerías et al. S/F).

En Cantabria, la Consejería de Medio Ambiente junto con el Centro de Investigación del Medio Ambiente (CIMA) ha editado numerosos recursos didácticos sobre EA, pero durante la revisión realizada no se han encontrado propuestas relacionadas con cambio climático y efecto invernadero.

Algunas entidades privadas han trabajado en este ámbito, como es el caso de Caixa Catalunya a través de su Obra social, quien ha presentado un dossier con nuevas estrategias didácticas y metodologías que fomentan el desarrollo actitudes de respeto y responsabilidad sobre el medio y hacer frente al cambio climático (Caixa Catalunya-Obra social, S/F).

Evaluando las diferentes propuestas didácticas anteriormente mencionadas, y haciendo uso de aquellas estrategias y conocimientos que he venido utilizando y adquiriendo durante mi formación académica previa al desarrollo de este trabajo fin de máster (TFM) se plantea la propuesta didáctica que se detalla a continuación.

3. OBJETIVOS

Los objetivos que se pretenden conseguir con el desarrollo de este TFM, a través de la propuesta didáctica que en él se plantea son los siguientes:

- Sensibilizar al alumnado frente a la problemática del efecto invernadero y del calentamiento global.
- Provocar un cambio de actitud de los alumnos frente al entorno.
- Introducir actividades de investigación guiada en el aula para fomentar la adquisición de competencias clave y el aprendizaje constructivista por parte de los alumnos.

4. PROPUESTA DIDÁCTICA

4.1. Justificación de la propuesta didáctica

Tal y como se ha venido analizando en las secciones previas, es necesario provocar un cambio en la actitud que la sociedad muestra hacia el entorno, ya que será desde esta nueva actitud desde la que podremos paliar problemas medioambientales tan nefastos como el efecto invernadero y el calentamiento global. De acuerdo a ello, la EA, tratada de manera interdisciplinar dentro del currículo ha de permitir la introducción de actividades de aprendizaje que ayuden a la concienciación de los alumnos de este tipo de problemáticas.

Se han analizado técnicas y modelos didácticos para abordar estas actividades más efectivamente, resultando que el aprendizaje por investigación es uno de los modelos que más utilizan los educadores ambientales.

Por todo ello, este TFM plantea introducir actividades de aprendizaje basadas en investigación en las disciplinas de Física y Química para generar actitudes que transformen la sociedad actual en una sociedad sostenible.

4.2. Ubicación de la propuesta

La propuesta didáctica aquí descrita se realizaría dentro de la asignatura Física y Química de 2º de E.S.O. regulada según la LOMCE, ya que quedará

implantada para todos los cursos de E.S.O. el curso académico 2016/17. Además dado que son alumnos de edad muy temprana (13 años), y que es la primera vez que cursarán Física y Química como disciplina, es un momento oportuno para fomentar en ellos actitudes de respeto hacia aquello que les rodea, y duraderas a lo largo de su vida.

De acuerdo al Decreto 38/2015, de 22 de mayo (BOC, 2015), la presente actividad quedaría incluida dentro del “Bloque 3: Los cambios”. En la tabla 1 se muestran los contenidos, conceptos, estándares de aprendizaje evaluables, criterios de evaluación y competencias que se encuentran dentro de este bloque y que quedarían íntimamente ligados al desarrollo de la presente actividad.

TABLA 1: Aspectos a desarrollar según Decreto 38/2015 (BOC, 2015).

Contenidos	✓ La química en la sociedad y el medio ambiente.
Criterios de evaluación	✓ Valorar la importancia de la industria química en la sociedad y su influencia en el medio ambiente.
Estándares de aprendizaje evaluables	<p>✓ Describe el impacto medioambiental del CO₂, 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>✓ Propone medidas y actitudes, a nivel individual y colectivo, para mitigar los problemas medioambientales de importancia global.</p> <p>✓ 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>
Competencias clave desarrolladas	<p>✓ Competencias social y cívica.</p> <p>✓ Competencias de iniciativa y espíritu emprendedor.</p> <p>✓ Competencia de conciencia y expresiones culturales.</p>

4.3. Objetivos específicos de la propuesta didáctica

Los objetivos específicos que se persiguen con la realización de la presente propuesta didáctica serían los siguientes:

- ✓ Conocer qué se entiende por calentamiento global y efecto invernadero, así como la terminología asociada.
- ✓ Conocer qué compuestos químicos son los máximos responsables del calentamiento global y del efecto invernadero.
- ✓ Relacionar la actividad humana con la generación de las emisiones causantes de estos problemas medioambientales.
- ✓ Analizar las consecuencias que ambos problemas suponen para nuestro entorno.
- ✓ Conocer la cantidad de residuos generados por persona en nuestra región.
- ✓ Analizar el mejor sistema de reciclaje para los residuos, con el objetivo de minimizar las emisiones de CO₂ asociadas.
- ✓ Desarrollar actitudes de reciclaje de residuos como medio para fomentar actitudes de respeto hacia el entorno.

4.4. Metodología

La propuesta didáctica de este TFM consiste en la realización de un proyecto por parte de los alumnos que se realizaría mediante trabajo en equipo, con el objetivo de fomentar el aprendizaje colaborativo, poniendo en práctica un tema de preocupación mundial en la actualidad. Los grupos de trabajo constarán de un máximo de 4 alumnos, intentando que todos los grupos sean heterogéneos, es decir, que en cada grupo haya alumnos con altas capacidades, alumnos ordinarios, y alumnos que puedan presentar alguna necesidad educativa especial. De esta forma se fomenta realmente el aprendizaje colaborativo entre los alumnos, ya que aprenden gracias a la interacción que se establece entre ellos, enseñándose unos a otros. Además, se favorece la aceptación de las diferencias y el respeto de ellas entre los alumnos ordinarios, y aquellos que presentan alguna peculiaridad, lo que se traduce en el desarrollo de relaciones más positivas basadas en tolerancia y respeto (Pujolàs, 2005).

Por otro lado, las actividades de aprendizaje desarrolladas en este proyecto estarán planteadas bajo el enfoque de aprendizaje por investigación,

considerado como una de las estrategias más efectivas dentro del contexto de aprendizaje constructivista y que ha sido analizada en detalle en el apartado 2.4 de este TFM.

Las actividades desarrolladas durante la ejecución de este proyecto han sido diseñadas con el objetivo de implicar a los alumnos haciendo que tomen un papel activo y sigan las directrices de las técnicas didácticas más frecuentemente utilizadas en EA, desarrolladas en detalle en el apartado 2.3 de este TFM.

En cuanto al periodo de ejecución del mismo, se consideran necesarias 4 sesiones para poder ser llevado a cabo de manera correcta pudiendo encontrarse este proyecto como actividad de ampliación dentro de la unidad didáctica que el docente considere más apropiada y que esté relacionada con los contenidos en él abordados.

Por último, para el correcto desarrollo de este proyecto, sería adecuado que se dispusiera durante las 4 sesiones de un aula de informática en el que cada alumno pudiera hacer uso de un ordenador con acceso a internet, ya que la mayor parte de la información que necesitan la van a encontrar en la red.

4.5. Secuenciación y desarrollo de la propuesta didáctica

A continuación se procede a desglosar el contenido de cada una de las 4 sesiones en que se basa este proyecto, detallando las actividades desarrolladas en cada una de ellas.

