



**DESARROLLO DE MATERIAL DOCENTE
PARA LA EDUCACIÓN MEDIOAMBIENTAL:
CAMBIO CLIMÁTICO, OZONO Y OTROS
IMPACTOS ANTRÓPICOS.**

TRABAJO FIN DE MÁSTER



Tamara Pérez Nieto

Granada, Julio de 2015



Universidad de Granada

**MÁSTER UNIVERSITARIO DE PROFESORADO DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA OBLIGATORIA Y BACHILLERATO, FORMACIÓN
PROFESIONAL Y ENSEÑANZA DE IDIOMAS.**

[Especialidad Biología-Geología]

TRABAJO FIN DE MÁSTER

**DESARROLLO DE MATERIAL DOCENTE PARA LA EDUCACIÓN
MEDIOAMBIENTAL: CAMBIO CLIMÁTICO, OZONO Y OTROS IMPACTOS
ANTRÓPICOS.**

Autora	V.B. Director
Fdo.: Tamara Pérez Nieto	Fdo.: Ricardo Casas del Castillo

Resumen

El presente trabajo consiste en un banco de actividades que aborda el estudio de problemas ambientales como el cambio climático, el efecto invernadero y la capa de ozono desde el enfoque de la educación ambiental. Los alumnos identificarán primero los componentes de estos problemas, después los procesos y luego aprenderán a establecer algunas relaciones entre ellos. Esto se llevará a cabo mediante una innovadora metodología de aprendizaje denominada pensamiento sistémico. El alumnado irá estudiando de forma pormenorizada cada uno de estos sistemas, y mediante la indagación y el aprendizaje cooperativo como metodologías para trabajar en clase, ampliará sus mapas mentales de conocimiento. Además, se favorecerá en el alumnado el desarrollo de habilidades de comunicación, empatía, respeto a los demás, así como el desarrollo del espíritu crítico. Con estas actividades se educa al alumno para vivir en sociedad y ser capaz de actuar y proponer soluciones ante los problemas ambientales y sociales actuales.

Palabras clave: educación ambiental, pensamiento sistémico, aprendizaje por indagación, aprendizaje cooperativo, cambio climático, capa de ozono

Abstract

This work consists of a bank of activities that tackles the study of environmental problems such as climatic change, greenhouse effect and damage of ozone layer, from the perspective of the Environmental Education. Students will identify the components of these systems, the processes involved and finally will establish several relations between them all. This will be carried out using an innovative methodology for learning called "Systemic Thinking". Students will study with detail each one of these systems, will broaden their mental maps using inquiry-based learning and cooperative-learning methodologies. Moreover, pupils will be favored to develop certain abilities such as communication skills, empathy, respect to their colleagues and critical thinking. With these activities we intend to prepare them for life in society and for acting and proposing solutions for current environmental and social problems.

Keywords: environmental education, thinking system, inquiry based science education, cooperative learning, climate change, ozone layer.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN TEÓRICA	1
1.1. El enfoque de la Educación Ambiental.....	2
1.2. Pensamiento sistémico.....	4
1.3. Metodología didáctica.....	9
2. CONTEXTUALIZACIÓN CURRICULAR	11
3. OBJETIVOS.....	12
4. ACTIVIDADES.....	13
4.1. Estrategias didácticas utilizadas	13
4.2. Estructura de las actividades.....	16
4.3. Resumen de las actividades	17
4.4. Actividades:.....	20
Actividad 1. Érase una vez la atmósfera.	20
Actividad 2. La capa “rota”.	33
Actividad 3. El caluroso invernadero.	43
Actividad 4. Jornadas climáticas.	54
Actividad 5. Un mundo lleno de relaciones.	66
Actividad 6. Y tú, ¿qué opinas?	78
5. REFLEXIÓN FINAL Y TRABAJO FUTURO	83
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
7. WEBGRAFÍA	89
Anexo I. Contextualización curricular	91
Anexo II. Cuaderno de grupo	97
Anexo III. Tabla de relaciones interdisciplinares de las actividades propuestas con el resto de asignaturas de 3º de ESO.....	101



1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

La finalidad de este trabajo es elaborar materiales didácticos que ayuden al alumnado a comprender procesos complejos que ocurren en nuestro planeta. Para ello se trabajará el problema del cambio climático, la disminución de la capa de ozono, el aumento del efecto invernadero, así como la relación entre estos tres problemas y la interacción y relación de la biosfera con ellos.

Según el informe Planeta Vivo (WWF, 2012), la creciente demanda humana de recursos está provocando enormes presiones sobre la biodiversidad. Esto se traduce en una translimitación ecológica (superación de la capacidad de carga del ecosistema), siendo un año y medio el tiempo que tarda el planeta en regenerar los recursos renovables utilizados y en absorber del dióxido de carbono producido, ambos durante un año.

Las consecuencias del aumento de gases de efecto invernadero se perciben a través del aumento de las temperaturas globales, el cambio climático y la acidificación de los océanos. Esto genera un estrés adicional en los ecosistemas de los cuales se extraen los recursos. Por ejemplo, el aumento de temperatura en los océanos hace que aumente su acidez en un 30%, lo cual tiene repercusiones directas en la vida marina. El cambio climático ya se ha manifestado en el Amazonas a través de varias sequías, lo cual tiene una incidencia directa en el propio cambio climático, pues el consumo de carbono de los bosques es vital para la estabilización del clima, y si hay sequía en el Amazonas, su capacidad de absorción se ve reducida. Este hecho es importante teniendo en cuenta que en la selva amazónica se absorbe el 50% del carbono forestal¹, (para obtener información adicional, consultar el informe anteriormente mencionado).

A estos problemas hay que añadirle el efecto que tiene en ellos la disminución de la capa de ozono. Hasta el momento se ha tendido a separar la disminución de esta capa con el cambio climático para no inducir a error (Meira, 2013), pero ante las investigaciones recientes acerca del tema y que fundamentan la relación tanto directa como indirecta entre ambos problemas, surge la necesidad de incluir algunas² de sus relaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado.

Algunas de estas interrelaciones son: las variaciones en el forzamiento radiativo terrestre, los cambios de circulación atmosférica planetaria que, a su vez, tienen una relación directa con la circulación oceánica (gran regulador climático)

¹ Cantidad de carbono que es absorbida por toda la masa forestal del planeta en un año.

² Debido a la complejidad del tema solo se introducirá una relación indirecta entre la disminución de la capa de ozono y el cambio climático. El docente puede incluir aquellas relaciones entre ambos problemas que considere necesarias, en función del nivel del alumnado al que vaya a aplicar esta propuesta de enseñanza-aprendizaje.

(Carpenter et al., 2014), los daños a la vegetación (que consume carbono) y los daños a los seres vivos (Solomon y Bornman, 2011; Bornman et al., 2015).

Ante estos problemas podemos analizar la percepción social sobre los mismos. Según informa (Meira, 2013), la sociedad es consciente de la existencia del cambio climático, el calentamiento global, el aumento del efecto invernadero y el agujero de la capa de ozono, expresado por un alto porcentaje de personas encuestadas (más del 90%). Pero, a pesar del reconocimiento social de estos problemas, los ciudadanos no actúan para frenarlos. ¿Por qué? Según McNeal, St. John, y Buhr (2014), los conceptos que llegan a la sociedad con el fin de aumentar la concienciación generan confusión debido a la simplificación de mensajes sobre el cambio climático. Además, las personas tienen numerosas ideas erróneas sobre los conceptos, percepciones y toma de decisiones ante este fenómeno, por lo que es necesario dotar a la ciudadanía con conocimientos y habilidades que les ayuden a comprender y dirigir acciones ante este problema de forma urgente. En este sentido, al principio de algunas actividades se realizará una lluvia de ideas con objeto de conocer las concepciones alternativas presentes en el alumnado.

Para contribuir a formar una concienciación socioambiental en los ciudadanos y ciudadanas y prepararlos para la participación en la toma de decisiones, se precisa de un esfuerzo sistémico en el que se incorpore la educación para la sostenibilidad (para algunos autores educación ambiental) como un objetivo clave en la formación de los mismos (Vilches y Gil, 2010).

Por ello, las actividades aquí presentes han sido elaboradas a partir de un enfoque transversal de la educación ambiental, que detallaremos a continuación, con la finalidad de capacitar al alumnado hacia la toma de decisiones de los problemas socioambientales.

1.1. El enfoque de la Educación Ambiental

Para iniciar este apartado se comenzará con la definición de educación ambiental que, según el *Libro Blanco de la Educación Ambiental (1999)*, es la siguiente:

La educación ambiental es un proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades adquieren conciencia de su medio y aprenden los conocimientos, los valores, las destrezas, la experiencia y también la determinación que les capacite para actuar, individual y colectivamente, en la resolución de problemas ambientales presentes y futuros. (p.6)

Esta corriente de pensamiento y acción surgió en los años 70 cuando la degradación de la calidad ambiental empezaba a ser considerada como un problema social. Su reconocimiento oficial se remonta a la Conferencia de



Naciones Unidas sobre el Medio Humano (*Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*, 1972, citado en el Libro blanco).

En esta misma conferencia se expuso la necesidad de la creación de un programa internacional de educación ambiental orientado al ámbito formal y no formal (PIEA). Este surgió tres años más tarde, en 1975, y tras 20 años de desarrollo del mismo resultó ser un acto fallido dentro del campo pedagógico de la educación ambiental (Gonzales y Arias, 2009).

Tras este acto fallido, el término de educación ambiental sufrió un cambio nominativo, adoptando la nueva denominación de “educación para la sostenibilidad” (Eschenhagen, 2007). Es por eso que podemos encontrar el mismo enfoque que se emplea en la educación ambiental, pero con otro nombre.

A pesar de este cambio y de la finalización de la presente “Década para el Desarrollo Sostenible (2005-2015)” (Gil, Vilches, Toscano, y Macías, 2006), aún no se ha superado el abismo entre el discurso teórico y la práctica cotidiana (Álvarez y Vega, 2009).

La dificultad de implantar una educación ambiental en el aula deviene de la característica principal que caracteriza a la misma y consiste en perseguir el paradigma de la complejidad. Según Barrón, Navarrete, y Ferrer-Balas, (2010), la “sostenibilidad curricular” no solo implica incluir contenidos ambientales sino otros cambios globales en la concepción del proceso educativo como:

- Sustituir la visión estática de la realidad por una visión compleja y dinámica, con capacidad para superar la tradición de descomponer la realidad en partes inconexas. Como indica Rodrigues (2013):

La estructura educacional de hoy en día presenta aún una visión cartesiana del medio ambiente, pues, entre otras cosas, los profesores reciben conocimientos fragmentados durante su proceso de formación académica y presentan dificultades de diálogo y de intercambio de experiencias en el desarrollo de su labor docente. (p.114)

Otras propuestas de Barrón et al. (2010) son:

- Reforzar la flexibilidad y permeabilidad disciplinar para fomentar el pensamiento sistémico y racional, mediante la incorporación de proyectos de trabajo interdisciplinares entre distintas áreas y materias.
- Mejorar la funcionalidad y contextualización de la enseñanza, incorporando el estudio y tratamiento de problemas locales y globales.
- Adoptar una epistemología constructivista y una visión integral de la educación, que realice un reconocimiento explícito de la diversidad (de alumnos, estilos cognitivos, culturas, situaciones, etc.), reconociendo el papel activo de los individuos y los colectivos como sujetos activos de la historia y de la construcción de conocimientos. (p.340)

La importancia del enfoque de la educación ambiental para trabajar el cambio climático se debe a que, como hemos visto en el apartado anterior, este “es un problema polifacético que precisa de una estrategia multidisciplinar y enfoques globales” (de León, 2013, p.48).

Como indica el informe Planeta Vivo del año 2012: “Entender las interacciones entre biodiversidad, servicios ecosistémicos y personas es fundamental para revertir las tendencias de los problemas comentados, y salvaguardarla seguridad, salud y bienestar futuros de las sociedades humanas” (p.70).

Por ello, y teniendo en cuenta lo que recomienda la orden ECD/65/2015, que propone:

... el uso de una metodología activa y contextualizada que facilite la participación e implicación del alumnado y la adquisición y uso de conocimientos en situaciones reales, además de una estructura de aprendizaje cooperativo para que, a través de la resolución conjunta de tareas los alumnos puedan aplicar estrategias similares a las de sus compañeros. (p.7003)

Se utilizará una metodología basada en el pensamiento sistémico y la indagación, con una estructura de aprendizaje cooperativa.

Según Barrón et al. (2010), si se pretende formar a personas capaces de afrontar problemas complejos, la metodología docente debe ser una metodología participativa que fomente el análisis crítico y capacite para la acción. Más aún, Vega, Freitas, Álvarez, y Fleuri, (2007) proponen que: “Formar a personas para que actúen sosteniblemente significa tener en cuenta una visión *sistémica*, el pensamiento complejo, la “*glocalización*” y los principios de desarrollo sostenible” (p.542).

1.2. Pensamiento sistémico

Los conceptos fundamentales del pensamiento sistémico se desarrollaron a principios del Siglo XX en disciplinas tales como la Biología, Ecología, y Psicología (Liévano y Londoño, 2012). Esta metodología nace del debate científico que planteó von Bertalanffy (1968) con la *Teoría General de Sistemas*, mediante la que se postuló la idea de un método alternativo al método científico, centrado en las “partes”. Esta teoría se presentó posteriormente como capaz de escribir la estructura y el comportamiento de los ecosistemas, identificando sus propiedades y relaciones (O’connor y McDermott, 2009).

Con las características del pensamiento sistémico se pretende ayudar a los estudiantes a comprender la interacción de los procesos que ocurren en el planeta y cómo su interacción genera la diversidad física y biológica de la Tierra (Orion y Libarkin, 2014). Según estos autores, una de las complejidades que



presenta el planeta Tierra es las distintas escalas de espacio y tiempo y la incertidumbre que genera un sistema en continuo cambio. Por ello, el pensamiento sistémico se muestra como una metodología útil, ya que proporciona una visión compleja y llena de matices sobre los sistemas de la Tierra, necesaria para que nuestra sociedad sepa enfrentar el futuro.

La comprensión de la interacción entre los sistemas planetarios (atmósfera, biosfera, geosfera e hidrosfera, entre otros) es esencial, ya que avanzamos hacia un mundo en el que el cambio climático y los peligros naturales son cada vez más importantes para la vida humana y la sociedad. Con este sistema de pensamiento se tiene que tener en cuenta, al mismo tiempo, el desarrollo y las conexiones del pensamiento entre los estudiantes y su entorno físico (Orion y Libarkin, 2014).

Según Orión y Ault (2007) (citado en Orion y Libarkin (2014)), para abordar el estudio sobre el cambio climático, que es lo que se pretende con este trabajo, se debe luchar con problemas en escalas que van desde los pocos metros a la planetaria. Para ello hay que tener en cuenta los siguientes factores:

- La aproximación histórica a la investigación científica.
- El reconocimiento de que los sistemas complejos actúan sobre la Tierra en su conjunto.
- La conceptualización de los fenómenos en el tiempo y en el espacio y en escalas desde la atómica hasta la planetaria.
- La necesidad de representaciones visuales para transmitir los fenómenos que ocurren en el sistema Tierra, así como su componente espacial.
- La integración a través de escalas de soluciones a los problemas
- Pensamiento científico de delante hacia atrás que es exclusivo de las ciencias de la Tierra y el espacio.

Liévano y Londoño (2012) exponen que las ideas fundamentales del pensamiento sistémico no han cambiado significativamente durante años. Estas son las siguientes:

- Las situaciones se ven de manera global, compuestas por un conjunto de elementos diversos que interactúan dentro de un entorno.
- Reconocer que las relaciones o interacciones dentro de los elementos son más importantes que los mismos elementos, al determinar el comportamiento del sistema.
- Reconocer que existe una jerarquía de niveles del sistema y propiedades emergentes en cada uno de ellos.
- Aceptar, especialmente en sistema sociales, que las personas actúan acorde a sus propios propósitos y racionalidades.

Estas ideas se tendrán en cuenta durante el desarrollo de las actividades, al igual que el uso de herramientas como diagramas causales, arquetipos (para analizar

retroalimentaciones positivas y negativas) y mapas mentales, entre otros, pero el proceso fundamental a seguir en ellas será el que encontramos en el estudio de Orion y Libarkin (2014), el cual se resume en el siguiente esquema:

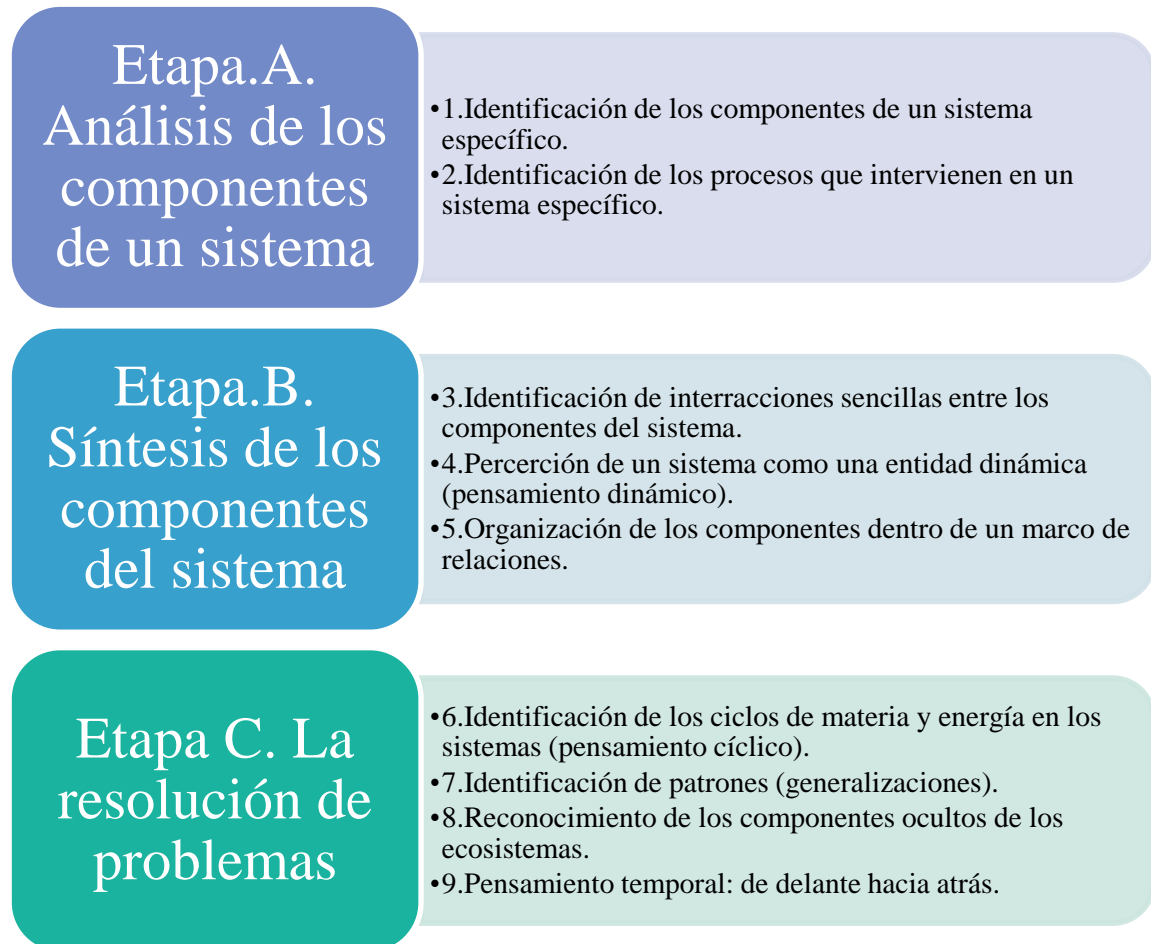


Figura 1.1. Esquema. Fuente: Elaboración propia a partir de Orion y Libarkin (2014).

Como parte de los contenidos que corresponderían a los tres primeros niveles, mostramos cuáles serían los componentes y los procesos de los sistemas que vamos a estudiar:



Tabla 1.1. Identificación de componentes del efecto invernadero, el cambio climático y el agujero de la capa de ozono.

Componentes	Efecto invernadero	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atmósfera 2. Gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, vapor de agua). 3. Radiación infrarroja 4. Temperatura 5. Biosfera
	Agujero capa de Ozono	<ol style="list-style-type: none"> 1. Atmósfera 2. Ozono 3. CFC's (<i>Gases clorofluorocarbonados</i>) 4. Temperatura 5. Humedad 6. Óxidos de nitrógeno 7. Biosfera
	Cambio climático	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gases traza 2. Gases efecto invernadero 3. Sustancias que disminuyen el ozono 4. Radiación UV-A y UV-B 5. Fotosíntesis 6. Circulación de vientos 7. Circulación oceánica 8. Oscurecimiento global

Con respecto a las relaciones simples, se puede partir del esquema que se muestra en la Figura 2, de la página siguiente.

En este banco de actividades se pretende cubrir los tres primeros niveles, y que el alumno adquiera destrezas relacionadas con los tres siguientes.

Tabla 1.2. Identificación de los procesos que intervienen en el efecto invernadero, el cambio climático y el agujero de la capa de ozono.

Procesos	Efecto invernadero	<ol style="list-style-type: none"> 1. Emisión de energía de onda corta del Sol (luz visible), que atraviesa la atmósfera. 2. Calentamiento de la superficie planetaria al absorber la energía procedente del Sol. 3. Emisión de energía de onda larga (infrarroja) desde la superficie planetaria a la atmósfera. 4. Absorción y re-emisión de la radiación infrarroja por parte de los gases de efecto invernadero. 5. Absorción, por parte de la baja atmósfera y la superficie terrestre de la energía re-irradiada.
	Agujero capa de Ozono	<ol style="list-style-type: none"> 1. Emisión de gases halógenos (cloro y bromo) desde la superficie de la Tierra, de forma natural y antrópica. 2. Acumulación de dichos gases en la atmósfera y transporte por la circulación de los vientos. 3. Transformación en la estratosfera en radicales libres, muy reactivos, por la acción del Sol. 4. El oxígeno atómico se une a ellos en vez de al oxígeno molecular porque son más reactivos.

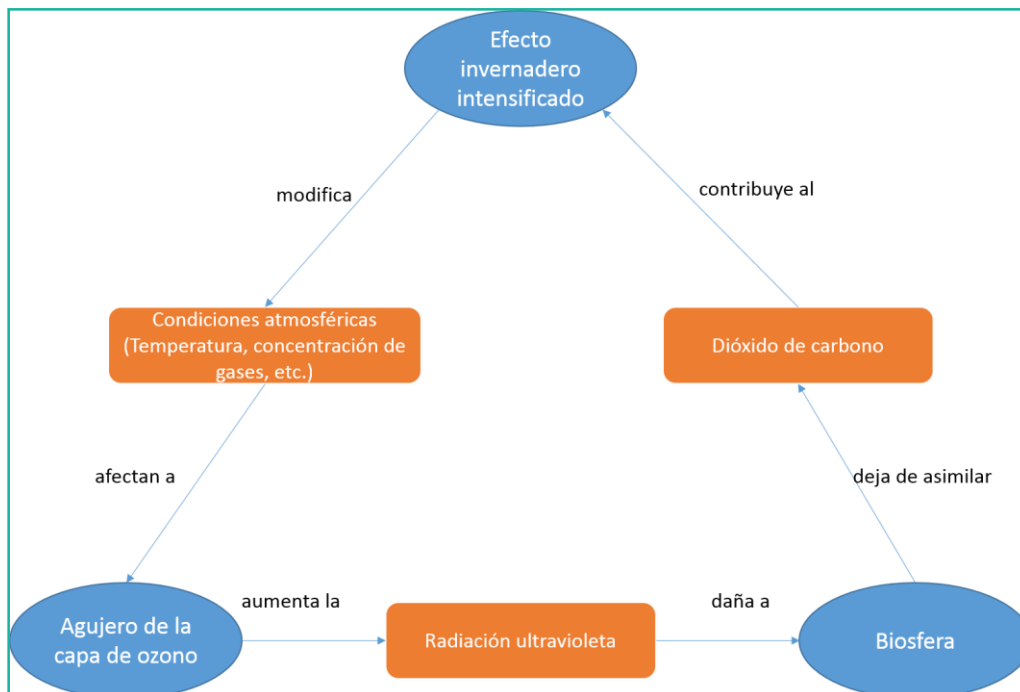


Figura 1.2. Relación entre efecto invernadero, capa de ozono y biosfera. Fuente: Elaboración propia



1.3. Metodología didáctica

Para favorecer el desarrollo de una visión globalizadora en el alumnado que contribuya a que este se dé cuenta de la complejidad de los problemas ambientales, para que pueda prepararse para actuar sobre problemas ambientales como el cambio climático, entre otros, se usará el pensamiento sistémico, anteriormente comentado, como estrategia didáctica y el aprendizaje por indagación en el desarrollo de las actividades. Este último se abordará en este apartado.

Para definir la metodología del aprendizaje por indagación se usará principalmente el estudio de Ayala (2003). Según De Zubiría (2006):

La enseñanza de las ciencias basada en la indagación (ECBI) significa que los estudiantes desarrollan progresivamente ideas científicas clave al aprender cómo investigar y construir su conocimiento y comprensión del mundo que los rodea. Utilizan habilidades que emplean los científicos, tales como formular preguntas, recolectar datos, razonar y analizar las pruebas a la luz de lo que ya se sabe, sacar conclusiones y discutir resultados. Este proceso de aprendizaje está completamente respaldado en una pedagogía basada en la indagación. (p.8)

Esta ciencia nace en el marco de un proyecto de colaboración de organismos internacionales líderes en la educación en ciencias, la Academia de Ciencias de Francia y National Academy of Sciences (NAS) de Estados Unidos para desarrollar una estrategia didáctica que reprodujera en el aula una metodología similar a la que utilizan los científicos para generar conocimiento.

La indagación científica precisa de la observación permanente del alumnado para que pueda recolectar información por medio de los cinco sentidos y ser capaz, a su vez, de formular preguntas que le permitan conocer un objetivo, organismo, sistema o evento. Además de contenidos, el alumnado debe identificarlos procesos reales que ocurren en el mundo, dado que el enfoque indagatorio requiere que los estudiantes piensen de forma sistemática y crítica o investiguen para llegar a plantear soluciones a problemas mediante el uso de la razón.

Según Cortés y de la Gándara (2007), hoy en día “Indagación” es una palabra de moda en didáctica de las ciencias. En el trabajo citado se indica que existe una serie de componentes comunes compartidos por los distintos modelos de instrucción basados en la indagación, en los que los estudiantes:

- Se involucran en una cuestión científica, evento o fenómeno, que conecta con lo que ellos ya conocen, crea conflicto con sus propias ideas y/o motiva a los mismos a aprender más;
- Exploran ideas a través de experiencias manipulativas, formulan y comprueban hipótesis, resuelven problemas y generan explicaciones para lo que observan;

- Analizan e interpretan datos, sintetizan sus ideas, construyen modelos y aclaran conceptos y explicaciones con profesores y otras fuentes de conocimiento científico;
- Amplían sus nuevos conocimientos y habilidades y aplican a nuevas situaciones lo que han aprendido;
- Revisan y evalúan, junto con los profesores, lo que han aprendido y cómo lo han aprendido. (p. 35)

Según Yaber (2011), citado en Ayala (2013), la indagación guiada comprende los siguientes procesos:

- Los docentes plantean situaciones problemáticas que generen interés en los estudiantes.
- Los estudiantes trabajan en grupos colaborativos, estudian cualitativamente las situaciones problemáticas planteadas y con las ayudas bibliográficas apropiadas, empiezan a delimitar el problema y a explicitar ideas.
- Los problemas se tratan siguiendo el método científico.
- Se comparan los resultados obtenidos por otros grupos de estudiantes.
- Los nuevos conocimientos y habilidades se aplican a nuevas situaciones para profundizar en los mismos y al ser asimilados amplían la estructura conceptual que sobre el tema tienen los estudiantes.
- Con la asesoría del profesor se revisa y evalúa lo que se ha aprendido y como lo han aprendido.

Estas son las características principales del método indagatorio, las cuales se reflejarán a lo largo de las actividades. Además, se tendrán en cuenta las normas de comportamiento que proponen Cortés y de la Gángara (2006) para el desarrollo de esta metodología:

- Todas las ideas son respetables, criticables y evaluables.
- Todos los miembros del equipo deben colaborar en todo el proceso.
- Cualquier estudiante puede plantear problemas sobre conceptos o sobre procedimientos a sus compañeros del grupo, al profesor o a cualquier otro equipo.
- Las decisiones y los resultados obtenidos deben ser comunicados al resto de la clase y sometidos a discusión para la búsqueda de consenso.
- Cada grupo deberá realizar un diario de trabajo (diario de clase) donde se recojan los puntos sobre los que se discuten, las informaciones que obtienen (del profesor o de otros equipos) y los acuerdos.

Esta metodología se desarrollará, sobre todo, con la estructura de aprendizaje cooperativo que se implantará en la clase para el desarrollo de las actividades.

A continuación se expondrá la contextualización curricular de los contenidos que se van a trabajar durante este proceso de enseñanza-aprendizaje.



2. CONTEXTUALIZACIÓN CURRICULAR

El presente Trabajo Fin de Máster se ha basado en el Real Decreto 1105/2014, de 26 de Diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

En dicho documento se tienen muy en cuenta las nuevas necesidades de aprendizaje, centrándose principalmente, en el aprendizaje basado en las competencias. Para lograr este proceso de cambio curricular de debe favorecer una visión interdisciplinar.

Con el presente trabajo se desarrollarán actividades que permitan cumplir tanto los objetivos generales, como los elementos transversales del currículo, a través de los contenidos de 3º de Educación Secundaria Obligatoria de la materia de Biología y Geología, que se pueden encontrar en los bloques 1, 2, 5, 6 y 7.

El elemento transversal que aparece en la normativa y que se abordará en este trabajo es el siguiente: *“elementos curriculares relacionados con el desarrollo sostenible y el medio ambiente”* (p.174).

En el Anexo I del presente trabajo se localizan los elementos curriculares en los que se enmarcan las siguientes actividades. No obstante, en cada una de ellas queda reflejada dicha información de forma específica.

3. OBJETIVOS

El objetivo general de este Trabajo Fin de Máster es el siguiente:

- Elaborar materiales didácticos que ayuden al alumnado a comprender procesos complejos que ocurren en nuestro planeta, como es el efecto invernadero, la disminución de la capa de ozono, el cambio climático y la interacción entre ellos y la biosfera.

A partir de ese objetivo general se derivan los siguientes objetivos específicos:

- Mostrar la relación existente entre la capa de ozono y el clima.
- Favorecer el cambio conceptual del alumnado mediante la detección de ideas previas y el uso del aprendizaje por indagación.
- Capacitar a los alumnos para la toma de decisiones en la sociedad a través del enfoque de la educación ambiental.
- Desarrollar un espíritu democrático, así como actitudes de respeto hacia los demás y de sentido de la responsabilidad mediante grupos cooperativos de trabajo.
- Favorecer el desarrollo del pensamiento sistémico en el alumnado.
- Promover un espíritu emprendedor en el desarrollo autónomo de las actividades.



4. ACTIVIDADES

A lo largo del proceso de enseñanza aprendizaje intentaremos educar sobre aquello que sea necesario para poder resolver nuestra pregunta de investigación, que guiará todo nuestro trabajo: ¿Cómo frenamos el cambio climático?

Pretendemos saber qué conocimientos tiene el alumnado acerca del clima, los cambios que están ocurriendo en los últimos años provocados por la acción del ser humano, y también los cambios climáticos que se producen de forma natural. También queremos conocer algunos fenómenos como son el agujero de la capa de ozono, el efecto invernadero y la acción de la biosfera en los procesos que ocurren en la Tierra. Para ello deberemos conocer el funcionamiento de la atmósfera, de qué está constituida y las causas y consecuencias, directas e indirectas, de los fenómenos que ocurren en ella.

El alumnado será un sujeto activo durante el desarrollo de las actividades favoreciendo la construcción de nuevos conocimientos a partir de la ampliación o modificación de conocimientos previos.

4.1. Estrategias didácticas utilizadas

Aprendizaje cooperativo

Como se ha comentado anteriormente, se va a trabajar con una metodología cooperativa, y para ello se usará la exposición que hace de ésta Spencer Kagan [0-1].

- Dividiremos a los alumnos en grupos de 4 personas si es posible, si no lo es, en grupos de 5. Los grupos deben de ser lo más heterogéneos posibles, por lo que deberían de estar formados por una persona con una alta capacidad y aptitud hacia la materia, dos personas con una capacidad y aptitud media y una persona con una aptitud y capacidad baja.
- En la primera sesión los alumnos deben acordar las normas de funcionamiento de grupo y las medidas correctoras para los alumnos que las incumplen.
- Cada equipo ha de tener un cuaderno en el que debe aparecer el nombre de grupo, la materia, el nombre del equipo, así como los componentes. Cada alumno tendrá un rol dentro de su equipo y será decidido por el profesor. En el cuaderno se detallan las obligaciones de cada cargo. En este mismo es donde se recogerán las normas de funcionamiento y las

medidas correctoras y sanciones. También deberá recoger un diario de las sesiones. (Ver Anexo II)

- Antes de dar comienzo a las actividades, los alumnos deberán estar dispuestos en sus correspondientes grupos-base, que son los grupos heterogéneos formados por el docente en función de las capacidades de cada alumno y que se mantendrá durante todo este proceso de enseñanza aprendizaje, y realizar la actividad de “el blanco y la diana” para conocer más las características del grupo.

Prácticamente todas las actividades se hacen en grupo, siguiendo la metodología de aprendizaje cooperativo, junto con algunas técnicas que se explican a continuación y que podemos encontrar en el blog del I.E.S. “Los Colegiales” ([\[0-2\]](#)) y Pujolás (2009):

El blanco y la diana: los alumnos deben rellenar una diana en blanco con su nombre, debilidades, fortalezas, aficiones y manías. De esta forma todos los integrantes del grupo se conocerán mejor y podrán realizar el trabajo de grupo de forma más eficiente, además de mejorar las relaciones personales al intentar respetar y reforzar los puntos débiles de los demás.

Folio giratorio: suele usarse en la detección de ideas previas. Se lanza una pregunta por equipo y tienen un tiempo determinado para contestar. El folio va girando y cada respuesta debe ser más completa que la anterior. Después deben explicar su aportación a todo el grupo, y el portavoz lo expondrá al resto de la clase.

Cabezas numeradas: después de trabajar sobre un tema, el equipo llega a una conclusión que debe ser comprendida por todos los miembros del equipo, pues todos tienen que ser capaces de explicarla. A continuación se saca un número al azar y el alumno al que corresponda dicho número debe explicar la respuesta al resto de grupos. Si la esta es correcta, la puntuación es para todo el equipo.

El giro de la reunión: en el grupo base se propone un trabajo en el que tengan que realizar cuatro funciones diferentes (anotar posibles soluciones, buscar en libros, buscar en Internet y elaborar un esquema), cada alumno realizará una función, pero estas irán rotando por todos los miembros del equipo en periodos de varios minutos. Cuando todos hayan realizado todas, incluso más de una vez, se reúne el grupo y se sacan las conclusiones elaborando una respuesta escrita.

Estructura 1-2-4: cada miembro del equipo base piensa la respuesta a una pregunta. Después se colocan por parejas y las intercambian y comentan para llegar a una conclusión común. Finalmente todo el equipo tiene que consensuar una respuesta y escribirla.

Parada de 3 minutos: el profesor realiza una explicación a toda la clase y, tras esta, hace una parada de tres minutos para que el equipo base piense y



reflexione sobre lo que se ha explicado y elaboren 3 preguntas sobre ese tema. Cuando el tiempo acaba, cada equipo plantea una pregunta (de las 3 que ha pensado) en cada vuelta. Las preguntas que son parecidas se saltan. Cuando se hayan planteado todas, el profesor continúa con la explicación hasta realizar una nueva parada.

Mapa conceptual a cuatro bandas: el profesor guiará a los estudiantes en la elección de apartados que formarán parte del mapa conceptual. Dentro de cada equipo-base se han de repartirlas distintas partes del mapa o esquema, de modo que cada estudiante debe traer completa la parte que le ha tocado. Después se pone en común la parte que ha preparado cada uno y se repasa la coherencia del mapa. Lo pueden retocar tantas veces como quieran hasta darlo por bueno. Si se realiza con una herramienta TIC deberán enviar el link y pasarlo a .pdf para estudiarlo.

Saco de dudas: Cada alumno del equipo escribe en un trozo de papel (con su número) una duda que le haya surgido en el desarrollo del proceso de aprendizaje. A continuación, se expone la duda en su equipo para que, si alguien la sabe, la conteste. El alumno debe anotar la respuesta en su cuaderno. Si nadie del equipo sabe responder su duda, la entregan al profesor o profesora, que la coloca dentro del “saco de dudas” del grupo clase. A continuación se saca una duda del “saco” y le pide a alguien de otro equipo que la resuelva. Si no hay nadie que lo sepa, resuelve la duda el profesor.

Aprendizaje por indagación

El aprendizaje basado en la indagación estará presente en actividades en las que el alumnado deba buscar información o aprender a través de la experimentación. Una de las tareas en la que se utiliza esta metodología es, por ejemplo, la línea del tiempo, ya que han de elaborar un trabajo de investigación para reconstruir la historia de la atmósfera.