➤ SESIÓN 1

La primera sesión comenzará con una breve exposición por parte del profesor de la dinámica a seguir durante el periodo de ejecución del proyecto donde se informaría a los alumnos del tipo de proyecto que se va a desarrollar, de cómo van a trabajar y en grandes rasgos qué se espera de ellos. Además, es necesario comunicarles los criterios que se van a seguir a la hora de evaluar el proyecto, dejando claro la necesidad de que todos y cada uno de los miembros del grupo trabaje, se integre y participe en todas y cada una de las actividades

propuestas. Además, se les indicarán unas mínimas normas de convivencia para facilitar el trabajo en equipo.

Por último, el profesor se encargará de formar los equipos de trabajo con las pautas mencionadas previamente y se comenzaría con el desarrollo de las actividades de aprendizaje.

ACTIVIDAD 1: Lluvia de ideas

Con el objetivo de relacionar la unidad didáctica que se esté impartiendo en el aula con las actividades del proyecto y para poner en antecedentes a los alumnos acerca de la temática que va a tratarse a partir de ese momento, se planteará una lluvia de ideas en la cual el profesor escribirá en el encerado los siguientes conceptos: “calentamiento global” y “efecto invernadero”. A partir de entonces, se instará a los alumnos a que aporten aquellas ideas que les han surgido una vez han sido planteados ambos conceptos.

En caso de que la tormenta de ideas sea escueta debido a que los alumnos no presentan ideas acerca de ambos temas, el profesor puede realizar preguntas o plantear conceptos relacionados con el tema para provocar a los alumnos, y que éstos puedan participar aportando información al respecto. La lluvia de ideas es una actividad de dinamización frecuentemente utilizada en el trabajo en grupo. Es una herramienta muy simple pero efectiva para el aprendizaje que ayuda a percibir lo que se conoce de un tema, a la vez que fomenta la participación de los alumnos. En el ANEXO I se muestran un ejemplo de preguntas y conceptos a plantear para facilitar el surgimiento de nuevas ideas.

ACTIVIDAD 2: Investigación sobre cambio climático y efecto invernadero

Con esta actividad comienza realmente el proyecto de investigación y el trabajo en equipo por parte de los alumnos. Se propone una tarea de investigación que consiste en recabar información acerca de una serie de aspectos relacionados con el calentamiento global y el efecto invernadero que permitirá a los alumnos analizar las cuestiones surgidas durante la lluvia de ideas.

Se trata de una investigación guiada, por lo que el profesor ha de actuar como facilitador o guía durante este proceso. En consecuencia, les entregará a

cada grupo la ficha 1 (ANEXO II) con una serie de preguntas a las que cada uno de los grupos ha de dar respuesta.

Es necesario indicar a los alumnos las diferentes herramientas y medios que poseen para realizar la búsqueda de información. Al realizar la sesión en un aula de informática, el acceso a la información requerida es sencillo utilizando internet. Es preferible que cada alumno trabaje en un ordenador aunque el trabajo sea en equipo, ya que así se optimizará el desarrollo de la competencia digital en todos y cada uno de ellos y se conseguirá que participen por igual en todas las actividades. Sin embargo, las respuestas que el equipo otorgue a cada una de las preguntas realizadas, ha de estar basado en una decisión unánime, en la que todos estén de acuerdo. Además de acceso a internet, ya que es necesario que los alumnos también adquieran las capacidades y habilidades básicas que les permitan buscar información en otro tipo de soportes, podrán acceder a enciclopedias y otros recursos de los que disponga la biblioteca del centro.

Una vez que los alumnos hayan buscado la información necesaria y establecido un consenso, se les pedirá la realización de una presentación breve en formato power point, que deberán exponer al resto de grupos, y que estará basada en dar respuesta a las preguntas planteadas. La duración de la exposición no superará los 8 minutos, y todos los integrantes del grupo deberán intervenir en ella, respondiendo cada uno a una de las preguntas planteadas.

Para que los alumnos sean conscientes de qué y cómo se les va a valorar durante su intervención, se les hará entrega de una rúbrica realizada por el profesor al mismo tiempo que se les entregue la ficha guía de la investigación. Así, los alumnos pueden preparar su exposición de la forma que consideren más oportuna, ya que aunque el trabajo es grupal, la evaluación de esta parte será individual. La rúbrica puede encontrarse en el ANEXO I ya que aunque se le va a entregar también al alumno, es material de evaluación y por tanto pertenece a la sección de *documentación para el profesor*. Al ser ésta una actividad relacionada con la actividad 3, la rúbrica se utilizará para evaluar ambas.

➤ **SESIÓN 2**

ACTIVIDAD 3: Exposición de la actividad de investigación 2

Los primeros 35 minutos de esta sesión, se procederá a la exposición por parte de cada uno de los grupos de las respuestas que han considerado más adecuadas para las preguntas propuestas en la actividad 2.

ACTIVIDAD 4: Proyección video

Con el objetivo de clarificar ideas y conceptos que no hayan quedado bien atados durante la primera etapa de investigación, se propondrá la visualización de un video corto sobre calentamiento global.

Existen diferentes documentales y videos cortos en algunas plataformas gratuitas en la red, como YouTube. Además, algunas entidades han desarrollado sus propios videos educativos que ofrecen una visión generalizada sobre esta problemática, como es el caso de la Junta de Andalucía a través de su programa KiotoEduca y que se encuentra también disponible en la web (Ferrerías et al. S/F). El profesor escogerá aquel vídeo que considere más adecuado de acuerdo a las capacidades del grupo.

Con esta visualización el profesor puede aprovechar para hacer hincapié en la influencia que la química tiene en los problemas medioambientales, ya que los principales generadores de éstos son compuestos químicos.

ACTIVIDAD 5: Creación de un muro virtual

Se utilizará una herramienta gratuita llamada *PADLET*, que permite realizar un muro virtual mediante la inserción de imágenes pueden ir acompañadas de comentarios realizados por cada alumno. Esta herramienta permite a cada alumno ver lo que sus compañeros han introducido en el muro, por lo que pueden aprender gracias a lo que otros conocen. El muro será creado por el profesor, y después será cada alumno individualmente quién introducirá en él la información solicitada. Cada alumno ha de buscar información sobre qué actividades cotidianas generan CO₂, seleccionar una y buscar una imagen que la represente incluyendo un comentario que responda a las siguientes cuestiones:

- ✓ *¿Qué actividad es?*
- ✓ *¿Qué medidas podemos tomar nosotros frente a esta actividad para intentar reducir la generación de CO₂?*

En la figura 1 siguiente se muestra un ejemplo de cómo se desarrollaría esta actividad (PADLET, 2016).