También se utilizará este método de aprendizaje en tareas como la del domo, en la que deben indagar para intentar proponer unas condiciones que permitan la supervivencia de humanos en el domo durante un año; y en las de experimentación, como la de la valoración de los daños que puede producir la radiación ultravioleta a las plantas, o la del albedo.

Por último, las jornadas climáticas pueden considerarse también como aprendizaje por indagación, pues el alumnado tiene que preparar sus materiales para explicarlos a sus compañeros.

Aprendizaje sistémico

En cuanto al aprendizaje sistémico, se pueden resaltar tareas en las que se usan los ciclos, o incluso en el balance radiativo, pues se desarrolla el concepto de

sistema. También se utilizará este tipo de aprendizaje en la realización de esquemas de relaciones a partir de noticias y documentales, que suelen incluir interrelaciones entre sistemas diferentes.

La tarea del domo tiene una fuerte componente sistémica, al tener que conjugar en ella varios sub-sistemas para que funcione un sistema global. En tareas como la explicación teatralizada o el juego del rol también se utiliza este aprendizaje, pues en la primera de ellas el alumnado participa y observa las interrelaciones entre procesos que ocurren en el planeta, y en la segunda se integra la problemática social del cambio climático.

4.2. Estructura de las actividades

Las actividades desarrolladas en este trabajo se han realizado siguiendo una estructura común. Se comienza con el título de la actividad que está relacionado con la visión social de los conceptos³ o con la metodología principal que se usa en dicha actividad⁴. También se indicará al principio de la actividad a qué curso está dirigida y la temporalización de la misma.

La actividad continuará con un apartado de fundamentación en el que se indicará la relevancia científica o social del tema a trabajar.

En el siguiente punto se expondrán los elementos curriculares⁵ que pretenden alcanzarse con el desarrollo de cada actividad, a través de una tabla. Todas las contienen un mismo bloque, el 1 de “Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica”. En este no se incluirá un apartado de objetivos específicos puesto que se desarrollarán durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, al ser el aprendizaje por indagación como aproximación al método científico la herramienta básica que se trabajará a lo largo de todas ellas. La tabla contendrá, también, aquellos bloques del R.D. 1105/2014 cuyos contenidos se trabajan en esa actividad. Para cada uno de ellos se especifican los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables los objetivos específicos que los alumnos deben de alcanzar, así como los criterios de evaluación.

En el próximo apartado se detallarán los contenidos específicos que se van a abordar con en el desarrollo de la actividad, diferenciados en contenidos

³ Por ejemplo: “la capa rota” se refiere al agujero de la capa de ozono, “el caluroso invernadero” a la intensificación del efecto invernadero, como consecuencia de las emisiones de grandes cantidades de gases producidos por la actividad humana.

⁴ Las “Jornadas climáticas” se refieren a la exposición de un trabajo acerca del clima por parte de los alumnos a través de unas jornadas, y en “un mundo lleno de relaciones” trabajará estableciendo relaciones entre sustancias, procesos y el cambio climático.

⁵ Elementos curriculares del Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre para el curso de 3º de Educación Secundaria Obligatoria en la materia de Biología y Geología.



conceptuales, procedimentales y actitudinales. Tras ellos, se comenzará con el desarrollo de la actividad.

Todas ellas se componen de varias tareas. La primera será, generalmente, una lluvia de ideas (en las 4 primeras actividades) que se llevará a cabo en el grupo-base, es decir, cada alumno debatirá sus ideas sobre la pregunta planteada con los miembros de su grupo. Estas se expondrán luego al resto de la clase. La estructura de la lluvia de ideas es siempre la misma, con la finalidad de facilitar el proceso de aprendizaje del alumnado pues, de esta manera indicará siempre el inicio de una nueva actividad.

Con esta tarea se pretende que ellos expongan su opinión acerca del tema que se va a trabajar para que después, según van avanzado en el desarrollo de la actividad, se produzca en ellos un cambio conceptual partiendo de los pensamientos previos (erróneos o no), favoreciendo así la construcción de sus conocimientos.

El resto de tareas que se pueden encontrar en las actividades son muy diversas, como por ejemplo, la elaboración de esquemas, documentales, pósteres, presentaciones, experimentos y debates.

4.3. Resumen de las actividades

Este banco de actividades sobre el cambio climático, el ozono y otros impactos antrópicos está formado por 6 actividades que parten de la formación de la atmósfera, hasta llegar a la opinión social sobre el cambio climático, pasando por actividades centradas en la capa de ozono, el efecto invernadero y las interrelaciones que se producen entre estos procesos.

Aunque las actividades propuestas pueden ser trabajadas de forma independiente, lo ideal es desarrollar toda la secuencia, pues en ella se parte de la historia de la atmósfera (y sus cambios climáticos), para continuar con las sustancias y procesos atmosféricos, así como factores externos e internos que intervienen en el clima. Una vez estudiado todo esto, se pueden establecer relaciones entre los efectos de la acción humana y el cambio climático, añadiendo finalmente se añade la componente social, presente siempre en toda problemática ambiental.

Actividad 1. Érase una vez la atmósfera.

Para comenzar con el estudio del cambio climático es conveniente estudiar previamente los orígenes de la atmósfera, dado que el clima está, sobre todo, ligado con el sistema atmosférico. Además, es necesario conocer las diferentes etapas de la formación de la atmósfera terrestre, así como sus componentes y estructura actuales para acercarnos a la comprensión de los problemas que se

generan en ella. Los alumnos también podrán aprender que el cambio climático no es una moda social, sino que es un proceso que ha ocurrido a lo largo de la historia de la Tierra y puede volver a pasar.

Actividad 2. La “capa rota”.

Durante esta actividad los alumnos estudiarán qué es la capa de ozono y cuáles son sus efectos beneficiosos para la vida en nuestro planeta. Realizarán un experimento para valorar los daños que produce la radiación ultravioleta en las plantas, pues esta radiación (en concreto, la UV-B) atraviesa la atmósfera en mayor proporción cuando la concentración estratosférica de ozono disminuye. También se mostrará el efecto sobre el medio natural y sobre la biosfera del ozono troposférico y la contribución del ozono como gas de efecto invernadero.

Actividad 3. Un caluroso invernadero.

Con esta actividad se mostrará al alumnado el efecto invernadero, entendiéndose este como un proceso natural que tiene lugar en la atmósfera y que hace posible la existencia de vida en la Tierra.

También analizarán, mediante un documental y el uso de una aplicación Java, el problema actual relacionado con la intensificación de dicho fenómeno a causa del aumento de emisiones de gases de efecto invernadero de origen antrópico. Los alumnos han de concluir que nuestro planeta no es capaz de asimilar estos gases al mismo ritmo que son emitidos, por tanto, se acumulan en la atmósfera y contribuyen al cambio climático. También calcularán su huella de carbono para valorar su contribución personal al cambio climático.

Actividad 4. Jornadas climáticas.

Durante el desarrollo de esta actividad los alumnos identificarán algunos de los elementos y factores que intervienen en el clima. En este caso, el alumnado, a veces, aprenderá observando las explicaciones y exposiciones de sus compañeros, y otras mediante la preparación, desarrollo y explicación del factor climático que le haya tocado exponer al resto de la clase. Después, para reforzar los conceptos trabajados, se realizará un mapa conceptual grupal a partir de un documental relacionado con el clima.

Actividad 5. Un mundo lleno de relaciones.

Con esta actividad se pretende que el alumnado aprenda, mediante un “teatro”, cuáles son las principales relaciones entre efecto invernadero, concentración de ozono, cambio climático y biosfera. Ellos participarán activamente durante todo este proceso y tendrán que responder a aquellas cuestiones que surjan durante la representación.



Tras esto, y con la intención de propiciar el desarrollo del pensamiento sistémico en el alumnado, estos deberán realizar un mapa conceptual en el que se relacionen varias noticias y el cambio climático.

Actividad 6. Y tú, ¿qué opinas?

En esta actividad se ha incluido la componente social del cambio climático. En ella los alumnos deben interpretar papeles de diferentes agentes de la sociedad que están a favor o en contra del cambio climático. Ambas posturas deberán ser defendidas con argumentos. Dada la relevancia social que tiene esta temática, los alumnos elaborarán un rap en el que muestren las diferentes opiniones de la sociedad.

4.4. Actividades:

Actividad 1. Érase una vez la atmósfera.

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Érase una vez la atmósfera.



Figura 4.1. La atmósfera. Fuente: Fotolia.

CURSO: 3º de ESO (Biología y Geología).

TEMPORALIZACIÓN: 7-8 sesiones de 1 hora.

FUNDAMENTACIÓN

Numerosos autores (ver, por ejemplo, el exhaustivo trabajo de Francek (2013)) han observado que, entre las ideas previas y dificultades que presenta el alumnado a la hora de aprender conceptos relacionados con la Geología, una de las más comunes es la comprensión de la escala de tiempo geológico y los diferentes órdenes de magnitud de los procesos que tienen lugar en la naturaleza.

En el desarrollo de estas actividades el alumnado aprenderá que la Tierra es un sistema y para ello necesitan identificar las distintas velocidades de los procesos que ocurren en ella.

Como queremos adentrarnos en el estudio del “actual” cambio climático, es importante comenzar por la historia de la formación de la atmósfera y los cambios



climáticos que han ocurrido en otras épocas para poder analizar la situación actual conociendo las causas de las variaciones anteriores.

Veremos la relación del hombre con el cambio climático de esta era geológica, que empieza a ser acuñada por algunos como “Antropoceno” (Vilches y Gil, 2011), debido a la acción del hombre sobre el medio, y los cambios visibles en él.

Se comenzará estudiando la estructura actual de la atmósfera, los principales compuestos químicos presentes en ella, y los procesos más importantes relacionados con el clima mundial. Nuestra intención es, pues, centrarnos en primer lugar en la composición y los procesos, para poder posteriormente comprender su interrelación, es decir, cómo se afectan mutuamente. Además, es necesario fundamentar adecuadamente el conocimiento de estos conceptos para poder profundizar después en la interacción de la atmósfera con otros sistemas terrestres, ya que todos ellos están integrados en un macro-sistema global. Esto permitirá al alumnado comprender y valorar algunos de los factores que hacen posible que la vida exista y se mantenga en la Tierra. De esta forma se pretende que los alumnos desarrollen su pensamiento sistémico, percibiendo la importancia de la interacción entre los sistemas y dándose cuenta de que la suma del todo es más que la suma de las partes.

RECURSOS Y MATERIALES

- Ordenador o dispositivos móviles con acceso a internet
- Acceso a la herramienta TIC [tiki-toki \(\[1-1\]\)](#)
- Acceso a la herramienta TIC [Mindomo \(\[1-2\]\)](#)
- Folios, papel, bolígrafos, lápices
- Pizarra digital

OBJETIVOS GENERALES/ESPECÍFICOS/CRITERIOS DE EVALUACIÓN

A continuación se exponen los objetivos generales, extraídos del Real Decreto 1105/2014 a partir de los cuales se han formulado los objetivos específicos que se desarrollarán en este proceso de enseñanza-aprendizaje, junto a los criterios de evaluación.

BLOQUE 1. Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica		
CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<p>La metodología científica. Características básicas.</p>	<p>1. Utilizar adecuadamente el vocabulario científico en un contexto preciso y adecuado a su nivel.</p>	<p>1.1. Identifica los términos más frecuentes del vocabulario científico, expresándose de forma correcta tanto oralmente como por escrito.</p>
	<p>2. Buscar, seleccionar e interpretar la información de carácter científico y utilizar dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y argumentar sobre problemas relacionados con el medio natural.</p>	<p>2.1. Busca, selecciona e interpreta la información de carácter científico a partir de la utilización de diversas fuentes. 2.2. Transmite la información seleccionada de manera precisa utilizando diversos soportes. 2.3. Utiliza la información de carácter científico para formarse una opinión propia y argumentar sobre problemas relacionados.</p>
BLOQUE 2. La Tierra en el Universo		
CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<p>Características del Sistema Solar y de sus componentes.</p> <p>La atmósfera. Composición y estructura.</p> <p>La hidrosfera. El agua en la Tierra.</p> <p>La biosfera.</p>	<p>8. Analizar las características y composición de la atmósfera y las propiedades del aire.</p>	<p>8.2. Reconoce la composición del aire, e identifica los contaminantes principales relacionándolos con su origen.</p>
	<p>9. Investigar y recabar información sobre los problemas de contaminación ambiental actuales y sus repercusiones, y desarrollar actitudes que contribuyan a su solución.</p>	<p>9.1. Relaciona la contaminación ambiental con el deterioro del medio ambiente, proponiendo acciones y hábitos que contribuyan a su solución.</p>
	<p>10. Reconocer la importancia del papel protector de la atmósfera para los seres vivos y considerar las repercusiones de la actividad humana en la misma.</p>	<p>10.1. Relaciona situaciones en las que la actividad humana interfiera con la acción protectora de la atmósfera.</p>



	15. Seleccionar las características que hacen de la Tierra un planeta especial para el desarrollo de la vida.	15.1. Describe las características que posibilitaron el desarrollo de la vida en la Tierra.
--	---	---

Objetivos específicos	Criterios de evaluación
<p>-Enumerar algunos de los elementos (Carbono, Nitrógeno, Oxígeno e Hidrógeno) que han formado parte de la atmósfera durante su evolución.</p> <p>-Identificar, de entre ellos, cuáles han tenido un papel crucial en las glaciaciones, en los periodos cálidos y en su la evolución.</p> <p>-Justificar, argumentadamente, cuáles han intervenido de forma fundamental en la evolución de la vida tanto dentro como fuera del agua.</p> <p>-Explicar por qué el cambio climático es un proceso natural.</p> <p>-Elaborar esquemas sobre la composición y estructura de la atmósfera.</p> <p>-Enumerar los compuestos presentes en la atmósfera actual y su origen natural y/o antropogénico.</p> <p>-Describir los ciclos del Carbono, del Nitrógeno y del Agua.</p> <p>-Explicar por qué el Sol es la fuente de energía que da origen a todos los procesos geológicos externos (por ejemplo: el ciclo del agua).</p>	<p>-Enumera algunos de los elementos (Carbono, Nitrógeno, Oxígeno e Hidrógeno) que han formado parte de la atmósfera durante su evolución.</p> <p>-Identifica, de entre ellos, cuáles han tenido un papel crucial en las glaciaciones, en los periodos cálidos y en su evolución.</p> <p>-Justifica, argumentadamente, cuáles han intervenido de forma fundamental en la evolución de la vida tanto dentro como fuera del agua.</p> <p>-Explica por qué el cambio climático es un proceso natural.</p> <p>-Elabora esquemas sobre la composición y estructura de la atmósfera.</p> <p>-Enumera los compuestos presentes en la atmósfera actual y su origen natural y/o antropogénico.</p> <p>-Describe los ciclos del Carbono, del Nitrógeno y del Agua.</p> <p>-Explica por qué el Sol es la fuente de energía que da origen a todos los procesos geológicos externos (por ejemplo: el ciclo del agua).</p>

BLOQUE 5. El relieve terrestre y su evolución

CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<p>Los agentes geológicos externos.</p> <p>Acción geológica de los seres vivos. La especie humana como agente geológico.</p>	<p>2. Relacionar los procesos geológicos externos con la energía que los activa.</p>	<p>2.1. Relaciona la energía solar con los procesos externos y justifica el papel de la gravedad en su dinámica.</p>

Objetivos específicos	Criterios de evaluación
-Identificar las principales etapas de la formación y evolución de la atmósfera.	-Identifica las principales etapas de la formación y evolución de la atmósfera.
-Identificar el orden de magnitud de la duración de los cambios que tienen lugar en la atmósfera.	-Identifica el orden de magnitud de la duración de los cambios que tienen lugar en la atmósfera.

BLOQUE 6. Los ecosistemas

CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Acciones que favorecen la conservación del medio ambiente.	3. Reconocer y difundir acciones que favorecen la conservación del medio ambiente.	3.1. Selecciona acciones que previenen la destrucción del medioambiente.

Objetivos específicos	Criterios de evaluación
-Explicar la sensibilidad de los sistemas terrestres y los ecosistemas a la variación de las condiciones a que están sometidos.	-Explica la sensibilidad de los sistemas terrestres y los ecosistemas a la variación de las condiciones a que están sometidos.

BLOQUE 7. Proyecto de investigación

CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Proyecto de investigación en equipo	1. Planear, aplicar, e integrar las destrezas y habilidades propias del trabajo científico.	1.1. Integra y aplica las destrezas propias del método científico.
	2. Elaborar hipótesis y contrastarlas a través de la experimentación o la observación y la argumentación.	2.1. Utiliza argumentos justificando las hipótesis que propone.



	3. Utilizar fuentes de información variada, discriminar y decidir sobre ellas y los métodos empleados para su obtención.	3.1. Utiliza diferentes fuentes de información, apoyándose en las TIC, para la elaboración y presentación de sus investigaciones.
	4. Participar, valorar y respetar el trabajo individual y en equipo.	4.1. Participa, valora y respeta el trabajo individual y grupal
Objetivos específicos		Criterios de evaluación
-Planificar las condiciones (cantidad de oxígeno, dióxido de carbono, agua, nutrientes, alimentación, desechos, niveles tróficos) que se necesitan dentro de un domo (sistema aislado) para mantener la vida humana en él durante un año.		-Planifica las condiciones (cantidad de oxígeno, dióxido de carbono, agua, nutrientes, alimentación, desechos, niveles tróficos) que se necesitan dentro de un domo (sistema aislado) para mantener la vida humana en él durante un año.

CONTENIDOS

- CONCEPTUALES

Atmósfera: estructura y composición

- Historia de la atmósfera
- Componentes naturales y artificiales de la atmósfera
- Procesos. Descripción e interrelación entre ellos

Ciclos de materia:

- Ciclo del carbono
- Ciclo del nitrógeno
- Ciclo del agua

Ciclo de la energía en la Tierra

El Sol como fuente de energía de los procesos geológicos externos

Escalas de tiempo geológicas

Equilibrio de los sistemas de la Tierra

Condiciones necesarias para el mantenimiento de la vida

- **PROCEDIMENTALES**

Elaboración de una línea de tiempo, mediante el uso de las TIC, sobre la historia de la Tierra.

Elaboración de un esquema sobre la estructura y composición de las capas de la atmósfera.

Planificación de los elementos necesarios para mantener, durante un año, la vida dentro de un sistema aislado cuyas características deben ser similares a las de la Tierra.

- **ACTITUDINALES**

Comprensión de la necesidad de alterar lo menos posible los sistemas terrestres.

Valoración de la fragilidad de las condiciones que hacen posible la vida en la Tierra.

Curiosidad e interés por la investigación científica.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Tarea 1. Lluvia de ideas.

Se comenzará haciendo una lluvia de ideas, para ello, se realizará la actividad con la modalidad de folio giratorio ya explicada anteriormente. Después el portavoz expondrá la respuesta de su grupo al resto de la clase. Tras la lectura de todos los grupos se abrirá un turno de debate de 10 minutos en el que se podrán rebatir las ideas de los compañeros o completar algunas respuestas. Se entregará a los alumnos una afirmación por grupo y tendrán que escribir su acuerdo o desacuerdo de forma argumentada:

- El cambio climático está ocasionado por la actividad humana.
- El cambio climático es el resultado de la variabilidad climática natural.
- El CO₂ es un componente natural de la atmósfera.
- Según el historial climático de la Tierra, se han producido oscilaciones entre periodos más fríos y más cálidos.
- La Tierra es el único planeta del Sistema Solar con atmósfera.

Las ideas previas identificadas acerca del cambio climático son muy numerosas y hay bastantes estudios que las recogen. Aquí presentamos un pequeño listado, las contenidas en dos documentos de la Fundación MAPFRE, *Conoce y valora el cambio climático*, y *La respuesta de la sociedad española ante el cambio*



climático, 2013 (Meira, 2011, 2013), y pretende servir de ayuda al docente para identificarlas entre su alumnado mediante el debate de las cuestiones anteriores:

- El cambio climático está ocasionado por la actividad humana (en esta primera afirmación estarán de acuerdo pues la mayoría de la población opina igual).
- Solo un pequeño porcentaje de población consideran que el cambio climático es un proceso natural.
- Pueden llegar a identificar el dióxido de carbono como un contaminante y no como un compuesto atmosférico.
- Pueden pensar que el clima siempre ha sido así y nunca ha cambiado.
- Es fácil que piensen que la Tierra es el único planeta con atmósfera porque es el único en el que se conoce que hay vida y eso lleva a pensar al alumnado en que ningún otro la tiene.

Tarea 2. Reconstruyendo la historia atmosférica.

Ahora hay que reconstruir la historia de la atmósfera, para ello, se utilizará Internet para buscar información, además de recomendar 4 lecturas: capítulos 5, 6 y 7 de Flannery (2007) y el capítulo 22 de Bryson (2011) como ejercicio extraescolar.

En grupo deben realizar una línea de tiempo con la herramienta online [tiki-toki](#). Esta línea de tiempo debe ser enviada primero al profesor. Una vez que las evalúe, se subirán al blog de la asignatura para que los demás grupos emitan una valoración sobre las demás líneas de tiempo, debiendo corregir o añadir los elementos que consideren en la suya y volver a enviárselo al profesor para ver las mejoras.

Esta actividad se iniciará en clase, pero cada grupo deberá trabajarla de forma individual en casa para después realizar la línea de tiempo en clase, con el resto del grupo. Para que sirva de orientación, deben incluirse las fechas en las que ocurrieron los principales eventos atmosféricos o geológicos, y cuyas evidencias proporcionan información sobre la historia de la atmósfera y el clima terrestres. Hay que situar al hombre y mencionar las glaciaciones que han tenido lugar desde su aparición. Se puede hacer una analogía para facilitar la comprensión del tiempo geológico y comprender mejor la escala a la que suceden todos los eventos. Es recomendable que se incluyan explicaciones y fotografías.

Tarea 3: la atmósfera, composición y estructura.

Con la ayuda de Internet, libros o fuentes de información que el alumno considere necesarios, buscará información sobre la estructura y composición de la atmósfera. La atmósfera se divide en “capas” en función de 2 variables, la temperatura y la composición (química y estado de ionización). Las capas que el alumno puede encontrar en función de la temperatura son la troposfera, estratosfera, mesosfera, termosfera y exosfera. En función de la composición química está la homosfera (en la que la composición de la atmósfera es igual a la que hay a nivel del suelo, aunque disminuye un poco con la

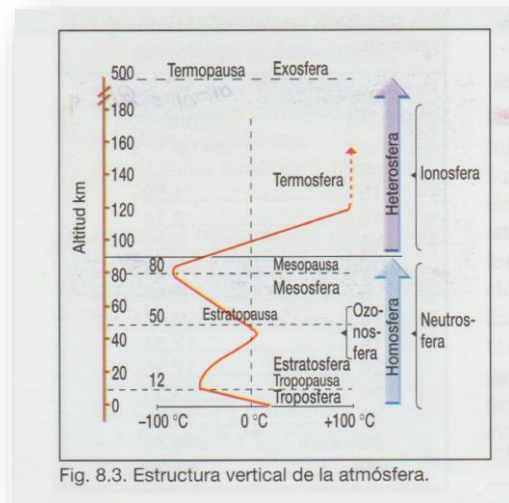


Figura 4.2. Estructura de la atmósfera. Fuente: Gonzales, del Cañizo, y Costa (2005).

altura) y la heterosfera (las sustancias, a partir de los 80 km, forman capas homogéneas de nitrógeno molecular, oxígeno, helio e hidrógeno en sentido ascendente desde la troposfera), que a su vez, pueden dividirse en neutrosfera e ionosfera en función del estado de ionización de los componentes.

Cada integrante del grupo debe buscar información sobre una o dos de estas capas, y luego se pondrán en común con el resto del grupo. El profesor irá incluyendo las diferentes partes en un esquema general, mostrándolo a toda la clase mediante la pizarra digital (si hay alguna en el aula), utilizando para ello la herramienta TIC [Mindomo](#).

El docente pedirá información al portavoz de cada grupo para realizar el esquema en clase. Cada uno expondrá la información de una capa, aunque todos pueden intervenir, para completar información si lo estiman oportuno.

También se debe incluir en el esquema la relación entre el origen de los componentes con su distribución y dinámica. De forma secundaria se pueden añadir fuentes naturales y artificiales de emisión de sustancias atmosféricas, y sustancias y elementos primarios y secundarios. (Ver ejemplo en la Figura 4.3.).

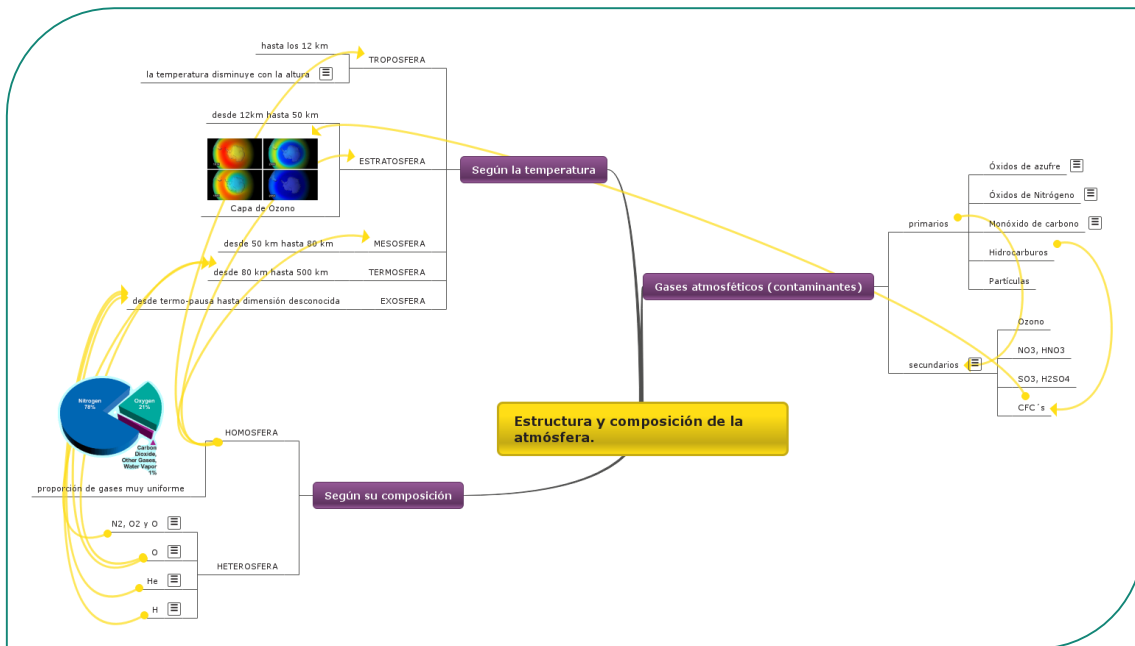


Figura 4.3. Ejemplo de esquema en Mindomo. Fuente: elaboración propia. Disponible en [1-3].

Tarea 4. La conexión cíclica.

La clase se dividirá en 4 grupos de expertos (ciclo del agua, del carbono, del nitrógeno y de la energía). Cada alumno del grupo-base pertenecerá a un grupo de expertos diferente.

Los expertos deberán trabajar su ciclo por separado y tendrán que esquematizarlo en un folio pues lo necesitarán en tareas posteriores. Los grupos se reunirán con su grupo-base, al que le explicarán dicho ciclos.

El docente explicará, mediante la "Parada de 3 minutos", la escala temporal de estos ciclos (debido a su dificultad) e incluso puede incluir, si las preguntas del alumnado así lo requieren, relaciones entre ellos.

Los alumnos deben de tener clara la escala micro-temporal, meso-temporal y macro-temporal de los procesos que ocurren en estos ciclos. El profesor debe hacer hincapié en las distintas escalas temporales, con la finalidad de que los alumnos sean capaces de comprender que algunos actos micro-temporales tienen repercusiones macro-temporales en el sistema terrestre. La diferencia de escala temporal puede verse de forma clara en el siguiente fragmento del libro *El clima está en nuestras manos. Historia de un calentamiento global*:

... todo el carbono y el hidrógeno de los combustibles fósiles se acumuló por la acción de la energía solar captada por las plantas hace ya mucho tiempo. Según los cálculos, se requieren aproximadamente 100 toneladas de antigua vida vegetal para crear 4 litros de petróleo. Esto significa que, por cada año de nuestra era industrial, los humanos necesitan el equivalente de varios siglos de antigua luz solar para mantener en marcha la economía, como demuestra la emblemática

cifra del año 1997 -unos 422 años de luz solar fósil-. Más de 400 años de resplandeciente luz solar, ¡y la quemamos en un solo año! (Flannery, 2007, p.81)

Tarea 5. Equilibrios.

Para conocer la importancia del equilibrio atmosférico para el mantenimiento de la vida, y su relación con los ciclos del agua, del carbono y del nitrógeno, los alumnos realizarán la actividad [Supervivencia espacial ¿Un año en una burbuja? \[1-4\]](#).

Cada miembro del grupo-base será un experto en uno de los sistemas presentes en la Tierra, como la hidrosfera, la geosfera, la atmósfera y la biosfera. Cada experto se reunirá con un grupo de expertos del sistema con el que va a trabajar, y entre todos ellos determinarán las condiciones que debe de tener el suyo para permitir el desarrollo de la vida. Después regresarán a su grupo-base y explicarán lo averiguado, proponiéndolo al resto de los componentes. Posteriormente tendrán que unir esa información y llegar a una conclusión en la que se propongan las condiciones para la vida en el domo.

Los resultados se expondrán en clase y se comentarán las principales dificultades que encuentra el alumnado en la consecución del objetivo de mantener la vida. Posteriormente se abrirá un pequeño debate sobre la cuestión ¿es fácil mantener el equilibrio dentro del domo? Tras el debate se mostrará al alumnado la experiencia real de esta actividad y se analizará por qué fracasó. Como consecuencia, deberían concluir que crear un sistema artificial donde se mantenga la vida es extremadamente difícil, y reconocer la fragilidad del sistema terrestre.

COMPETENCIAS DEL CURRÍCULO

Competencia lingüística: el alumno adquirirá esta competencia mediante la lectura de la bibliografía recomendada y la búsqueda de información, la conversación, a través de la exposición dialogada de sus ideas al resto de sus compañeros; y mediante la escritura a la hora de resolver algunas de las tareas, como el esquema de la atmósfera o la lluvia de ideas. También desarrollarán destrezas relacionadas con el tratamiento de la información, la búsqueda y discriminación del contenido a incluir en sus trabajos, y en la producción de textos en múltiples formatos, como por ejemplo, en soporte digital para la creación de la línea del tiempo. También se desarrollará dicha competencia en la elaboración correcta de preguntas (en la parada de 3 minutos).

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología:

- La competencia matemática se desarrolla en buena medida mediante el estudio de *“las relaciones temporales y permanentes entre los objetos y las circunstancias, donde los cambios se producen dentro de sistemas de objetos interrelacionados”* (orden ECD/65/2015, (p.6994)), por lo



que se trabajará en la elaboración de la línea de tiempo (comprensión de los tiempos geológicos), en los ciclos biogeoquímicos y en la relación entre las distintas sustancias (simples y compuestas) que forman parte de la atmósfera, así como en la obtención de las condiciones necesarias para mantener la vida dentro del domo.

- Las competencias básicas en ciencia y tecnología se desarrollan a lo largo de esta actividad al exponerse conocimientos físicos, químicos, biológicos, geológicos, matemáticos y tecnológicos que se derivan de conceptos, procesos y situaciones interconectadas. Como indica la orden ECD/65/2015, y se persigue con la reconstrucción de la historia de la atmósfera, *“El conocimiento de la historia de la Tierra y de los procesos que han desembocado en su configuración actual, son necesarios para identificarnos con nuestra propia realidad: qué somos, de dónde venimos y hacia dónde podemos y debemos ir.”* (p: 6995). Es un buen punto de partida ver desde dónde comenzó todo (el origen de la Tierra, de la atmósfera y luego el de la vida) para analizar las problemáticas actuales y sus posibles condiciones.

Competencia digital: durante la búsqueda y gestión de la información sobre la evolución, estructura y composición de la atmósfera, deberá usar de forma crítica Internet. Además, el uso de las aplicaciones tiki-toki y Mindomo les ayudará en el desarrollo de sus habilidades digitales.

Competencias sociales y cívicas: estas competencias se trabajan a lo largo de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues una de las metodologías usadas es la colaboración; los alumnos trabajarán en grupos heterogéneos y deberán desarrollar una actitud tolerante, expresar y comprender puntos de vista diferentes y sentir empatía. Los alumnos deben de ser capaces de mostrar una actitud de respeto hacia los demás y cumplir unas normas de grupo que ellos mismos establecerán.

Conciencia y expresiones culturales: se favorece una conciencia pro-ambiental al apreciar la amenaza que supone para el propio ser humano los hábitos de vida actuales. *“Así pues, la competencia para la conciencia y expresión cultural requiere de conocimientos que permitan acceder a las distintas manifestaciones sobre la herencia cultural (patrimonio cultural, histórico-artístico, literario, filosófico, tecnológico, **medioambiental**, etcétera) a escala local, nacional y europea y su lugar en el mundo.”* (Orden ECD/65/2015, p.7001).

Aprender a aprender: el alumno va a aprender elaborando sus propios materiales y poniéndolos en común con el resto de sus compañeros. Aprenderá también haciendo balance del aprendizaje de los demás, como en la puesta en común de las líneas de tiempo en la que, además de emitir una valoración sobre

las de sus compañeros, deberán mejorar su propio trabajo vislumbrando fallos y completando información.

Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor: el alumno adquirirá esta competencia cuando sea consciente de la situación o problema a resolver en tareas como la línea del tiempo, el esquema o el domo, puesto que tendrá que saber elegir, planificar y gestionar sus conocimientos, habilidades y actitudes con el fin de alcanzar el objetivo previsto. Se desarrollan, por tanto, habilidades como son la capacidad de análisis, planificación, comunicación y el trabajo en equipo.



Actividad 2. La capa “rota”.

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: La capa “rota”.

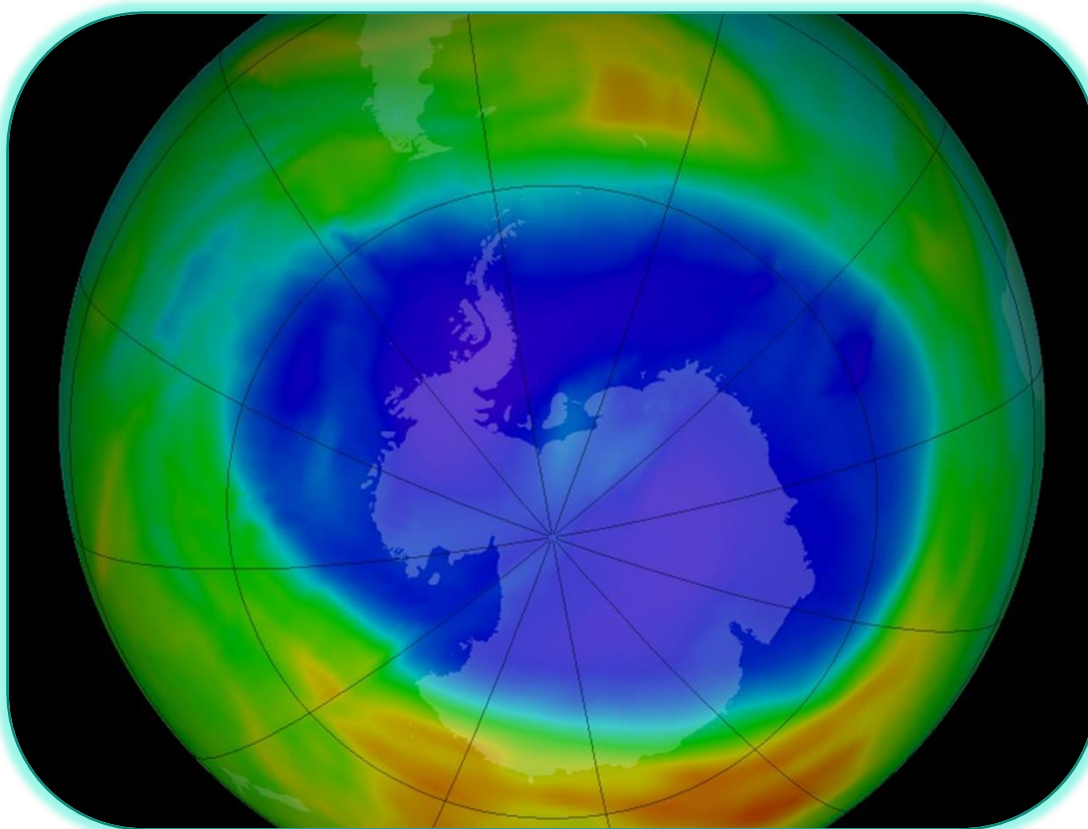


Figura 4.4. El agujero de la capa de ozono sobre la Antártida. Fuente: Fotolia.

CURSO: 3º de ESO (Biología y Geología).

TEMPORALIZACIÓN: 5 a 6 sesiones de 1 hora.