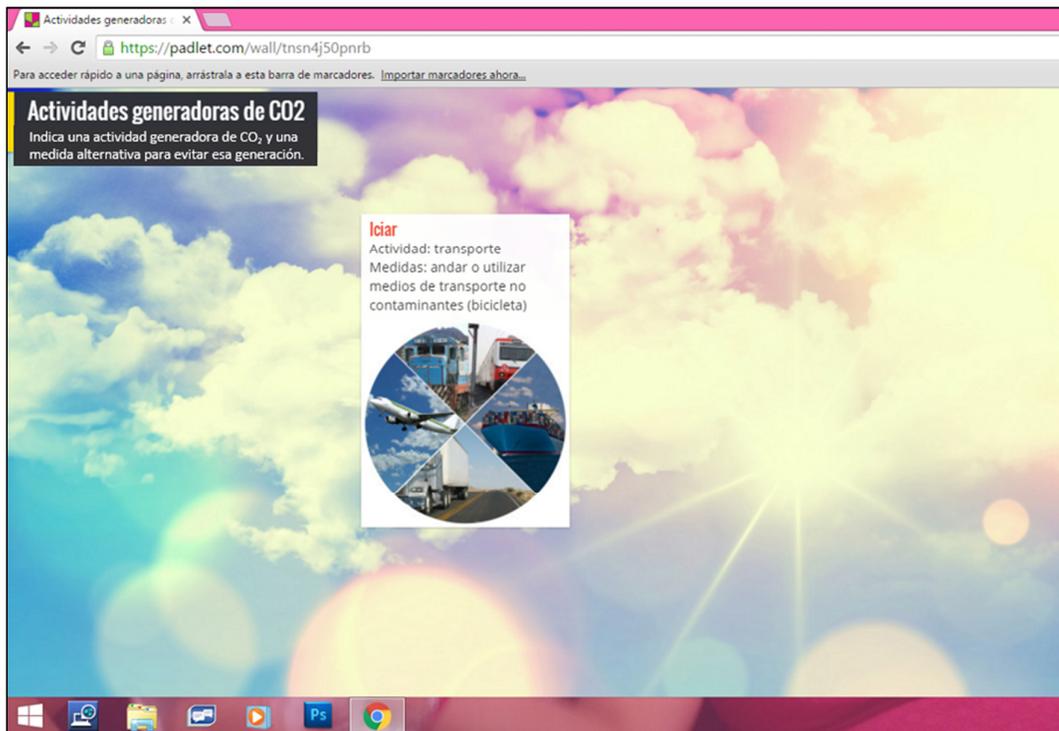


FIGURA 1: Ejemplo de muro virtual sobre actividades generadoras de CO₂.

Una vez se haya completado el muro, se pedirá a los alumnos que comenten individualmente lo que han insertado en el muro. Seguramente saldrán actividades tales como desplazamientos en coche, encender la luz etc. Se espera que dentro de éstas aparezca también la generación de residuos sólidos urbanos (RSU), y los diferentes sistemas de gestión utilizados para su tratamiento. En caso de que esta actividad explícitamente no apareciera dentro del muro, el profesor la comentará con los alumnos ya que será objeto de la siguiente actividad a desarrollar.

➤ **SESIÓN 3**

ACTIVIDAD 6: Investigación sobre generación de RSU en Cantabria

Se realizará una nueva investigación que permita saber la cantidad de RSU generados en Cantabria durante un año, desgranando la cantidad total generada en distintas fracciones y buscando información acerca de los diferentes tipos de tratamiento que existen para este tipo de residuos. Esta actividad se desarrollará de nuevo de manera grupal, utilizando los mismos grupos de trabajo que en la actividad de investigación previa. Como guía, se les entregará la ficha 2 (ANEXO II), que han de cumplimentar.

Una vez todos los grupos han finalizado la actividad, se procederá a poner en común las respuestas con el resto de compañeros. Para ello, un componente de cada equipo actuará como portavoz y comentará cuáles son los resultados que han obtenido mediante su investigación.

A continuación, se analizarán los datos de generación de RSU, y se les cuestionará acerca de si consideran que generamos muchos residuos sólidos urbanos. Además, dado que han buscado información sobre los diferentes tipos de tratamientos que se pueden aplicar para gestionar este tipo de corrientes residuales, se planteará un pequeño debate en el que los alumnos indicarán qué sistema de tratamiento consideran que es mejor o peor en cuanto a la contribución que producen al efecto invernadero y calentamiento global. Durante esta parte de la actividad, el profesor puede aprovechar para evaluar la influencia de la industria química en problemas ambientales, ya que dentro de los tratamientos que salgan a relucir, encontraremos algunos de naturaleza físico-química y otros que están basados en termodinámica, conceptos clave en la industria química.

Como última parte de esta actividad, se solicitará a los alumnos que de manera individual realicen un pequeño informe o resumen en su cuaderno, donde queden recogidos los datos que se solicitaban en la tabla que se les entregó al principio de la actividad (datos de RSU, fracciones, tratamientos...) y expongan algunas de las conclusiones a las que se ha llegado en la puesta en común de dicha actividad.

Al igual que en actividades previas, se entregará al alumno una rúbrica para que conozca cómo va a ser evaluada esta actividad. Dicha rúbrica tendrá ítems que evalúen la presentación realizada por el portavoz, e ítems que califiquen el informe individual que cada uno ha de realizar en su cuaderno. La rúbrica para la actividad 6 se muestra en el ANEXO I.

➤ **SESIÓN 4**

ACTIVIDAD 7: Cálculo de emisiones de CO₂ generadas al tratar RSU

Con el objetivo de que los alumnos sean conscientes de cómo las actividades cotidianas contribuyen a los problemas medio ambientales que evaluados, se propone una actividad en la que han de traducir la generación de residuos sólidos urbanos, en cantidad de CO₂ generado debido a su tratamiento.

Existen diferentes herramientas que permiten calcular la cantidad de CO₂ emitidos como consecuencia de gestionar RSU mediante diferentes tratamientos. Sin embargo, resulta más sencillo proveer al alumno de una serie de factores de conversión que le permitan realizar de manera sencilla estos cálculos.

En consecuencia, se planteará una actividad a los alumnos en la que, haciendo uso de los datos de generación de residuos en Cantabria de la actividad anterior, puedan calcular qué cantidad de CO₂ se genera cuando esos residuos son tratados por diferentes vías. La información entregada en este caso corresponde a la ficha 3 (ANEXO II). La actividad se realizará de nuevo de manera grupal, siguiendo los equipos formados durante la primera sesión.

Además, se les planteará que calculen el número de árboles de diferentes especies que son necesarios para poder contrarrestar el efecto de esas emisiones. Una vez realizados los cálculos que se les pide, se realizará una puesta en común de los resultados obtenidos. Para ello un nuevo portavoz de cada grupo, que ha de ser otro componente diferente al que tomó este rol en la actividad 6, deberá exponer al grupo los resultados y conclusiones a las que han llegado.

A continuación se ponen en común los resultados y se analizan, y al estar trabajando sobre las emisiones reales generadas por una actividad cotidiana, se

facilita que los alumnos establezcan un vínculo real con lo que esas emisiones implican. En este caso, los alumnos observarán por un lado, como nuestras acciones cotidianas influyen en el medio ambiente, ya que vamos a saturar los árboles con compuestos químicos dañinos y por otro, que con el tratamiento que se requiere un menor número de árboles es mediante el reciclaje. Esta actividad hará hincapié sobre la necesidad que tenemos todos nosotros como ciudadanos de intentar tomar actitudes que ayuden a mitigar estos problemas ambientales, y que el reciclaje en nuestras propias casas puede ser una medida muy sencilla con la que podemos contribuir a la sostenibilidad del entorno.

Como última parte de esta actividad, se solicitará a los alumnos que de manera individual realicen un pequeño informe o resumen en su cuaderno, donde queden recogidos los datos que se solicitaban en la tabla que se les entregó al principio de la actividad y expongan algunas de las conclusiones a las que se ha llegado en la puesta en común de dicha actividad.

Al igual que en actividades previas, se entregará al alumno una rúbrica para que conozca cómo va a ser evaluada esta actividad. Dicha rúbrica tendrá ítems que evalúen la presentación realizada por el portavoz, e ítems que califiquen el informe individual que cada uno ha de realizar en su cuaderno. La rúbrica para la actividad 7 es la misma que para la actividad 6 y se encuentra recogida en el ANEXO I.