FUNDAMENTACIÓN

Como se puede apreciar en varias investigaciones (García-Rodeja y de Oliveira, 2012; Meira y Arto, 2011), el agujero de la capa de ozono es relacionado por el alumnado, en un gran número de casos, con el cambio climático, pero no de una forma correcta, como se explica en Douglass et al. (2007) o en Fahey y Hegglin (2011), sino erróneamente, al considerar que este agujero tiene una causa directa en el efecto invernadero al permitir que entre más radiación que calienta al planeta. Se deriva de estas investigaciones que tanto la concepción de “agujero de la capa de ozono” como del “efecto invernadero” son erróneas. La primera de ellas, porque esa no es la causa de la contribución al cambio climático, y en el segundo caso, porque no comprenden de forma correcta las causas del efecto invernadero.

Para facilitar la comprensión de estos dos procesos atmosféricos, se explicarán por separado. En esta actividad se trabajará sobre el concepto de la capa de ozono, su función protectora, y su papel en la atmósfera y en la vida en nuestro planeta. De esta forma estudiaremos su implicación en varios sistemas terrestres.

La existencia de esta capa contribuye a que el sistema Tierra tenga las características que permiten la existencia de la vida. Además, una alteración de la misma o de la concentración de ozono en superficie, puede tener consecuencias en la vida presente y también puede afectar, de forma indirecta, al clima.

RECURSOS Y MATERIALES

- Ordenadores con acceso a Internet
- Folios
- Altavoces
- Ordenador
- Lámpara fluorescente de radiación UV.
- Pizarra digital

OBJETIVOS GENERALES/ESPECÍFICOS/CRITERIOS DE EVALUACIÓN

BLOQUE 1. Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica		
CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
La metodología científica. Características básicas. La experimentación en Biología y geología: obtención y selección de información a partir de la selección y recogida de muestras del medio natural.	1. Utilizar adecuadamente el vocabulario científico en un contexto preciso y adecuado a su nivel.	1.1. Identifica los términos más frecuentes del vocabulario científico, expresándose de forma correcta tanto oralmente como por escrito.
	2. Buscar, seleccionar e interpretar la información de carácter científico y utilizar dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y argumentar sobre problemas relacionados con el medio natural y la salud.	2.1. Busca, selecciona e interpreta la información de carácter científico a partir de la utilización de diversas fuentes. 2.2. Transmite la información seleccionada de manera precisa utilizando diversos soportes.



		2.3. Utiliza la información de carácter científico para formarse una opinión propia y argumentar sobre problemas relacionados.
	3. Realizar un trabajo experimental con ayuda de un guion de prácticas de laboratorio o de campo describiendo su ejecución e interpretando sus resultados.	3.2. Desarrolla con autonomía la planificación del trabajo experimental, utilizando tanto instrumentos ópticos de reconocimiento, como material básico de laboratorio, argumentando el proceso experimental seguido, describiendo sus observaciones e interpretando sus resultados.

BLOQUE 2. La Tierra en el Universo

CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Características del Sistema Solar y de sus componentes. La atmósfera. Composición y estructura. La hidrosfera. El agua en la Tierra. La biosfera.	8. Analizar las características y composición de la atmósfera y las propiedades del aire.	8.2. Reconoce la composición del aire, e identifica los contaminantes principales relacionándolos con su origen.
	9. Investigar y recabar información sobre los problemas de contaminación ambiental actuales y sus repercusiones, y desarrollar actitudes que contribuyan a su solución.	9.1. Relaciona la contaminación ambiental con el deterioro del medio ambiente, proponiendo acciones y hábitos que contribuyan a su solución.
	10. Reconocer la importancia del papel protector de la atmósfera para los seres vivos y considerar las repercusiones de la actividad humana en la misma.	10.1. Relaciona situaciones en los que la actividad humana interfiera con la acción protectora de la atmósfera.
	15. Seleccionar las características que hacen de la Tierra un planeta especial para el desarrollo de la vida.	15.1. Describe las características que posibilitaron el desarrollo de la vida en la Tierra.
Objetivos específicos	Criterios de evaluación	
-Explicar la importancia de la capa de ozono y los efectos de su disminución en los seres vivos.	-Explica la importancia de la capa de ozono y los efectos de su disminución en los seres vivos.	

<p>-Identificar el origen del ozono estratosférico y argumentar la razón de su localización a esa altitud.</p> <p>-Explicar el origen y los efectos del ozono troposférico sobre los seres vivos y el clima.</p> <p>-Proponer medidas que contribuyan a la conservación de la capa de ozono.</p> <p>-Realizar un experimento para valorar la acción de la radiación ultravioleta en las plantas.</p> <p>-Relacionar los daños de la radiación ultravioleta en las plantas con la disminución de la capa de ozono.</p> <p>-Determinar el posible efecto de la disminución de la capa de ozono sobre el efecto invernadero y, a su vez, en el clima.</p>	<p>-Identifica el origen del ozono estratosférico y argumenta la razón de su localización a esa altitud.</p> <p>-Explica el origen y los efectos del ozono troposférico sobre los seres vivos y el clima.</p> <p>-Propone medidas que contribuyan a la conservación de la capa de ozono.</p> <p>-Realiza un experimento para valorar la acción de la radiación ultravioleta en las plantas.</p> <p>-Relaciona los daños de la radiación ultravioleta en las plantas con la disminución de la capa de ozono.</p> <p>-Determina el posible efecto de la disminución de la capa de ozono sobre el efecto invernadero y, a su vez, en el clima.</p>
--	---

BLOQUE 6. Los ecosistemas

CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Ecosistema: identificación de sus componentes.	2. Identificar en un ecosistema los factores desencadenantes de desequilibrios y establecer estrategias para restablecer el equilibrio del mismo.	2.1. Reconoce y enumera los factores desencadenantes de desequilibrios en un ecosistema.
Factores desencadenantes de los desequilibrios en los ecosistemas.		
Acciones que favorecen la conservación del medio ambiente	3. Reconocer y difundir acciones que favorecen la conservación del medio ambiente.	3.1. Selecciona acciones que previenen la destrucción del medioambiente.

Objetivos específicos

Criterios de evaluación

<p>-Explicar la sensibilidad de los animales y las plantas ante la disminución de la capa de ozono.</p> <p>-Mostrar conciencia sobre la fragilidad de la biosfera.</p>	<p>-Explica la sensibilidad de los animales y las plantas ante la disminución de la capa de ozono.</p> <p>-Muestra conciencia sobre la fragilidad de la biosfera.</p>
--	---

BLOQUE 7. Proyecto de investigación

CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES



Proyecto de investigación en equipo.	3. Utilizar fuentes de información variada, discriminar y decidir sobre ellas y los métodos empleados para su obtención.	3.1. Utiliza diferentes fuentes de información, apoyándose en las TIC, para la elaboración y presentación de sus investigaciones.
Objetivos específicos		Criterios de evaluación
-Plantear hipótesis sobre el efecto de la radiación ultravioleta en las plantas.	-Plantea hipótesis sobre el efecto de la radiación ultravioleta en las plantas.	

CONTENIDOS

- CONCEPTUALES

Capa de ozono estratosférica:

- Situación en la atmósfera terrestre, propiedades y composición
- Importancia para la vida
- Procesos de formación y destrucción
- Efectos derivados de su destrucción y/o disminución

Capa de ozono y efecto invernadero. Relaciones indirectas.

Ozono troposférico. Origen y efectos.

- PROCEDIMENTALES

Experimentación e interpretación de los efectos de la radiación ultravioleta sobre las plantas, a distintas intensidades, en distintos intervalos de tiempo.

Realización de un mural sobre ciertas noticias relacionadas con los efectos de la destrucción de la capa de ozono, sus efectos sobre las plantas y su impacto sobre el efecto invernadero.

Elaboración de propuestas para la recuperación del ozono estratosférico.

- ACTITUDINALES

Respetar y tener en cuenta las opiniones de los demás.

Valorar la acción de la disminución de la capa de ozono en animales y plantas.

Tomar conciencia de la fragilidad de la biosfera.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Tarea.1. Lluvia de ideas

Se comenzará haciendo una lluvia de ideas, para ello, se realizará la actividad con la modalidad de folio giratorio ya explicada anteriormente. Después el portavoz expondrá la respuesta de su grupo al resto de la clase. Tras la lectura de todos los grupos se abrirá un turno de debate de 10 minutos en el que se podrán rebatir las ideas de los compañeros o completar algunas respuestas. Las preguntas⁶ a realizar serán las siguientes (una por grupo):

- ¿Qué procesos están implicados en el cambio climático?
- ¿La capa de ozono influye en el cambio climático? ¿Cómo? ¿Por qué?
- ¿Cómo se forma la capa de ozono? ¿Cómo afecta su disminución?
- ¿Nos beneficia la existencia de esta capa? ¿Por qué?
- ¿Qué crees que pasaría si desapareciera? ¿Ha ocurrido eso alguna vez?

Al igual que en la actividad 1, ofrecemos un pequeño listado de ideas previas que pueden servir de ayuda al docente para la realización de esta tarea (Meira, 2011, 2013):

- Pueden identificar la capa de ozono como causa principal del cambio climático.
- Pueden pensar que el agujero de la capa de ozono, al dejar penetrar más radiación, es el responsable de la subida de la temperatura terrestre.
- Es probable que no sepan cómo se forma el ozono, pero como agente causante de su disminución puede incluir cualquier tipo de acciones contaminantes (conducir, proceso industrial, etc.)
- Si desapareciera la capa de ozono es probable que argumenten que aumentará la temperatura planetaria.

Tras la lluvia de ideas y el debate correspondiente, los alumnos tendrán que dibujar, de forma individual, la capa de ozono. Después contestarán a la siguiente pregunta: ¿Cómo crees que afecta dicha capa al cambio climático?. Y continuarán realizando la actividad con la estructura 1-2-4. Se corregirá después de la siguiente tarea.

⁶ Para la realización de las afirmaciones o preguntas de las lluvias de ideas se han tenido en cuenta los resultados de los cuestionarios de la Fundación MAPFRE “La sociedad ante el Cambio Climático”. (Meira, 2013)



Tarea 2. Escucha este podcast ([2-1]) y responde.

Se repartirá un folio con las preguntas que aparecen a continuación y el grupo-base debe repartirlas, así cada integrante se hará cargo de 3 o 4 preguntas. Una vez contestadas, los alumnos deben explicarlas a sus compañeros. Posteriormente se corregirán por la técnica de cabezas numeradas. A continuación, los alumnos deben reflexionar sobre el ejercicio anterior y decidir si la conclusión grupal era correcta. En el caso en el que consideren que hay que modificarla, dispondrán de un tiempo para debatir a partir de la nueva información recibida. El portavoz deberá exponer los dibujos de sus compañeros, las ideas anteriores a esta actividad, y si las hubiera, las nuevas conclusiones.

Las preguntas a repartir y responder son las siguientes:

- a. ¿Qué es la capa de ozono?
- b. ¿Dónde se sitúa la capa de ozono?
- c. ¿Cuál es su papel en la atmósfera?
- d. ¿Quién la descubrió? ¿Cómo o por qué?
- e. ¿Por qué es posible que se forme ozono?
- f. ¿Qué es la radiación ultravioleta y qué efectos tiene en la biosfera?
- g. ¿Por qué no se forman capas de ozono arriba o debajo de la estratosfera?
- h. ¿Qué es un Dobson?
- i. ¿Por qué varía el grosor de la capa?
- j. ¿Por qué el agujero está en la Antártida?
- k. ¿Otros planetas tienen capa de ozono? ¿Hay vida en ellos? ¿Por qué?
- l. ¿Cómo ocurre el agotamiento de la capa de ozono?
- m. ¿Cómo afecta el agujero de la capa de ozono a las distintas regiones del mundo?

Tarea 3. La hoja marchita.

Esta actividad es optativa, pues se necesita tener acceso a una lámpara de rayos ultravioletas. El docente puede dirigirse a cualquier clínica estética cercana, con tratamientos de bronceado, para consultar si puede realizar allí la experiencia, así como pedir permiso al centro educativo y a los padres de los alumnos.

La experiencia consiste en analizar el daño que puede provocar la radiación ultravioleta en las plantas. Para ello, cada grupo dispondrá de 4 plantas

pequeñas de las que se hará cargo el responsable de material. En este caso, además, será el encargado de realizar la experiencia y anotar los datos.

Cada responsable meterá dos plantas (A y B) en la cabina de bronceado con un índice de ultravioleta de 7. La primera planta permanecerá ahí 15 minutos, y la otra media hora. Después se introducirán las otras dos plantas (C y D), y se subirá la intensidad de índice ultravioleta a 10. Una de ellas permanecerá ahí durante 10 minutos, la otra durante media hora.

Los integrantes del grupo deberán responder a las siguientes cuestiones antes de llevar a cabo el experimento:

- ¿Qué crees que pasará con cada planta? ¿Por qué?
- ¿Qué radiaciones afectarán más a las plantas, las de 7 o las de 10?
- ¿Crees que el tiempo de exposición a la radiación afecta al estado de la planta?
- ¿Los posibles cambios que pueda sufrir la planta serán inmediatos o sucederán cuando pase un tiempo?
- ¿Tú estás expuesto a radiación ultravioleta? ¿Cómo crees que te afecta?

Todos los integrantes del grupo-base deberán anotar si las plantas han sufrido daños tras esta exposición y determinarán el grado de estos. Como es posible que los daños no aparezcan rápidamente, se cuidarán las plantas en clase y se valorarán los cambios que sufren en los días siguientes.

Un ejemplo de tabla para rellenar sería la siguiente:

GRUPO:													
PLANTA	IUV	TIEMPO	DAÑOS/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	7	15 min											
B	7	30 min											
C	10	10 min											
D	10	30 min											

El grupo base realizará una gráfica en la que mostrará el tiempo de exposición frente a los daños, para el índice UV más bajo, y lo mismo para el índice más alto.

Llegados a este punto puede abrirse un saco de dudas para resolver aquellos interrogantes que presente el alumnado.

Tras esto, deben de emitir una valoración teniendo en cuenta que, según algunas investigaciones (Aucamp, Bjorn, y Lucas, 2011) en el que aparecen los niveles



récord de radiación, el índice UV ha llegado a ser de 29 e incluso de 43 en zonas como Australia, Chile y Argentina debido a la disminución de la capa de ozono.

Cada grupo-base expondrá los resultados y conclusiones de su grupo mediante “cabezas numeradas” y se analizarán las similitudes y diferencias entre grupos. (El profesorado puede ayudarse de [2-2] y [2-3] para resolver las dudas del alumnado)

Tarea 4. Elabora un mural con la herramienta TIC [Mural.ly](https://mural.ly) ([2-4]) a partir de las siguientes noticias:

- a. [Efecto de la radiación UV en plantas \(\[2-5\]\)](#)
- b. [Niveles récord de radiación UV en la superficie terrestre \(\[2-6\]\)](#)
- c. [El carbono del fitoplancton llega a las profundidades del océano \(\[2-7\]\)](#)
- d. [Australia con mayor tasa de cáncer de piel \(\[2-8\]\)](#)

Cada alumno debe trabajar su noticia con aquellos compañeros que tengan la misma que él. Tras leerla, deben buscar información que relacione su noticia con el agujero de la capa de ozono, también es importante incluir cómo afecta a la capacidad de sumidero de CO₂ del océano.

Después, los alumnos se reunirán con su grupo-base, en el que explicarán sus hallazgos y después elaborarán el mural. Una vez terminado lo enviarán al profesor, que lo mostrará en la pizarra digital y un miembro del equipo-base lo expondrá por la técnica de “cabezas numeradas”.

Tarea 5. Ozono troposférico y ozono invernadero.

Se explicará con la técnica “parada de 3 minutos” el ozono troposférico, origen y efectos en el medio. También se explicará la acción del ozono como gas de efecto invernadero.

Tarea 6. ¿Cómo cerrar el agujero?

En grupo y con la ayuda de Internet, los alumnos propondrán soluciones que contribuyan a la recuperación del agujero de la capa de ozono. Esta actividad se realizará con la técnica 1-2-4. El profesor anotará en la pizarra digital las soluciones propuestas por los distintos equipos, exceptuando aquellas que se repitan.

COMPETENCIAS DEL CURRÍCULO

Competencia lingüística: se desarrolla en la exposición de ideas en algunas tareas como es la lluvia de ideas, en el análisis de las noticias y en la elaboración de hipótesis e interpretación de los resultados.

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología: se desarrolla en la elaboración de gráficas y en la realización de la experiencia con las plantas y la radiación ultravioleta. También en la búsqueda e interpretación de datos y noticias relacionadas con el ozono y en la realización del mural. Además, se ayuda a su desarrollo a la hora de relacionar los distintos procesos y sistemas que se estudian en esta actividad (agujero de la capa de ozono, incremento de la radiación UV, efectos sobre la salud y sobre el efecto invernadero).

Competencia digital: se desarrolla en el uso guiado de Internet para la búsqueda de información y en la elaboración y exposición del mural digital.

Competencias sociales y cívicas: se desarrollan en el trabajo en grupo y en el respeto hacia las opiniones de los demás y en la concienciación sobre la fragilidad de la biosfera frente a la disminución de la capa de ozono, ya que se pretende que provoque cambios en los hábitos de vida hacia actitudes que ayuden a su recuperación.

Conciencia y expresiones culturales: se desarrolla en el proceso de establecer posibles soluciones a la destrucción de la capa de ozono, pues la contribución a su destrucción varía de unos países a otros, y cada uno debe actuar en función de desarrollo económico y social.

Aprender a aprender: el alumnado aprenderá corrigiendo sus propios errores y creando un cambio de conceptos a medida que avanzan las sesiones. Con la realización del experimento los alumnos aprenderán observando, tomando datos, analizando y contrastando hipótesis. Además, mediante el trabajo en grupo, el análisis de las noticias y distintas informaciones recogidas, y la realización de esquemas y el mural.

Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor: en esta metodología de trabajo se desarrolla esta competencia en casi todas las tareas pues cada uno tiene un rol en su equipo y tiene que llevar la iniciativa y ser emprendedor para desempeñar su cargo. Además, al pasar del proyecto del experimento o el mural a su realización, deben tomar decisiones de forma autónoma, aunque guiada.



Actividad 3. El caluroso invernadero.

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: El caluroso invernadero.

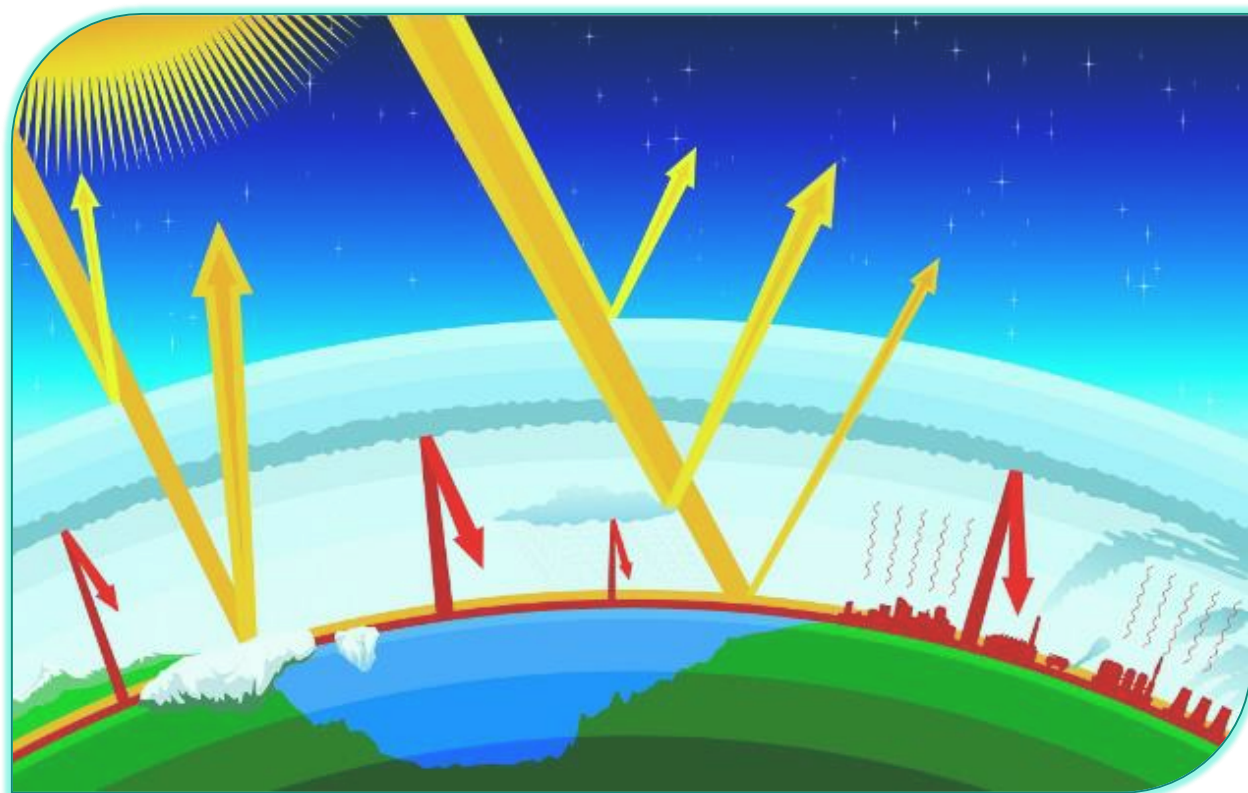


Figura 4.5. El efecto invernadero. Fuente: Fotolia

CURSO: 3º de ESO (Biología y Geología)

TEMPORALIZACIÓN: 4-5 sesiones de 1 hora.

FUNDAMENTACIÓN

El efecto invernadero es un proceso natural que permite que la temperatura de la atmósfera se mantenga en unas condiciones aptas para la vida. Según García-Rodeja y de Oliveira (2012), tanto el alumnado como parte del profesorado tienen confusión acerca de este proceso. Se considera solamente desde un punto de vista negativo y antinatural que está provocado por el ser humano, cuando realmente es un proceso que ocurre de forma natural y nos beneficia. Es importante, pues, conocerlo en profundidad, ya que tiene una implicación directa en el cambio climático, contenido que queremos abordar ampliamente y desde un pensamiento sistémico, pues el principal error cometido es relacionar ambos procesos sin saber las causas reales de ninguno, ni su relación mutua.

Con la finalidad de evitar estos errores en la forma de entender e interpretar el efecto invernadero vamos a proponer la siguiente secuencia de actividades.

RECURSOS Y MATERIALES

- Ordenadores con acceso a Internet
- Folios
- Altavoces
- Ordenador
- Pizarra digital
- La aplicación "The Greenhouse Effects"
- La aplicación mural.ly
- Botellas de colores
- Termómetros

OBJETIVOS GENERALES/ESPECÍFICOS/CRITERIOS DE EVALUACIÓN

BLOQUE 1. Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica		
CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<p>La metodología científica. Características básicas.</p> <p>La experimentación en Biología y geología: obtención y selección de información a partir de la selección y recogida de muestras del medio natural.</p>	1. Utilizar adecuadamente el vocabulario científico en un contexto preciso y adecuado a su nivel.	1.1. Identifica los términos más frecuentes del vocabulario científico, expresándose de forma correcta tanto oralmente como por escrito.
	2. Buscar, seleccionar e interpretar la información de carácter científico y utilizar dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y argumentar sobre problemas relacionados con el medio natural y la salud.	<p>2.1. Busca, selecciona e interpreta la información de carácter científico a partir de la utilización de diversas fuentes.</p> <p>2.2. Transmite la información seleccionada de manera precisa utilizando diversos soportes.</p> <p>2.3. Utiliza la información de carácter científico para formarse una opinión propia y argumentar sobre problemas relacionados.</p>
	3. Realizar un trabajo experimental con ayuda de un guion de prácticas de	3.2. Desarrolla con autonomía la planificación del trabajo experimental, utilizando tanto



	laboratorio o de campo describiendo su ejecución e interpretando sus resultados.	instrumentos ópticos de reconocimiento, como material básico de laboratorio, argumentando el proceso experimental seguido, describiendo sus observaciones e interpretando sus resultados.
--	--	---

BLOQUE 2. La Tierra en el Universo

CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Características del Sistema Solar y de sus componentes. La atmósfera. Composición y estructura. La hidrosfera. El agua en la Tierra. La biosfera.	8. Analizar las características y composición de la atmósfera y las propiedades del aire.	8.1. Reconoce la estructura y composición de la atmósfera. 8.2. Reconoce la composición del aire, e identifica los contaminantes principales relacionándolos con su origen. 8.3. Identifica y justifica con argumentaciones sencillas, las causas que sustentan el papel protector de la atmósfera para los seres vivos.
	9. Investigar y recabar información sobre los problemas de contaminación ambiental actuales y sus repercusiones, y desarrollar actitudes que contribuyan a su solución	9.1. Relaciona la contaminación ambiental con el deterioro del medio ambiente, proponiendo acciones y hábitos que contribuyan a su solución.

Objetivos específicos	Criterios de evaluación
-Analizar y explicar cómo tiene lugar el balance radiativo terrestre.	-Analiza y explica cómo tiene lugar el balance radiativo terrestre.
-Explicar la relación existente entre el efecto invernadero y el forzamiento radiativo.	-Explica la relación existente entre el efecto invernadero y el forzamiento radiativo.
-Explicar el efecto invernadero identificándolo como un proceso natural de la Tierra.	-Explica el efecto invernadero identificándolo como un proceso natural de la Tierra.
-Interpretar los resultados de un experimento donde se aprecie la acción del efecto albedo.	-Interpreta los resultados de un experimento donde se aprecie la acción del efecto albedo.
-Explicar, mediante la realización de un documental, cómo tiene lugar el efecto invernadero.	-Explica, mediante la realización de un documental, cómo tiene lugar el efecto invernadero.
-Identificar las fuentes naturales y antropogénicas de emisión de gases de efecto invernadero.	-Identifica las fuentes naturales y antropogénicas de emisión de gases de efecto invernadero.

<p>-Analizar, a través de la aplicación “The greenhouse effects”, la contribución de las distintas radiaciones y gases en la temperatura terrestre.</p> <p>-Identificar las acciones del ser humano que afectan a la capacidad de absorción del dióxido de carbono en la Tierra.</p> <p>-Identificar la principal consecuencia del aumento de gases de efecto invernadero (“cambio climático”).</p> <p>-Proponer medidas que contribuyan a reducir el efecto invernadero intensificado.</p> <p>-Reflexionar acerca del impacto individual sobre el efecto invernadero a través del cálculo de la huella de carbono.</p> <p>-Buscar información sobre Organismos y programas nacionales e internacionales que luchan por la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.</p>	<p>-Analiza, a través de la aplicación “The greenhouse effects”, la contribución de las distintas radiaciones y gases en la temperatura terrestre.</p> <p>-Identifica las acciones del ser humano que afectan a la capacidad de absorber dióxido de carbono en la Tierra.</p> <p>-Identifica la principal consecuencia del aumento de gases de efecto invernadero (“cambio climático”).</p> <p>-Propone medidas que contribuyen a reducir el efecto invernadero intensificado.</p> <p>-Reflexiona acerca del impacto individual sobre el efecto invernadero a través del cálculo de la huella de carbono.</p> <p>-Busca información sobre Organismos y programas nacionales e internacionales que luchan por la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.</p>
---	--

CONTENIDOS

- **CONCEPTUALES**

Efecto invernadero natural e intensificado. Causas y consecuencias.

Balance radiativo terrestre.

Cambio climático y calentamiento global.

Huella del carbono.

Programas y Organismos que trabajan sobre el efecto invernadero.

- **PROCEDIMENTALES**

Elaboración de un esquema para explicar el balance radiativo en la Tierra.
Análisis de esquemas de forzamiento radiativo.

Experimento para analizar el efecto del albedo sobre la temperatura.

Elaboración de un vídeo en el que se explique el efecto invernadero.

Manipulación del programa “The Greenhouse Effects”. [\(3-1\)](#)

Búsqueda de noticias e información acerca de la acción del ser humano sobre la capacidad de sumidero de dióxido de carbono de los sistemas terrestres.

Elaboración de un mural con las principales consecuencias del aumento del efecto invernadero.



Propuesta de medidas para disminuir el efecto invernadero intensificado.

- **ACTITUDINALES**

Reflexionar sobre el impacto individual en el efecto invernadero.

Valorar de forma crítica el compromiso de nuestro país en programas contra el efecto invernadero intensificado (adhesión al Protocolo de Kioto), y su grado de cumplimiento.

Cambiar actitudes individuales para promover estilos de vida que contribuyan a disminuir el efecto invernadero.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Tarea.1. Lluvia de ideas

Se comenzará haciendo una lluvia de ideas, para ello, realizaremos la actividad con la técnica del folio giratorio. Después el portavoz expondrá la respuesta de su grupo al resto de la clase. Tras la lectura de todos los grupos se abrirá un turno de debate de 10 minutos en el que se podrán rebatir las ideas de los compañeros o completar algunas respuestas. Las preguntas a realizar serán las siguientes (una por grupo):

- ¿Qué es el efecto invernadero?
- ¿En qué consiste el efecto invernadero?
- ¿El efecto invernadero está implicado en el cambio climático? ¿Cómo? ¿Por qué?
- ¿Es beneficioso o perjudicial para la vida en la Tierra? ¿Por qué?
- ¿Es un proceso natural o es algo que ocurre debido a la contaminación que genera el hombre? Justifica la respuesta.

Algunas de las ideas previas que el profesor puede identificar a través de esta tarea (Meira, 2011, 2013) son:

- Pueden interpretar el efecto invernadero como un problema ambiental ignorando que es el resultado de un proceso natural.
- Pueden pensar que los gases que causan la destrucción de la capa de ozono son los mismos que causan el cambio climático.
- Quizás identifiquen el efecto invernadero con fenómenos localizados en lugares lejanos, como el derretimiento de los casquetes polares o la subida del nivel del mar.

- Pueden identificar el problema como un proceso que ocurre a causa de la contaminación humana, considerando el dióxido de carbono como un contaminante, al ser uno de los gases de efecto invernadero principales, cuando en realidad es una sustancia más en la atmósfera y no un contaminante.

Tarea 2. Haciendo balance

La implicación del efecto invernadero en la temperatura de la Tierra es muy alta, tanto que sin este, la temperatura media del planeta sería de -18°C . En esta actividad no se explicará el efecto invernadero, pero sí se explicará el balance radiativo en la Tierra, con el que se está relacionado.

El balance radiativo es la situación de equilibrio entre las radiaciones que entran y que salen del sistema terrestre y que permanece estable durante periodos de tiempo largos. Este balance puede variar dependiendo de factores como son la intensidad de energía que proviene del Sol, la reflexión de nubes o partículas, la absorción de radiación por gases de efecto invernadero y la emisión de calor por diferentes materiales. Se puede observar un ejemplo de balance radiativo en la siguiente imagen:

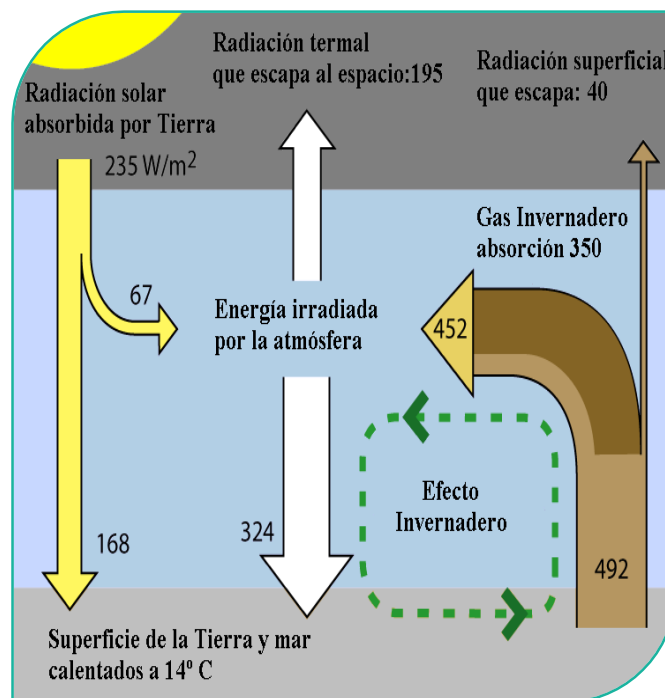


Figura 4.6. Balance radiativo de la Tierra. Fuente: [3-2]

Actualmente, la concentración de gases de efecto invernadero presentes en la atmósfera está aumentando. Este aumento genera un desequilibrio en el balance radiativo pues, a mayor concentración de gases de efecto invernadero, mayor cantidad de radiación puede ser absorbida por estos gases, por tanto, escapará menos radiación a la atmósfera. Esto genera un forzamiento radiativo positivo



(cambio en la radiación saliente o entrante de un sistema climático) que deriva en un aumento de la temperatura media del sistema.

Durante esta explicación los alumnos elaborarán un esquema del balance radiativo en el que incluirá todos los elementos que intervienen en dicho proceso (los explicados en clase). Al finalizar la actividad los alumnos pueden exponer su esquema en la pizarra digital de forma voluntaria.

A continuación se explicará la contribución de las tormentas solares y los volcanes (procesos naturales) en el balance radiativo y también el poder acumulativo y liberador de calor de las masas de agua. La contribución del albedo al balance radiativo se realizará en la siguiente tarea.

Tarea 3. Experiencia: el efecto albedo.

El efecto albedo es, según la Real Academia Española “la razón entre la energía luminosa que difunde por reflexión una superficie y la energía incidente ([3-3])”. Se refleja mayor energía luminosa en superficies claras que en las oscuras. Por tanto, el efecto albedo es mayor en los polos de nuestro planeta, al estar cubiertos por nieve blanca, en las zonas con muchas nubes, o en los desiertos, mientras que el océano y las zonas boscosas reflejan muy poca radiación.

Para que el alumnado comprenda este efecto, se usarán varias botellas de agua exactamente iguales, pero pintadas de diferentes colores (blanco, negro, rojo, verde, azul y amarillo). Después se pondrán al sol durante 50 minutos (podemos ponerlas al principio de la clase y recogerlas al final) y se comprobará, con un termómetro, la temperatura del agua de cada una (las superficies claras reflejan más la radiación incidente y el agua contenida en ellas tendrá una temperatura ligeramente inferior). Todos los grupos realizarán dicha experiencia.

Los alumnos deben anotar todo lo que hacen durante el desarrollo de esta experiencia en sus cuadernos, tanto las hipótesis iniciales que ellos se planteen sobre qué puede pasar, es decir, el agua de qué botella creen que alcanzará una mayor temperatura y por qué, así como las explicaciones del docente.

Una vez realizada la experiencia deben cotejar sus hipótesis con lo que realmente ha ocurrido y emitir una conclusión. Esta se debatirá en grupo con la técnica 1-2-4.

Después de realizarán dos preguntas:

- ¿Qué ocurriría en el planeta si se incrementase el tamaño de los polos?
- ¿Qué ocurriría en el planeta si desaparecieran todas las superficies heladas del planeta?

Los alumnos deben trabajar estas preguntas con la técnica 1-2-4. Tanto las conclusiones de la experiencia como de estas dos preguntas se resolverán mediante “cabezas numeradas”.

Tarea 4. ¿En qué consiste el efecto invernadero?

Cada grupo base debe trabajar el efecto invernadero, para ello, deberán indagar en qué consiste, cómo se produce, cuáles son sus causas naturales y cómo se ve intensificado debido a la acción del ser humano.

Una vez que los estudiantes hayan recabado información para trabajar este concepto se abrirá un saco de dudas.

Después de solucionarlas todas, deben realizar un video documental (5 a 10 minutos de duración). En él deben explicar todas las cuestiones antes expresadas, utilizando la aplicación “The Greenhouse Effects”. Primero tendrán que manipularla para familiarizarse con ella, e indagar sobre todos los conceptos que pueden explicarse mediante la misma (ver imágenes de ejemplo de la aplicación Figuras 4.7. y 4.8.).

Se espera que incluyan en sus explicaciones que el efecto invernadero no lo produce la energía lumínica procedente del Sol, pues las moléculas no absorben la radiación con longitud de onda dentro del rango visible, mientras que algunas moléculas sí que absorben la radiación térmica emitida por la Tierra. Podrán determinar, también, cuáles tienen más capacidad de absorber esa radiación y por tanto contribuyen al efecto invernadero. Algunos grupos incluso pueden explicar, si lo consideran necesario, las diferencias entre el efecto invernadero atmosférico y el proceso que tiene lugar en un invernadero real, ya que en la propia aplicación se pueden añadir capas de cristal para que funcione como un invernadero real. De esta forma puede romperse con esa concepción errónea de imaginarse una capa cristalina que nos rodea para explicar dicho efecto.

Esto último puede ser explicado por un “científico”, es decir, un alumno puede interpretar a un científico experto en efecto invernadero y otro al entrevistador y, mientras se explica lo demás, se pueden incluir imágenes de la aplicación relacionadas en todo momento con lo que se está explicando. También puede ir acompañado de imágenes, tablas, datos o todo lo que ellos consideren necesario para su explicación, siempre y cuando no induzcan a los errores ya aclarados. Además tendrán que añadir un conflicto relacionado con el tema del documental, ya sea de índole política, social, ambiental.

Los alumnos tendrán que elaborar un guion para agilizar el proceso de grabación del documental y podrán usar la herramienta Windows Movie Maker, o alguna



Figura 4.7. Ejemplo de la aplicación "TheGreenhouseEffects". Fuente: Elaboración propia.