A continuación se propone un resumen de las actividades (tablas 2-4), donde se muestra su temporalización, competencias que se fomentan con los alumnos, los objetivos que se persiguen, los recursos materiales empleados y cómo se ejecutan éstas en el aula.

TABLA 2: Resumen actividades sesión 1.

SESION 1		
Actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Lluvia de ideas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación sobre cambio climático y efecto invernadero.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Percepción de lo que los alumnos conocen del tema. • Toma de contacto con contenidos que van a desarrollarse a lo largo de las siguientes sesiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer las causas y principales consecuencias asociadas a ambos problemas medioambientales. • Aprender a distinguir ambos problemas. • Conocer y ver la aplicabilidad del protocolo de Kioto. • Relacionar compuestos químicos con problemática medioambiental.
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • 10 minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> • 45 minutos.
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Encerado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenador con acceso a internet y power point. • Revistas, libros, enciclopedias y otros recursos de la biblioteca.
Competencias desarrolladas*	<ul style="list-style-type: none"> • CPAA. • SIE. 	<ul style="list-style-type: none"> • CD. • SIE. • CMCT. • CEC. • CPAA. • CSC. • CCL.
Grupo	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo individual 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo (4 alumnos).

*CD (competencia digital); SIE (sentido de iniciativa y espíritu emprendedor); CMCT (competencia matemática y competencia básica en ciencia y tecnología); CEC (conciencia y expresiones culturales); CPAA (aprender a aprender); CSC (competencia social y cívica); CCL (competencia en comunicación lingüística).

TABLA 3: Resumen actividades sesión 2.

SESION 2			
Actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Exposición actividad 2. 	<ul style="list-style-type: none"> • Proyección vídeo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de un muro virtual.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer causas y consecuencias de ambos problemas medioambientales. • Distinguir ambos problemas. • Conocer el protocolo de Kioto. • Relacionar la química con la problemática medioambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer causas y consecuencias de ambos problemas medioambientales. • Distinguir ambos problemas. • Relacionar la química con la problemática medioambiental. • Conocer actividades contribuidoras a estos problemas y medidas de mitigación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar actividades cotidianas que contribuyen a ambos problemas medioambientales. • Establecer medidas simples para actuar frente a estos problemas.
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • 35 minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> • 5 minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> • 15 minutos.
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenador. • Proyector. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenador. • Proyector. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenador. • Internet.
Competencias desarrolladas*	<ul style="list-style-type: none"> • CD. • CCL. • CSC. 	<ul style="list-style-type: none"> • CSC. • CEC. • CMCT. • CPAA. 	<ul style="list-style-type: none"> • CSC. • CD. • SIE. • CEC. • CMCT. • CPAA.
Grupo	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo individual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo con el grupo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo individual.

*CD (competencia digital); SIE (sentido de iniciativa y espíritu emprendedor); CMCT (competencia matemática y competencia básica en ciencia y tecnología); CEC (conciencia y expresiones culturales); CPAA (aprender a aprender); CSC (competencia social y cívica); CCL (competencia en comunicación lingüística).

TABLA 4: Resumen actividades sesión 3 y 4.

	SESIÓN 3	SESIÓN 4
Actividad	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación sobre la generación de RSU en Cantabria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cálculo de emisiones de CO₂ generadas al tratar RSU.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar actividades cotidianas que contribuye a estos problemas medioambientales. • Analizar cómo algunos procesos físico químicos influyen en esta problemática. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar actividades cotidianas que contribuye a estos problemas medioambientales. • Analizar cómo algunos procesos físico-químicos influyen en esta problemática. • Evaluar el impacto de la generación y tratamiento de residuos y buscar medidas para evitar este impacto.
Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> • 55 minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> • 55 minutos.
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenador con acceso a internet. • Revistas, libros, enciclopedias y otros recursos de la biblioteca. • Proyector. • Cuaderno individual de trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenador con acceso a internet. • Proyector. • Cuaderno individual de trabajo.
Competencias desarrolladas*	<ul style="list-style-type: none"> • CSC. • CD. • SIE. • CEC. • CMCT. • CPAA. • CCL. 	<ul style="list-style-type: none"> • CSC. • CMCT. • CPAA. • CCL.
Grupo	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo e individual. 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo e individual.

*CD (competencia digital); SIE (sentido de iniciativa y espíritu emprendedor); CMCT (competencia matemática y competencia básica en ciencia y tecnología; CEC (conciencia y expresiones culturales); CPAA (aprender a aprender); CSC (competencia social y cívica); CCL (competencia en comunicación lingüística).

4.6. Evaluación y seguimiento

Una vez detallada la propuesta didáctica, surge la necesidad de establecer los criterios a seguir para evaluar tanto a los alumnos, como al docente y a la propia propuesta en sí.

➤ Evaluación alumnos.

Dentro de todas las actividades propuestas con este proyecto, existen algunas de ellas que recibirán evaluación en sí mismas: actividades 2-3, 5, 6 y 7. A continuación se detallará cómo van a calificarse dichas actividades.

En cuanto a la *actividad 2-3*, relativa a la realización de una investigación sobre cambio climático y efecto invernadero, y a la exposición de los resultados obtenidos mediante una breve presentación power point, será una actividad conjunta que se evaluará a través de una rúbrica. La rúbrica o matriz de valoración es un instrumento comúnmente utilizado para la evaluación por competencias. Suele tener formato de tabla con una lista de criterios graduados en unos niveles de calidad de su consecución, permitiendo que se conozca previo a desarrollar la actividad aquellos criterios con que se va a evaluar el aprendizaje. Además, esta herramienta otorga objetividad a la evaluación, y fomenta la reflexión por parte del alumno en cuanto a sus fortalezas y debilidades (Del Pozo, 2012 citado por Simonetti, 2015). La rúbrica seleccionada para esta actividad (ANEXO I), permite evaluar la calidad de la presentación oral y del apoyo audiovisual, así como el contenido y los conocimientos adquiridos sobre el tema en cuestión. Esta rúbrica se entregará a los alumnos al mismo tiempo que la ficha en la que se expone el trabajo a realizar, para que sean conscientes de lo que se va a pedir, y puedan de esta forma planificar el trabajo de la manera que ellos consideren más adecuada y acertada respecto a la puntuación que pretenden obtener. Para superar la actividad se estima necesario un mínimo de 15 de los 28 puntos posibles.

En la *actividad 4*, basada en el uso de *PADLET* para generar un muro virtual, el profesor valorará que la actividad seleccionada por el alumno sea una actividad contribuye realmente a estos problemas ambientales, y que la medida de actuación que propone pueda servir para evitar la generación de CO₂

asociada a esa actividad. Además, valorará hasta qué punto la idoneidad de la imagen insertada.

Para las *actividades 6 y 7*, el profesor dispondrá de una rúbrica dividida en dos partes para evaluar el informe de la misma, y la función del portavoz elegido por el grupo (ANEXO I). Por ello, los 3 primeros ítems de la misma hacen referencia a la presentación de resultados por parte del portavoz, pero valorando por un lado la capacidad de los alumnos para trabajar en equipo y llegar a consenso, y por otro, la argumentación que el grupo hace frente a los resultados obtenidos. El resto de ítems evaluarán la calidad del informe presentado por cada alumno en su cuaderno. Esta rúbrica se entregará de nuevo a los alumnos al mismo tiempo que la ficha en la que se expone el trabajo a realizar. Para superar la actividad se estima necesario un mínimo de 14 de los 24 puntos posibles.

➤ **Evaluación propuesta didáctica.**

Dado que uno de los objetivos de este TFM es la introducción de actividades de aprendizaje relacionadas con EA que permitan al alumnado la adquisición de una serie de competencias al mismo tiempo que fomenta un cambio de actitud en éstos frente al entorno y les ayuda a sensibilizarse frente a ciertas problemáticas, es necesario evaluar hasta qué punto la actividad aquí propuesta cumple con estos propósitos. Para realizar esta evaluación, el profesor realizará una pequeña investigación cualitativa basada en la observación participante en sus dos modalidades: directa e indirecta.

La observación indirecta, aquella en la cual los alumnos proporcionan información al docente, es poco objetiva y donde el instrumento más comúnmente utilizado es el cuestionario (Martínez, 2011). En la evaluación de esta propuesta didáctica, el cuestionario planteado (ANEXO I) cuenta con 16 preguntas en escala que se identifican con la aplicabilidad e idoneidad de la propuesta diseñada, con la opinión que el alumnado tiene de ella y con el grado de sensibilización del alumnado respecto de la problemática tratada. Además, se añadirán 4 preguntas finales abiertas para evaluar si se han adquirido los conocimientos básicos sobre la temática. Esta última parte servirá para evaluar la efectividad de la investigación guiada llevada a cabo.

En cuanto a la observación directa por parte del profesor, se define como aquella donde el docente recopila la información sin dirigirse a los alumnos, recurriendo a evaluar aquello que percibe en el aula y resultando ser más objetiva que la observación indirecta. Para ello, hará uso de una guía de observación en la que quedará reflejado la puntuación que le otorga a aquellos ítems que desea evaluar basándose en el feedback que recoge en el aula (ANEXO I). La guía de observación está constituida por 15 ítems que han de ser evaluados en cada una de las actividades propuestas por el profesor. Por otro lado, alguno de estos ítems ha de ser evaluado una vez se haya completado la ejecución del proyecto, ya que requieren relacionar lo que se observaba con la primera actividad, frente a lo que se observa en la última.

Una vez analizados los resultados de la observación participante, el profesor realizará una valoración global de la propuesta didáctica, analizando si se han conseguido los objetivos planteados, si la metodología ha sido la más adecuada, si los alumnos han adquirido las competencias y los contenidos esperados etc. Todo ello le servirá para visualizar hasta qué punto la actividad ha sido efectiva, y para proponer mejoras de cara a su ejecución en cursos posteriores o de cara a implementar la metodología en otro tipo de temáticas.

5. CONCLUSIONES

La propuesta didáctica desarrollada en este TFM, nace con dos objetivos prioritarios: por un lado, implementar en las disciplinas de Física y Química impartidas en la E.S.O. actividades de aprendizaje que permitan involucrar a los adolescentes en la lucha contra los grandes problemas medioambientales que azotan actualmente el planeta, y por otro, busca innovar en la práctica educativa como medio para facilitar y construir un aprendizaje significativo en el alumnado. Todo ello hace imprescindible la implicación y el esfuerzo del profesorado en la búsqueda de una estrategia de enseñanza aprendizaje que consiga la concienciación y sensibilización ambiental por parte de los alumnos.

Esta propuesta didáctica se basa en el aprendizaje por investigación mediante trabajo tanto individual como en equipo. Con este enfoque se persigue

que los alumnos complementen el aprendizaje autónomo, con el aprendizaje colaborativo, a la vez que se fomenta el trabajo en equipo, la investigación y el uso de las nuevas tecnologías, ya que son parte fundamental de muchas de las actividades planteadas.

La asociación de actividades cotidianas con la problemática medioambiental facilita la conexión que los alumnos establecen con la realidad en que vivimos. Así mismo, analizando el reciclaje como medida para contribuir a la conservación del medio ambiente, se pretenden inculcar buenas prácticas en los adolescentes que perduren en el tiempo y surtan efecto en la lucha contra estos problemas.

La realización de actividades diferentes, innovadoras, que propongan el uso de nuevas herramientas y con las que el alumno se sienta motivado e incluso se divierta, es de vital importancia en la educación ambiental. Por ello, en esta propuesta didáctica se han incluido actividades de muy diversos tipos ya que las aulas son muy diversas, y lo que a un alumno le atrae, a otro le aburre. Haciendo uso de diferentes enfoques, es más probable abarcar todas estas situaciones.

Al no haberse podido poner en práctica la propuesta didáctica en un aula, no es posible hacer una evaluación final de la misma, por lo que es posible que sean necesarias propuestas de mejora en el supuesto caso de ser desarrollada en algún aula en particular.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, B. 2010. *Historia de la Educación Ambiental. La Educación Ambiental en el Siglo XX*. España: Ed. Asociación española de educación ambiental. ISBN: 978-84-693-0505-8.
- Álvarez, P. y Vega, P. 2010. "Transversalidad" de la transversalidad. Análisis de una estrategia didáctica aplicada a la educación para la sostenibilidad. *Revista Portuguesa de Educação*, **23**(2), pp. 239-262.
- BOC. 2005. Orden EDU/51/2005, de 31 de agosto, por la que se establece el Plan de Educación para la Sostenibilidad en el Sistema Educativo de Cantabria. *Boletín oficial de Cantabria*, 9 de Septiembre de 2005, 174, pp. 9684-9686.

- BOC. 2006. Acuerdo de 22 de junio de 2006 por el que se aprueba la Estrategia Cántabra de Educación Ambiental. *Boletín oficial de Cantabria*, 7 de Julio de 2006, 131, pp. 8459-8478.
- BOC. 2007. Decreto 57/2007, de 10 de mayo, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Cantabria. *Boletín Oficial de Cantabria*, 25 de mayo, 101, pp. 7495-7615.
- BOC. 2015. Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. *Boletín Oficial de Cantabria*, 5 de junio, 39, pp. 2711-3784.
- BOE. 2006. LEY ORGÁNICA 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín oficial de España*, 4 de Mayo de 2006, 106, pp. 17158-17207.
- BOE. 2010. Ley 40/2010, de 29 de diciembre, de almacenamiento geológico de dióxido de carbono. *Boletín Oficial del Estado*, 30 diciembre 2010, 347, pp. 108419- 108463.
- BOE. 2013. Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*, 10 de diciembre, 295, pp. 97858-97921.
- Caixa Catalunya-Obra social. S/F. [Documento Web]. *Materiales didácticos para ESO y Bachillerato exposición itinerante*. [Consulta: 19 Abril 2016]. Disponible en: http://www.ersilia.org/canvi_climatic/unitatsdidactiques/material_didactico_ftip.pdf.
- CMNUCC. 1992. *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Naciones Unidas.
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y Desarrollo. 1987. [Documento web] *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. [Consulta: 13 Abril 2016]. Disponible en: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>
- Conde, S. 2013. [Documento Web]. *Herramientas de Educación e Interpretación Ambiental en Turismo Responsable*. [Consulta: 13 Abril 2016].

Disponible en: <https://prezi.com/d2l5g6fxveky/herramientas-de-educacion-e-interpretacion-ambiental-en-turismo-responsable/>.