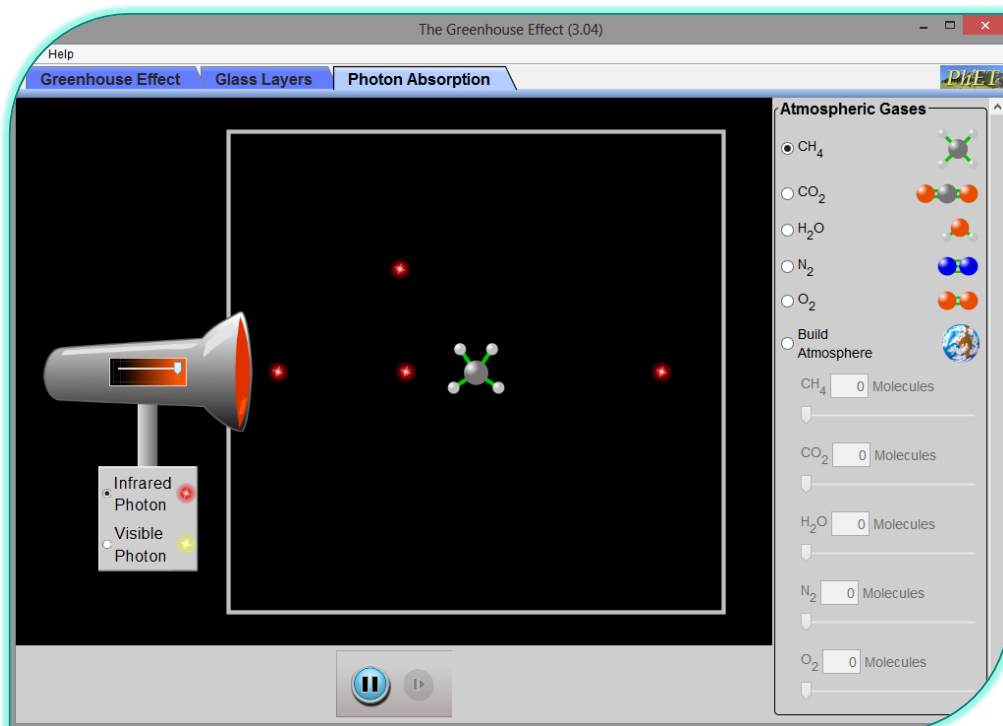


Figura 4.8. Ejemplo de la aplicación "TheGreenhouseEffects". Fuente: Elaboración propia.

similar, para montar el vídeo. El proceso de grabación y montaje tendrán que realizarlo en casa.

El documental se subirá al blog de clase y el resto de grupos dará una puntuación del 1 al 5 a los vídeos de sus compañeros.

Tarea 5. Causas indirectas-consecuencias-soluciones.

El proceso de efecto invernadero ya se ha estudiado en las actividades anteriores, pero es necesario identificar también otras “contribuciones” indirectas al mismo, pues algunas acciones humanas causan daños en medios que regulan el ciclo del carbono y hacen que estas absorban menos CO₂, con lo que aumenta su concentración en la atmósfera. Es importante comprender que las acciones que contribuyen a su solución no solo deben de incluir acciones directas, sino que se deben poner de relieve las involuntarias y cotidianas, que tienen igualmente una gran repercusión en este proceso.

En esta tarea los alumnos identificarán primero algunos problemas que pueden encontrarse en diversas noticias. También identificarán la causa principal del efecto invernadero intensificado (aumento en la concentración de gases de efecto invernadero) y, posteriormente, propondrán medidas para frenar esas consecuencias que aparecían en las noticias.

Los alumnos deben elaborar una lista con las ideas que pueden extraer a partir de las tareas a, b y c que se exponen a continuación. Pueden incluir un resumen si lo estiman necesario. Se usará la técnica “el giro de la reunión” para estas tareas, pero en vez de elaborar una respuesta escrita, deberán elaborar un mural en mural.ly, en el que se relacionen los 3 apartados. Una vez finalizada se subirá al blog, en el que será valorada por el resto de sus compañeros.

Las tareas a realizar son las siguientes:

- a. Argumenta, a través de noticias de prensa o de revistas de divulgación científica, cómo algunas acciones de origen antrópico, que han tenido una repercusión en el medio natural, han disminuido la capacidad de sumidero de dióxido de carbono en algunas partes del planeta, lo cual favorece el aumento del efecto invernadero.
- b. Identifica la consecuencia principal del aumento de gases de efecto invernadero.
- c. Propón medidas que promuevan la disminución de gases de efecto invernadero de origen antropogénico.

Tarea 6. Tu contribución y la de tu país.

El alumno tiene que calcular su huella de carbono y comentarla con su equipo. También tendrá que responder a las siguientes preguntas:



- ¿Qué acciones diferentes hacen aquellas personas que tienen una huella de carbono mayor? ¿Y una huella de carbono menor?
- ¿Conoces algún programa al que esté sujeto tu país con la finalidad de reducir la emisión de gases de efecto invernadero? ¿Cuál? ¿En qué consiste?

COMPETENCIAS DEL CURRÍCULO

Competencia lingüística: se desarrolla en la expresión de ideas, de hipótesis y de opiniones en el grupo, en la realización del documental y en el análisis y comprensión de noticias.

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología: mediante la elaboración de hipótesis sobre el efecto del albedo y en la identificación de causas, consecuencias, sus interrelaciones, y soluciones ante el efecto invernadero intensificado durante la creación del mural. También en el cálculo de la huella de carbono y al establecer relaciones entre ésta y el efecto invernadero.

Competencia digital: mediante el uso de aplicaciones como mural.ly o “The Greenhouse Effects”, en la búsqueda de noticias, en la participación y creación del documental, así como en su edición y en la participación en el blog.

Competencias sociales y cívicas: se desarrolla durante la metodología de trabajo cooperativo pues adquieren la habilidad de comunicarse de forma constructiva mostrando tolerancia y comprendiendo los puntos de vista de los demás.

Conciencia y expresiones culturales: se valora el propio impacto en el aumento del efecto invernadero y las acciones de nuestro país para reducir el mismo. Como indica la orden ECD/65/2015 se pretende *“La promoción de la participación en la vida y la actividad cultural de la sociedad en que se vive, a lo largo de toda la vida. Esto lleva implícitos comportamientos que favorecen la convivencia social.”*(p:7002)

Aprender a aprender: mediante la realización de la experiencia del albedo, en la organización de la información (en la elaboración del guion del documental, mediante el trabajo del mural y el listado de ideas) y con el uso de las aplicaciones informáticas.

Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor: esta se desarrolla durante toda la actividad al participar activamente. Este puede proponer medidas creativas para frenar la emisión de gases de efecto invernadero de origen antrópico, e incluso puede enviarlas a algún organismo relacionado con el tema para valorar su viabilidad. También puede mostrar su originalidad en la elaboración del videocast.

Actividad 4. Jornadas climáticas.

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Jornadas climáticas.

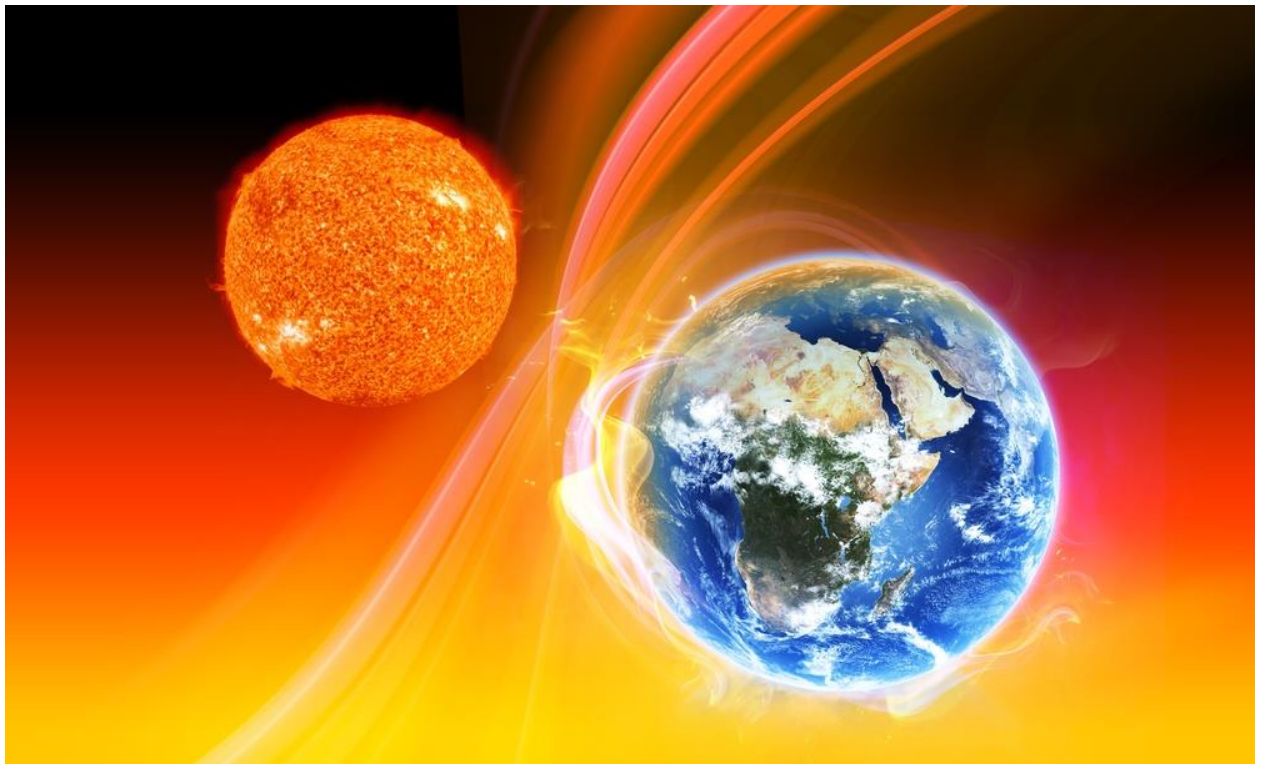


Figura 4.9. Sol y Planeta Tierra. Fuente: Fotolia.

CURSO: 3º de ESO (Biología y Geología).

TEMPORALIZACIÓN: 5-6 horas aproximadamente.

FUNDAMENTACIÓN

El cambio climático es de suma complejidad al influir en él tanto factores naturales como humanos simultáneamente. Esto hace que este problema ambiental sea sistémico, como indica Meira (2009): “todos, o prácticamente todos los sistemas ecológicos y humanos están implicados en él y sufrirán consecuencias a corto, medio o largo plazo” (p.72). Este autor también indica que la dificultad que encuentra la sociedad con respecto al tema se debe a que no se ven los efectos directos del cambio climático por ser un proceso lento para la escala temporal humana pero que, sin embargo, es muy rápido a escala temporal climática y ecológica.

Para facilitar la comprensión del sistema climático se identificarán, durante el desarrollo de esta actividad, los componentes, procesos e interacciones entre algunos de ellos, con la finalidad de acercar al alumno hacia una visión sistémica e integradora, como recomiendan Orion & Libarkin (2014) pues, según estos autores, es necesario proporcionar una visión completa y pormenorizada de los



sistemas de la Tierra a la sociedad para capacitar a la ciudadanía en la toma de decisiones.

Además, es importante que el alumnado estudie y profundice en este tema porque, según el documento de la Fundación MAPFRE (Meira, 2011), los alumnos de la Educación Secundaria Obligatoria opinan, en un 21,6 %, que el cambio climático no está ocurriendo, convirtiéndose en el más numeroso de entre todos los grupos educativos (seis), con esa opinión.

En esta actividad nos centraremos en los factores que influyen en el clima para, en la próxima actividad, tratar las relaciones entre estos elementos y procesos naturales y artificiales que contribuyen al cambio climático.

RECURSOS Y MATERIALES

- Ordenador o dispositivos móviles con acceso a internet
- Acceso a la herramienta TIC [Mindomo](#)
- Folios, papel, bolígrafos, lápices
- Pizarra digital
- Posibles experiencias:
 - Variaciones solares: modelo en 3D de la Tierra, el Sol y el campo magnético.
 - Variaciones orbitales: modelo 3D del sol y la Tierra, linterna, un cilindro hueco de 50 cm de longitud y 5 ó 10 cm de diámetro, cartulina en formato A3, transportador de ángulos.
 - Composición atmosférica: pecera plástica, ceniza y piedras.
 - Corrientes oceánicas: una pecera plástica., un trozo de tubo, masilla para fijar el tubo y sellar la salida del líquido (opcional, tres tazas, colorantes de distintos colores (anilina, tinta, café o té), agua caliente, hielo, agua a temperatura ambiente, una varilla para revolver.

OBJETIVOS GENERALES/ESPECÍFICOS/CRITERIOS DE EVALUACIÓN

BLOQUE 1. Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica		
CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<p>La metodología científica. Características básicas.</p> <p>La experimentación en Biología y geología: obtención y selección de información a partir de la selección y recogida de muestras del medio natural.</p>	<p>1. Utilizar adecuadamente el vocabulario científico en un contexto preciso y adecuado a su nivel.</p>	<p>1.1. Identifica los términos más frecuentes del vocabulario científico, expresándose de forma correcta tanto oralmente como por escrito.</p>
	<p>2. Buscar, seleccionar e interpretar la información de carácter científico y utilizar dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y argumentar sobre problemas relacionados con el medio natural y la salud.</p>	<p>2.1. Busca, selecciona e interpreta la información de carácter científico a partir de la utilización de diversas fuentes.</p> <p>2.2. Transmite la información seleccionada de manera precisa utilizando diversos soportes.</p> <p>2.3. Utiliza la información de carácter científico para formarse una opinión propia y argumentar sobre problemas relacionados.</p>
	<p>3. Realizar un trabajo experimental con ayuda de un guion de prácticas de laboratorio o de campo describiendo su ejecución e interpretando sus resultados.</p>	<p>3.1. Conoce y respeta las normas de seguridad en el laboratorio, respetando y cuidando los instrumentos y el material empleado.</p> <p>3.2. Desarrolla con autonomía la planificación del trabajo experimental, utilizando tanto instrumentos ópticos de reconocimiento, como material básico de laboratorio, argumentando el proceso experimental seguido, describiendo sus observaciones e interpretando sus resultados.</p>
BLOQUE 2. La Tierra en el Universo		
CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<p>Características del Sistema Solar y de sus componentes.</p>	<p>3. Relacionar comparativamente la posición de un planeta en el sistema solar con sus características.</p>	<p>3.1. Precisa qué características se dan en el planeta Tierra, y no se dan en los otros planetas, que permiten el desarrollo de la vida en él.</p>



La atmósfera. Composición y estructura.	8. Analizar las características y composición de la atmósfera y las propiedades del aire.	8.2. Reconoce la composición del aire, e identifica los contaminantes principales relacionándolos con su origen.
La hidrosfera. El agua en la Tierra.	11. Describir las propiedades del agua y su importancia para la existencia de la vida.	11.1. Reconoce las propiedades anómalas del agua relacionándolas con las consecuencias que tienen para el mantenimiento de la vida en la Tierra.
La biosfera.		
	12. Interpretar la distribución del agua en la Tierra, así como el ciclo del agua y el uso que hace de ella el ser humano.	12.1. Describe el ciclo del agua, relacionándolo con los cambios de estado de agregación de ésta.

Objetivos específicos	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> -Enumerar y describir los factores que intervienen en el clima. -Visualizar y mostrar el movimiento de las corrientes oceánicas y atmosféricas. -Reconocer y explicar el efecto inmediato que puede tener en el clima un evento catastrófico (impacto de meteoritos). -Relacionar la composición de la atmósfera con el clima global. -Analizar (y mostrar) la acción de las corrientes oceánicas en los distintos climas del planeta y en el clima global. -Relacionar los factores inherentes al emplazamiento (latitud, altitud y orientación) y la orografía de un lugar con los elementos climáticos más frecuentes del mismo. -Identificar formas de vida no humanas que tienen una acción directa en el clima. -Observar e identificar los factores explicados en la tarea anterior con los que aparecen en el documental "La Tierra desde el espacio". -Elaborar un mapa conceptual a partir de dicho documental con la herramienta TIC Mindomo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Enumera y describe los factores que intervienen en el clima. -Visualiza y muestra el movimiento de las corrientes oceánicas y atmosféricas. -Reconoce y explica el efecto inmediato que puede tener en el clima un evento catastrófico (impacto de meteoritos). -Relaciona la composición de la atmósfera con el clima global. -Analiza (y muestra) la acción de las corrientes oceánicas en los distintos climas del planeta y en el clima global. -Relaciona los factores inherentes al emplazamiento (latitud, altitud y orientación) y orografía de un lugar con los elementos climáticos más frecuentes del mismo. -Identifica formas de vida no humanas que tienen una acción directa en el clima. -Observa e identifica los factores explicados en la tarea anterior con los que aparecen en el documental "La Tierra desde el espacio". -Elabora un mapa conceptual a partir de dicho documental con la herramienta TIC Mindomo.

BLOQUE 5. El relieve terrestre y su evolución

CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
<p>Los agentes geológicos externos.</p> <p>Acción geológica de los seres vivos. La especie humana como agente geológico.</p>	<p>2. Relacionar los procesos geológicos externos con la energía que los activa y diferenciarlos de los procesos internos.</p>	<p>2.1. Relaciona la energía solar con los procesos externos y justifica el papel de la gravedad en su dinámica.</p>
Objetivos específicos		Criterios de evaluación
<p>-Relacionar las variaciones de radiación solar con cambios en el clima.</p> <p>-Explicar cuál es el efecto protector del campo magnético terrestre.</p> <p>-Relacionar las variaciones orbitales con los periodos glaciares e interglaciares.</p>	<p>-Relaciona las variaciones de radiación solar con cambios en el clima.</p> <p>-Explica cuál es el efecto protector del campo magnético terrestre.</p> <p>-Relaciona las variaciones orbitales con los periodos glaciares e interglaciares.</p>	

CONTENIDOS

- **CONCEPTUALES**

- El clima.
- Factores externos
 - Variaciones solares.
 - Campo magnético terrestre.
 - Variaciones orbitales. Ciclos de Milankovitch.
 - Impacto de meteoritos.
- Factores internos
 - Deriva continental.
 - Composición atmosférica.
 - Corrientes oceánicas.
 - Latitud, altitud, orientación.



- Elementos climáticos: viento, humedad, temperatura, precipitación, presión atmosférica.

- **PROCEDIMENTALES**

Elaboración de esquemas, mapas conceptuales, representaciones gráficas, etc., para explicar los factores externos e internos que tienen una repercusión en el clima.

Creación de un mapa conceptual relacionando contenidos del documental “La Tierra desde el espacio”.