- Domenech, J. 2014. Contextos de indagación y controversias sociocientíficas para la enseñanza del Cambio Climático. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, **22** (3), pp. 287-296.
- Ferreras, J. et al. S/F. [Documento Web]. *Fichero de Actividades de Sensibilización Ambiental y Propuestas Didácticas para el Desarrollo del Currículo*. Junta de Andalucía. [Consulta: 19 Abril 2016]. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/educacion/webportal/ishare-servlet/content/12ec2b86-7321-43b9-aef7-4e8f1c64f5e4>.
- Fuentes, L. et al. 2006. La transversalidad curricular y la enseñanza de la educación ambiental. *Orbis*, **4**, 39-59.
- Furió, C. et al. 2001. Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿alfabetización científica o preparación propedéutica?. *Enseñanza de las ciencias*, **19** (3), pp. 365-376.
- García, F. y De Alba, N. 2008. ¿Puede la escuela del siglo xxi educar a los ciudadanos y ciudadanas del siglo XXI?. *Revista electrónica de Geografía y Ciencias sociales* [en línea], **270** (122). [Consulta: 22 Marzo 2016]. Disponible en: <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-270/sn-270-122.htm>.
- Gómez, L.M. 2015. *Efecto invernadero y cambio climático: antecedentes, situación actual y perspectivas*. M.A. González, director. Trabajo fin de grado, Universidad de Cantabria.
- Guimarães, R.P. 2001. La sostenibilidad del desarrollo entre Rio-92 y Johannesburgo 2002: éramos felices y no sabíamos. *Ambiente & Sociedade*, **9**, S/P.
- ISM. 2016. (Instituto Superior del Medio Ambiente). [Documento Web]. *Simulador de costes de gestión de residuos y emisión*. [Consulta: 13 Mayo 2016]. Disponible en: <http://www.comunidadism.es/herramientas/simulador-de-costes-de-gestion-de-residuos-y-emisiones>.

- Jiménez-Tenorio, N. y Oliva, J.M. 2016. Aproximación al estudio de las estrategias didácticas en ciencias experimentales en formación inicial del profesorado de Educación Secundaria: descripción de una experiencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, **13** (1), pp. 121-136.
- Levín, L., Ramos, A.M. y Adúriz-Bravo, A. 2008. Modelos de enseñanza y modelos de comunicación en las clases de ciencias naturales. *Tecné, Episteme y Didaxis*, **23**, pp. 31-51.
- Manahan, S. 2007. *Introducción a la Química ambiental*. Barcelona: Ed. Reverté. ISBN: 84-291-7911-9.
- Marcelo, C. 2013. Las tecnologías para la innovación y la práctica docente. *Revista Brasileira de Educação*, **18** (52), pp. 25-44.
- Marreno, J. 2003. *La comunicación desde las ciencias experimentales en la educación ambiental*. José Fernández González, director. Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna.
- Martínez, J. 2011. Métodos de investigación cualitativa. *Silogismos de investigación*, **8** (1), S/P.
- MAGRAMA. 1999. (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente). [Documento web]. *Libro blanco de la Educación Ambiental en España*. [Consulta: 29 Marzo 2016]. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/recursos/documentos/blanco_tcm7-13510.pdf.
- MAGRAMA. 2016. (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente). [Documento Web]. *Actividades Didácticas sobre Cambio Climático*. [Consulta: 19 Abril 2016]. Disponible en: http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/recursos/mini-portales-tematicos/Climatico/actdida_cc.aspx
- Moreno, F.M. 2008. [Documento web]. *Origen, concepto y evolución de la Educación Ambiental*. [Consulta: 29 Marzo 2016]. Disponible en: http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_13/Francisco_Moreno_1.pdf
- Moreno, F.M. 2009. [Documento web]. *Técnicas didácticas para el desarrollo de la educación ambiental*. [Consulta: 13 Abril 2016]. Disponible en:

http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_15/FRANCISCO%20MANUEL_MORENO_2.pdf

- Mota, C. et al. 2011. Absorción de CO_2 por los cultivos más representativos de la Región de Murcia. *Horticultura global*, **294**, pp. 58-63. ISSN 2173-5042.
- Naciones Unidas. 1972. [Documento Web]. *Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*. [Consulta: 23 Marzo 2016]. Disponible en: <http://www.ambiente.gov.ar/infoteca/aea/descargas/estocolmo01.pdf>
- Naredo, J.M. 1996. Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible. *Cuadernos de Investigación Urbanística*, **41**, pp.7-18.
- Niño, L. 2012. Estudio de caso: una estrategia para la enseñanza de la educación ambiental. *Praxis y Saber*, **3** (5), pp.53-78.
- Novo, M. 1995. *La educación ambiental. Bases éticas, conceptuales y metodológicas*. España: Ed. Universitas. ISBN: 97-884-799-1382-3.
- Novo, M. 2009. La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de Educación*, **número extraordinario**, pp. 195-217.
- Orozco, C. et al. 2011. *Contaminación ambiental: una visión desde la química*. Madrid: Ed. Paraninfo. ISBN: 978-84-9732-178-5.
- PADLET. 2016. [Recurso electrónico]. [Consulta: 12 Mayo 2016]. Disponible en: <https://es.padlet.com/>
- Pujolás, P. 2005. El cómo, el porqué y el para qué del aprendizaje cooperativo. *Cuadernos de pedagogía*, **345**, pp.51-54.
- Quijano, R. y Ocaña, M.T. 2015. [Documento web]. *Diseño y planificación de actividades en educación ambiental. Iniciación a la Investigación*. [Consulta: 15 Abril 2016]. Disponible en: <http://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ininv/article/view/2482/2038>.

- Santrock, J.W. 2004. El desarrollo del pensamiento en los adolescentes. En: *Psicología del desarrollo en la adolescencia*, **S/V**, pp. 90-93. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España.
- Simonetti, P.G. 2015. *La evaluación y sus instrumentos en música en la Educación Secundaria Obligatoria*. M^a José Vallés Del Pozo, directora. Trabajo fin de master, Universidad de Valladolid.
- Solbes, J.; Montserrat, R. y Furió, C. 2007. El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, **21**, pp. 91-117.
- Solbes, J.; Lozano, O. y García, R. 2009. Análisis del uso de la ciencia recreativa en la enseñanza de materias científicas y técnicas en educación secundaria. Enseñanza de las Ciencias. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, **número extra VIII** (Congreso internacional sobre investigación en Didáctica de las Ciencias), pp.1741-1745.
- UNESCO. 1977. [Sitio Web]. *Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental*. [Consulta: 28 Marzo 2016]. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0003/000327/032763sb.pdf>
- Vázquez, E. 2012. El tratamiento interdisciplinar de lo eco-sostenible en la enseñanza secundaria: un estudio de casos. *Revista de curriculum y formación del profesorado*, **16** (2), pp. 165-192.
- WWF. 2016. (Wold Wide Future for Nature). [Sitio Web]. España: WWF Spain. [Consulta: 23 Marzo 2016]. Disponible en: http://www.wwf.es/wwf_adena/ .
- Zabala, I. 2008. Historia de la Educación Ambiental desde su discusión y análisis en los congresos internacionales. *Revista de investigación*, **63**, pp. 201-218.

7. ANEXOS

ANEXO I. DOCUMENTACIÓN PARA EL PROFESOR

1. Preguntas y conceptos para fomentar la interacción en la Actividad 1: Lluvia de ideas.

TABLA 1: Preguntas y conceptos adecuados.

PREGUNTAS LLUVIA DE IDEAS	CONCEPTOS
✓ ¿Es lo mismo efecto invernadero que calentamiento global?	✓ Gases de Efecto Invernadero
✓ ¿En qué consiste el calentamiento global?	✓ Emisiones
✓ ¿Y el efecto invernadero?	✓ Protocolo de Kyoto
✓ ¿Qué compuestos producen éstos problemas medioambientales?	✓ CO ₂
✓ ¿Contribuimos nosotros a estos problemas? ¿Cómo contribuimos?	✓ Temperatura
✓ ¿Qué consecuencias tienen asociados estos problemas?	✓ Océanos
✓ ¿Qué medidas de mitigación se están desarrollando frente a estos problemas?	✓ Contaminación
✓ ¿Cómo podemos contribuir nosotros a la mitigación de estos problemas?	

2. Rúbrica de evaluación Actividad 2: Investigación sobre cambio climático y efecto invernadero y Actividad 3: Exposición de la actividad de investigación 2

La rúbrica siguiente servirá para evaluar ambas actividades, ya que evalúa tanto el contenido objeto de la actividad 1, como la presentación oral objeto de la actividad 2.

TABLA 2: Rúbrica para evaluar actividades 2-3.

Ítems	Muy poco (1)	Poco (2)	Bastante bien (3)	Muy bien (4)
Habla de manera clara y fluida.	No se le entiende cuando interviene.	Habla de manera clara, pero la fluidez no es la adecuada, quedándose en blanco a menudo.	Habla de manera clara, y aunque habla con fluidez en alguna ocasión se queda en blanco.	Habla de manera clara y fluida durante todo el tiempo.
Postura del cuerpo y contacto visual.	Tiene mala postura y/o no mira a los presentes durante la intervención.	Algunas veces tiene buena postura pero no establece contacto visual.	Tiene buena postura y establece contacto visual con todos los presentes durante la mayor parte de la intervención.	Tiene buena postura y establece contacto visual con todos los presentes durante toda la intervención.
La calidad de exposición es correcta.	El tono, volumen y la velocidad son inadecuados.	El tono y/o volumen y/o velocidad es inadecuado en alguna ocasión.	El tono, volumen y velocidad en el habla no es el adecuado durante toda la intervención.	El tono, volumen y velocidad en el habla es el adecuado en todo momento.
Utiliza conceptos o terminología adecuada.	No utiliza conceptos científicos.	Introduce conceptos pero no son precisos.	Emplea conceptos poco desarrollados.	Usa adecuadamente la terminología.
Contenidos.	No comprende el tema.	Flaquea en la mayoría de puntos.	Flaquea en puntos concretos pero en general domina el tema.	Demuestra un completo entendimiento del tema.
Responde a lo que se le ha preguntado.	La respuesta no tiene nada que ver con la pregunta planteada.	La respuesta no se ajusta exactamente a la pregunta planteada.	La respuesta presenta carencias.	La respuesta se ajusta totalmente a la pregunta planteada.
Calidad del documento de apoyo.	El documento tiene mucha letra y está desordenado.	El documento posee demasiada letra aunque presenta orden y claridad.	El documento es correcto, pero no resulta atractivo para los presentes.	El documento es atractivo para los presentes, con poca letra y está ordenado y claro.

* Puntuación: Insuficiente (<15); Suficiente (16-19); Bien (20-23); Notable (24-27); Sobresaliente (28).

3. Rúbrica de evaluación Actividad 6: Investigación sobre la generación de residuos sólidos urbanos en Cantabria y Actividad 7: Cálculo de emisiones de CO₂ generadas al tratar RSU.

TABLA 3: Rúbrica para evaluar actividades 6 y 7.

Ítems	Muy poco (1)	Poco (2)	Bastante bien (3)	Muy bien (4)
A) PRESENTACIÓN DEL PORTAVOZ				
Trabajo en grupo.	No han trabajado en equipo.	Problemas de organización y consenso. No trabajan todos.	Existe algún problema de organización, pero trabajan de manera adecuada.	El trabajo en equipo se desarrolla correctamente durante todo el tiempo.
Portavoz.	Ninguno quería ser portavoz del grupo.	Han tenido bastantes problemas para elegir a un portavoz de equipo.	Han tenido algún problema de rápida solución a la hora de elegir portavoz.	Han elegido al portavoz correctamente y de manera justa y eficaz.
Calidad intervención portavoz.	El portavoz sólo ha leído lo que tenía apuntado en la hoja.	El portavoz ha añadido muy poca información adicional a la solicitada.	El portavoz ha hecho algunas aportaciones interesantes para cumplimentar la información solicitada.	El portavoz ha añadido muchos comentarios y aportaciones propias que enriquecen los resultados.
B) INFORME PRESENTADO EN EL CUADERNO				
Contenidos del informe.	El informe no recoge todo lo solicitad.	El informe recoge el 50% del contenido solicitado.	El informe recoge el 75% del contenido solicitado.	El contenido está completo.
Presencia del informe.	El informe está desordenado y no está claro ni limpio.	El informe tiene partes que no están claras y/o ordenadas.	La mayor parte del informe está limpio, es claro y mantiene un orden correcto.	El informe está completamente limpio, ordenado y es claro.
Resultados.	Los cálculos realizados son incorrectos.	Hay datos bien calculados, pero la mayoría está mal.	Ha fallado en algunos cálculos, pero la mayoría está bien.	Los resultados son completamente correctos.

* Puntuación: Insuficiente (<14); Suficiente (15-17); Bien (18-20); Notable (21-23); Sobresaliente (24).

4. Cuestionario para la observación indirecta.

TABLA 4: Cuestionario observación indirecta.

1-Totalmente desacuerdo; 2-En desacuerdo; 3- Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4-Bastante de acuerdo; 5-Totalmente de acuerdo.					
ITEM	1	2	3	4	5
1. El conjunto de actividades realizadas me ha resultado atractivo e interesante.					
2. Las actividades realizadas me han servido para relacionar aspectos cotidianos con contenidos teóricos.					
3. Gracias al conocimiento de qué es lo que se evalúa en las actividades he podido prepararlas mejor.					
4. Considero apropiado el sistema de evaluación de este proyecto.					
5. Mi grado de aprendizaje gracias a este proyecto ha sido alto.					
6. La carga de trabajo ha sido la correcta.					
7. He tenido dificultades para encontrar la información en las tareas de investigación.					
8. Me gustaría realizar este tipo de actividades más a menudo.					
9. Prefiero trabajar individualmente que en equipo.					
10. La documentación entregada por el profesor es útil para realizar las actividades correctamente.					
11. Los medios audiovisuales hacen las explicaciones más atractivas y claras.					
12. Gracias a este proyecto he conseguido mejorar mis conocimientos y actitudes frente a la problemática ambiental analizada.					
13. Soy consciente de la repercusión que las actividades cotidianas pueden tener sobre el medio ambiente.					
14. Considero necesario tomar actitudes tales como reciclar para intentar mitigar los problemas ambientales.					
15. Mi interés por los problemas ambientales y por hacerles frente ha aumentado gracias a este proyecto.					
16. Este proyecto ha hecho que fuera de clase busque más información sobre el tema.					
ITEM	RESPUESTA				
1. ¿Qué diferencias hay entre calentamiento global y efecto invernadero?					
2. Cita 1 actividad cotidiana que contribuya a estos problemas.					
3. Cita al menos 3 consecuencias de estos problemas ambientales que ya hayan sido probadas.					
4. Cita 5 medidas diferentes que nosotros podemos llevar a cabo para luchar contra estos problemas ambientales.					

5. Guía para la observación directa.

TABLA 5: Guía para la observación directa.

ACTIVIDAD:					
1-Totalmente desacuerdo; 2-En desacuerdo; 3- Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4-Bastante de acuerdo; 5-Totalmente de acuerdo.					
ITEM	1	2	3	4	5
1. Los alumnos se muestran interesados y motivados en la actividad planteada.					
2. Trabajan en grupo colaborativamente y de manera organizada.					
3. Están centrados en lo que tienen que buscar o resolver.					
4. Les resulta atractiva la actividad planteada y las herramientas utilizadas para su desarrollo.					
5. La información que se les ha entregado ha resultado suficiente para que ellos puedan realizar las tareas sin necesidad de cuestionar continuamente al profesor.					
6. El tiempo dedicado para desarrollar la actividad es el correcto.					
7. Realizan preguntas con sentido y lógica respecto a los temas abordados.					
8. Muestran interés y curiosidad por ver qué se puede hacer para actuar frente a los problemas estudiados.					
9. El conjunto de actividades propuestas les han permitido reflexionar sobre algunas actitudes cotidianas no respetuosas con el medio.					
10. Encuentran relación entre las diferentes actividades propuestas.					
11. Ha aumentado el interés que muestran frente a la problemática ambiental a medida que se ha desarrollado el proyecto.					
12. Asumen la responsabilidad que tienen en la contribución a la problemática ambiental estudiada.					
13. Se observa un cambio de actitud frente al medio que les rodea.					
14. Los alumnos se muestran interesados y motivados en la actividad planteada.					
15. Trabajan en grupo colaborativamente y de manera organizada.					

ANEXO II. MATERIAL DE TRABAJO A ENTREGAR A LOS ALUMNOS

Ficha 1 (Actividad 2: Investigación sobre calentamiento global y efecto invernadero).

Asumiendo el papel de pequeños investigadores, se os propone una primera tarea en la cual tendréis que hacer uso de internet, enciclopedias, revistas u otros recursos que encontrareis en la biblioteca del centro para contestar a las preguntas que se muestran a continuación. La respuesta a las preguntas tendréis que buscarlas todos los componentes del grupo, y ponerlos de acuerdo para establecer una respuesta unánime.

1. ¿Qué es el calentamiento global? ¿Y el efecto invernadero?
2. ¿Qué sustancias son las causantes de ambos fenómenos? De todas esas sustancias, ¿cuál es la que más contribuye a estos problemas medioambientales?
3. ¿Cuáles son las consecuencias del efecto invernadero? ¿Y del calentamiento global? Pon algún ejemplo concreto.
4. ¿Existe algún acuerdo internacional que intente solucionar estos problemas? En caso afirmativo, comenta de qué se trata.

Una vez hayáis formulado en grupo la respuesta para cada pregunta, deberéis hacer una presentación breve, haciendo uso de power point. La misma ha de responder a cada una de las preguntas anteriores y ha de indicar las fuentes de información consultadas. La presentación será expuesta en el aula en un máximo de 8 minutos durante los cuales cada uno de vosotros expondrá la respuesta a una de las 4 preguntas planteadas.

Ficha 2 (Actividad 6: Investigación acerca de la generación de residuos sólidos urbanos en Cantabria).

Utilizando los medios disponibles (internet, recursos biblioteca...) deberéis buscar información acerca de la cantidad de residuos sólidos generados en Cantabria y el tratamiento que comúnmente reciben. Deberéis rellenar la tabla 1 y después, un portavoz del grupo pondrá en común con el resto de compañeros los resultados y las conclusiones a las que habéis llegado.

Se os propone una página web en la que podéis encontrar toda la información de la tabla, excepto el último epígrafe, que deberéis buscar en otras fuentes de información. La página es la del instituto de estadística de Cantabria (www.icane.es), que en sus secciones *Territorio y Medio Ambiente* y *Población* os muestra los datos solicitados. Ya que probablemente no estén actualizados, seleccionareis los datos más recientes que ofrezca. En cualquier caso, podréis utilizar otras fuentes de información, dejando claro qué fuente habéis utilizado para cada uno de los datos de la tabla.

TABLA 1: Información a recabar.

NOMBRE COMPONENTES GRUPO						CANTIDAD	FUENTE
RSU generados por habitante y año en Cantabria (Kg/hab·año).							
Número de habitantes en Cantabria en 2016 (habitantes).							
Generación de RSU en Cantabria en 1 año (Ton/año).							
<i>Fraccionamiento de los RSU TOTALES generados en Cantabria</i>							
<i>Vidrio (Kg.)</i>	<i>Papel y cartón (Kg.)</i>	<i>Textiles (Kg.)</i>	<i>Eléctricos y electrónicos (Kg.)</i>	<i>Pilas y acumuladores (Kg.)</i>	<i>Residuos vegetales y animales (Kg.)</i>		
<i>Domésticos y similares (Kg.)</i>	<i>Envases (Kg.)</i>	<i>Residuos minerales (Kg.)</i>	<i>Enseres domésticos voluminosos (Kg.)</i>		<i>Otros (Kg.)</i>		
Tratamientos existentes para gestionar los RSU. Indica en líneas generales en qué consiste cada uno, y la fuente de la que has obtenido la información.							

Ficha 3 (Actividad 7: Calculo de emisiones de CO₂ generadas al tratar RSU).

La tabla 1 ofrece los factores de emisión de CO₂ asociados a cada una de las fracciones de RSU vistas en la actividad 6 y de acuerdo a 3 tipos de tratamientos diferentes. Los factores negativos implican que con ese tratamiento no se genera CO₂, sino que se evita la generación de este compuesto en esa cantidad. Así mismo, sus unidades indican las toneladas de CO₂ generadas al gestionar 1 tonelada de residuo con ese tratamiento en el periodo de 1 año.

TABLA 1: Factores de emisión de CO₂ (ISM, 2016)

FACTOR (Ton CO₂/Ton residuo/año)											
Vidrio			Pilas y acumuladores			Textiles			Eléctricos y electrónicos		
V	I	R	V	I	R	V	I	R	V	I	R
0,04	0,05	-0,28	ND	ND	ND	0,28	-0,62	-2,87	0,04	-0,20	-2,47
Papel y cartón			Residuos minerales			Domésticos y similares			Envases		
V	I	R	V	I	R	V	I	R	V	I	R
0,55	-0,65	-2,92	0,04	ND	-0,01	0,28	-0,62	-2,87	0,05	-0,18	-2,89
Residuos vegetales y animales			Enseres domésticos voluminosos			Otros					
V	I	R	V	I	R	V	I	R			
0,04	0,97	-1,51	0,28	-0,62	-2,87	0,58	-0,13	ND			

*V (vertedero); I (incineración); R (reciclaje)

Con los datos de generación de RSU de la actividad 6, calculareis las emisiones de CO₂ asociadas a su gestión con cada uno de los tres tratamientos señalados en la tabla. Así mismo, calculareis el número de árboles de diferentes especies necesarios para contrarrestar los efectos de tratar nuestros RSU con cada uno de los tratamientos estudiados, de acuerdo a los datos de la tabla 2. Un portavoz del grupo diferente al de la actividad 6 pondrá en común con el resto de compañeros los resultados y las conclusiones a las que habéis llegado.

TABLA 2: Capacidad de absorción de CO₂ de algunos árboles (Figuroa y Redondo 2007 citado por Ferreras et al. S/F).

ÁRBOL	Encina	Alcornoque	Olmo	Pino carrasco	Pino Piñonero	Olivo
Kg CO₂ absorbidos/año	5.040	4.537	762	48.870	27.180	570