Diseño y realización de experimentos para mostrar los distintos procesos que afectan al clima.

- **ACTITUDINALES**

Comprender el riesgo de extinción del ser humano.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Tarea 1. Lluvia de ideas.

Se comenzará haciendo una lluvia de ideas, para ello, se realizará la actividad con la modalidad de folio giratorio ya explicada anteriormente. Después el portavoz expondrá la respuesta de su grupo al resto de la clase. Tras la lectura se abrirá un turno de debate de 10 minutos en el que se podrán rebatir las ideas de los compañeros o completar algunas respuestas. Se entregará a los alumnos una afirmación por grupo y tendrán que escribir su acuerdo o desacuerdo de forma argumentada. Las afirmaciones son las siguientes:

- Las oscilaciones en la actividad solar han provocado buena parte del aumento de las temperaturas.
- El cambio climático aumentará el número de terremotos y tsunamis.⁷
- Las variaciones periódicas en la inclinación del eje de rotación de la terrestre influyen en el cambio climático.
- La subida de las temperaturas afectará a todas las regiones del planeta por igual.
- Por calentamiento global se entiende la subida de temperaturas medias en todo el planeta.

⁷Numerosos autores han encontrado esta idea previa en un elevado número de alumnos. Por ejemplo, Francek (2013) cita el trabajo de Leather (1987), donde se comenta cómo muchos estudiantes relacionan los terremotos con los países de clima cálido.

- El cambio climático disminuirá la pluviosidad en España.

Ofrecemos, al igual que en las actividades anteriores, algunas de las concepciones alternativas que el alumnado puede presentar:

- Se tiende a identificar el cambio climático con elementos o fenómenos localizados en lugares lejanos, como las regiones polares (deshielo, aumento del nivel del mar, extinción de especies), o a una localización global.
- Resulta menos frecuente identificar las consecuencias del cambio climático con entornos cercanos a la persona.
- Hay confusión entre tiempo meteorológico y clima
- No aparece la figura del ser humano como agente que interviene de forma directa en el cambio climático, sólo se reflejan sus acciones.
- Ver la subida del nivel del mar como consecuencia del derretimiento de los polos, entendiendo estos como grandes icebergs, y dejando fuera los glaciares, el hielo presente encima de la Antártida, el permafrost, y el aumento de volumen del agua cuando aumenta su temperatura.
- Se confunden las causas, los efectos y las posibles estrategias para mitigar los problemas ambientales.

Tarea 2. Jornadas climáticas.

En esta tarea se dividirá a los alumnos en grupos de expertos. Cada grupo debe informarse sobre el tema que le ha correspondido (ver Tabla 4.1.) y relacionarlo con su acción en el clima y con el sistema Tierra o con los subsistemas que la componen (atmósfera, hidrosfera, geosfera y biosfera).

Los grupos de expertos estarán formados por 2 o 3 personas en función del número de alumnos presentes en clase. Cada uno de ellos debe de trabajar su temática en casa y preparar el material que quieran usar para facilitar la exposición al resto de la clase. El profesor ayudará a los alumnos con unas recomendaciones e ideas que pueden realizar en su explicación (sólo cuando sea necesario), aunque se valorará mucho la originalidad y creatividad.

Cuando los grupos estén preparados expondrán su trabajo a toda la clase en turnos de 10-15 minutos (algunos necesitarán más desarrollo que otros).

A continuación se muestran los factores externos e internos que tienen una repercusión en el clima y, por tanto, afectan tanto al global como a los regionales (mediterráneo, tundra, desértico, etc.). En la tabla también se muestran algunas recomendaciones que el profesor puede hacer al alumnado.



Tabla 4.1. Factores climáticos, aspectos a considerar y recomendaciones para el alumnado.

FACTORES	ASPECTOS A CONSIDERAR	RECOMENDACIONES
Variaciones solares/ Campo magnético terrestre	Motor de los fenómenos atmosféricos. Variaciones solares, tormentas solares, viento solar y protección del campo magnético.	<p>El alumno puede exponer los ciclos de variación solar y su efecto en el clima a través de una gráfica.</p> <p>Puede explicar el efecto de las tormentas solares en nuestro planeta.</p> <p>Puede explicar la protección del campo magnético con algún vídeo o haciendo una representación en 3D del mismo, ayudándose de este material para explicar las consecuencias que podría tener un cambio en él.</p>
Variaciones orbitales	Precesión de equinoccios, excentricidad orbital y oblicuidad (ciclos de Milankovic).	<p>El alumno puede elaborar un modelo 3D para explicar las variaciones orbitales.</p> <p>Puede usar gráficos para representar el ciclo de Milankovitch.</p> <p>Debe establecer relaciones entre estas variaciones y los periodos glaciares e interglaciares.</p>
Impacto de meteoritos	Acumulación de gran cantidad de gases y partículas en la atmósfera en un tiempo breve. Los organismos no tienen tiempo de adaptarse.	<p>Se puede realizar una sencilla experiencia introduciendo ceniza en una pecera y añadiendo piedras de poco peso, aplanadas y de un diámetro de 5 cm. Las cenizas quedarán en suspensión y se recreará ese tipo de atmósfera.</p> <p>A partir de ahí se pueden emitir conclusiones como que las partículas en suspensión impiden que penetre de forma correcta la radiación a la superficie terrestre o que pueda haber una mayor concentración de gases de efecto invernadero que incrementen la absorción de radiación.</p> <p>Las partículas en suspensión suelen tener efectos muy graves en los seres vivos.</p> <p>Se puede poner de ejemplo la extinción masiva de los dinosaurios que se supone que estuvo provocada por un evento de este tipo.</p>

<p>Deriva continental</p>	<p>La localización de las superficies emergidas influye de forma directa en el clima.</p>	<p>El alumno puede realizar algunos dibujos esquemáticos en los que exponga 3 escenarios distintos. Uno el de la Tierra actual, otro en el que no hay grandes continentes, sino muchas pequeñas islas repartidas, y otro en el que las Tierra emergida se concentre en toda la zona ecuatorial (como si fuese un anillo alrededor de la Tierra). Debe reflejar también las zonas de mayor evaporación de agua actuales (ecuador).</p> <p>Después se pueden hacer preguntas a sus compañeros y emitir juicios acerca del efecto de un cambio en la localización de las masas emergidas sobre los climas.</p>
<p>Composición atmosférica</p>	<p>Se usará el dióxido de carbono y el vapor de agua como gases principales.</p>	<p>Con la ayuda del profesor harán una experiencia con hielo seco. El profesor puede obtenerlo o siguiendo las indicaciones del vídeo de "ExpCaserosKids" [4-1]. Después se dividirá el hielo seco en 7 trozos iguales. Se añadirá un trozo a un recipiente, dos trozos a otro y cuatro trozos a un tercero. Cada recipiente debe de tener un agujero por la parte superior en la que llevará insertado un termómetro. Después se colocará en una zona en la que llegue luz directa del sol y, cuando pase un rato, se comprobarán las temperaturas. Lo ideal es iniciar este experimento al comienzo de la clase y explicarlo al final.</p> <p>Para apreciar el efecto del vapor de agua presente en la atmósfera sobre el efecto invernadero, se usarán dos recipientes. Uno lleno de aire y otro lleno de agua. Ambos se calentarán y comprobaremos cuál de los dos se enfría antes. De esta forma se explicará el calor específico del agua, que contribuye de forma importante al efecto invernadero.</p>
<p>La influencia del mar: corrientes oceánicas</p>	<p>Diferencias en las propiedades termohalinas.</p> <p>Efecto de las corrientes oceánicas en los climas regionales.</p>	<p>El alumno puede usar mapas de corrientes oceánicas para explicar cómo y por qué se hunde el agua en ciertas zonas oceánicas, y cómo se generan las principales corrientes marinas, si son frías o cálidas y qué efecto tienen en el clima regional⁸.</p>

⁸ Por ejemplo, el clima en Europa es más templado de lo que le correspondería por su latitud, gracias en buena parte a la corriente del Golfo. Su detención podría provocar una era glacial en nuestro continente



	Efecto Coriolis.	Para facilitar la comprensión de cómo se generan estas corrientes pueden ayudarse del experimento “La atmósfera y el océano en una pecera” ([4-2]) para realizarlo en clase.
Latitud/altitud/orientación/continentalidad y proximidad al mar	Influencia de estos factores climáticos en los siguientes elementos climáticos: viento, humedad, temperatura, precipitación, presión atmosférica.	Se pueden utilizar las actividades [4-3] (sobre la latitud), [4-4] (sobre la circulación de los vientos) y [4-5] (sobre los sistemas de presiones, y su influencia sobre el clima). Ejemplo de fenómeno atmosférico que afecta al clima de zonas determinadas: [4-6] (sobre el fenómeno atmosférico “El niño”).
La biosfera (omitiendo al ser humano).	Identificar formas de vida que tienen una acción en el clima.	Vídeos o esquemas que representen la evapotranspiración en la selva amazónica y las consecuencias que tendría sobre el clima su deforestación. Vídeos, modelos o esquemas que reflejen la capacidad del fitoplancton como sumidero de CO ₂ .

Las explicaciones de los grupos de expertos se grabarán en vídeo y se subirán al blog.

Después se hará un saco de dudas para resolver aquellas cuestiones que no hayan quedado suficientemente claras.

Tarea 3. Relaciones climáticas

Observa el siguiente documental sobre el clima “La Tierra desde el espacio” ([4-7]) y, junto a lo aprendido en la actividad anterior, crea un mapa de relaciones entre todos los factores y elementos antes expuestos que aparecen en el vídeo y que afectan al clima.

El documental se dividirá en 4 partes:

- 0 a 19 min.: dinámica atmosférica y efectos de la orografía sobre el clima.
- 19 a 36 min.: corrientes oceánicas y clima.

(muchos investigadores consideran que esto es bastante probable, constituyendo un efecto paradójico provocado por el calentamiento global).

- 36 min. a 1:10 h.: relación de eventos de un ecosistema, con efectos en otros ecosistemas que terminan afectando al clima global.
- 1:10 h hasta el final: el Sol como principal fuente de energía de los procesos terrestres (ciclo del agua, fotosíntesis,...), el papel de las tormentas eléctricas y la protección magnética frente al Sol.

Cada alumno verá una parte del vídeo (pueden verlo entero si quieren, pero en casa) y anotará lo relativo a su parte. Después se hará un mapa de relaciones de forma manual. Este mapa se realizará con la técnica de “mapa conceptual a cuatro bandas”. El profesor guiará al alumnado sobre el contenido que deben trabajar del documental y, una vez terminada la tarea individual se hará una puesta en común con el grupo con la técnica de cabezas numeradas y el profesor elaborará en la pizarra digital un mapa de relaciones con la herramienta TIC [Mindomo](#).

Este mapa de relaciones se compartirá en el blog.

COMPETENCIAS DEL CURRÍCULO:

Competencia lingüística: se adquirirá mediante la realización de las Jornadas del Clima pues, los alumnos deberán desarrollar sus habilidades comunicativas cuando realicen sus explicaciones, y previamente, deberán utilizar destrezas vinculadas con el tratamiento de la información (al determinar qué contenido van a mostrar), la lectura multimodal (pues realizarán búsquedas en medios distintos) y la producción de textos en múltiples formatos en el caso en el que decidan realizar una presentación con PowerPoint, Prezi u otro formato.

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología: la competencia matemática se desarrolla mediante el análisis de las múltiples relaciones temporales y permanentes que existen entre los elementos de un ecosistema y sus efectos sobre el clima. Algún grupo quizás realice y explique alguna gráfica, con lo cual, también se estaría desarrollando esta competencia.

En cuanto a las competencias básicas de ciencias y tecnología se desarrollarán durante toda la actividad. Con cada grupo se irán estudiando conceptos diferentes que proceden o incluyen conocimientos relativos al campo de la física, química, biología, geología, astronomía y tecnología, los cuales derivan en conceptos, procesos y situaciones interconectadas (orden ECD/65/2015) , como es el clima en este caso.

Competencia digital: mediante la búsqueda y gestión de la información para la realización de todas las explicaciones o experiencias. También mediante el uso en clase de la herramienta Mindomo.

Competencias sociales y cívicas: estas competencias se trabajan a lo largo de todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues una de las metodologías



usadas es la colaboración, los alumnos trabajarán en grupos heterogéneos y deberán desarrollar una actitud tolerante, expresar y comprender puntos de vista diferentes y sentir empatía. Los alumnos deben de ser capaces de mostrar una actitud de respeto hacia los demás y cumplir unas normas de grupo que ellos mismos establecerán.

Conciencia y expresiones culturales: se adquirirá mediante la realización de modelos y experimentos en clase para realizar todas las explicaciones sugeridas en la actividad. Los alumnos tendrán que tener iniciativa, imaginación y creatividad y tener la capacidad de emplear distintos materiales y técnicas en el desarrollo de sus experiencias. Como indica la orden ECD/65/2015 “El desarrollo de esta competencia supone actitudes y valores personales de interés, reconocimiento y respeto por las diferentes manifestaciones artísticas y culturales, y por la conservación del patrimonio” (p.7001) en este caso, el natural.

Aprender a aprender: el alumno va a aprender elaborando sus propios materiales y poniéndolos en común con el resto de sus compañeros. También mediante la exposición y resolución de sus dudas en el “saco de dudas” y mediante la realización grupal del esquema del documental.

Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor: el diseño de las actividades da libertad a los alumnos para ser creativos y mostrar sus ideas. Especialmente en esta actividad en la que los alumnos pueden diseñar los materiales con los que quieren exponer su tema en las jornadas de expertos y tienen la oportunidad de ser emprendedores y originales.

Actividad 5. Un mundo lleno de relaciones.

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Un mundo lleno de relaciones.



Figura 4.10. Cambio climático extremo. Fuente: Fotolia.

CURSO: 3º de ESO (Biología y Geología)

TEMPORALIZACIÓN: 2-3 horas.

FUNDAMENTACIÓN

Como se ha podido estudiar en las actividades anteriores, los problemas ambientales son de gran complejidad, debido a la multiplicidad de factores que intervienen en ellos (de Felice, Giordan, y Souchon, 1985).

Hasta el momento hemos trabajado procesos ambientales por separado, pero en el sistema Tierra, todo está conectado (Flannery, 2007). Es importante para el alumno identificar las relaciones que existen entre los diferentes sistemas, y no solo las relaciones directas fáciles de identificar, si no aquellas que son más difíciles de encontrar y que suponen igualmente una amenaza para el medio. Tendrá que usar su pensamiento sistémico para desarrollar con éxito esta actividad (la bibliografía relacionada con esta temática es bastante abundante, se puede consultar Orion & Libarkin (2014) para una revisión reciente).

El alumno tendrá que relacionar la capa de ozono con el cambio climático, algo que resulta problemático debido a que muchos de ellos ya lo relacionan de forma errónea. Creen que por el “agujero” de la capa de ozono entran más rayos de Sol que calientan el planeta (Meira, 2011). Realmente esto no es así y por eso, más que confundir con esta actividad, se pretende erradicar esa idea previa conociendo la relación real entre ambos.



Además, en esta actividad se pretende que el alumnado sea capaz de identificar la dificultad de proponer soluciones para hacer frente a los problemas del medio y que reflexione sobre las repercusiones que pueden tener cada una de las propuestas.

RECURSOS Y MATERIALES

- Papel y lápiz o bolígrafo.
- Ordenador con conexión a internet.
- Herramienta TIC Mindomo.
- Pizarra digital.

OBJETIVOS GENERALES/ESPECÍFICOS/CRITERIOS DE EVALUACIÓN

BLOQUE 1. Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica		
CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
La metodología científica. Características básicas.	1. Utilizar adecuadamente el vocabulario científico en un contexto preciso y adecuado a su nivel.	1.1. Identifica los términos más frecuentes del vocabulario científico, expresándose de forma correcta tanto oralmente como por escrito.
	2. Buscar, seleccionar e interpretar la información de carácter científico y utilizar dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y argumentar sobre problemas relacionados con el medio natural y la salud.	2.1. Busca, selecciona e interpreta la información de carácter científico a partir de la utilización de diversas fuentes. 2.2. Transmite la información seleccionada de manera precisa utilizando diversos soportes. 2.3. Utiliza la información de carácter científico para formarse una opinión propia y argumentar sobre problemas relacionados.
BLOQUE 2. La Tierra en el Universo		
CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES

Características del Sistema Solar y de sus componentes. La atmósfera. Composición y estructura.	9. Investigar y recabar información sobre los problemas de contaminación ambiental actuales y sus repercusiones, y desarrollar actitudes que contribuyan a su solución.	9.1. Relaciona la contaminación ambiental con el deterioro del medio ambiente, proponiendo acciones y hábitos que contribuyan a su solución.
La hidrosfera. El agua en la Tierra. La biosfera.	10. Reconocer la importancia del papel protector de la atmósfera para los seres vivos y considerar las repercusiones de la actividad humana en la misma.	10.1. Relaciona situaciones en las que la actividad humana interfiera con la acción protectora de la atmósfera.
	15. Seleccionar las características que hacen de la Tierra un planeta especial para el desarrollo de la vida.	15.1. Describe las características que posibilitaron el desarrollo de la vida en la Tierra.

Objetivos específicos	Criterios de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> -Establecer relaciones entre el cambio climático y la disminución de la capa de ozono. -Participar en la explicación teatralizada sobre el cambio climático y la capa de ozono. -Responder, argumentadamente, a las preguntas que se realizan en la teatralización. 	<ul style="list-style-type: none"> -Establece relaciones entre el cambio climático y la disminución de la capa de ozono. -Participa en la explicación teatralizada sobre el cambio climático y la capa de ozono. -Responde, argumentadamente, a las preguntas que se realizan en la teatralización.

BLOQUE 6. Los ecosistemas

CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
Factores desencadenantes de los desequilibrios en los ecosistemas.	2. Identificar en un ecosistema los factores desencadenantes de desequilibrios y establecer estrategias para restablecer el equilibrio del mismo.	2.1. Reconoce y enumera los factores desencadenantes de desequilibrios en un ecosistema.
Objetivos específicos	Criterios de evaluación	
-Identificar factores desencadenantes de desequilibrios en el clima en noticias de divulgación científica.	-Identifica factores desencadenantes de desequilibrios en el clima en noticias de divulgación científica.	



<p>-Realizar un mapa conceptual/ciclo a partir de los desequilibrios hallados en las noticias anteriores.</p> <p>-Contribuir en la elaboración del mapa conceptual grupal (relacionando todas las noticias de los grupos con el cambio climático).</p> <p>-Proponer acciones que contribuyan a frenar el cambio climático.</p>	<p>-Realiza un mapa conceptual/ciclo a partir de los desequilibrios hallados en las noticias anteriores.</p> <p>-Contribuye en la elaboración del mapa conceptual grupal (relacionando todas las noticias de los grupos con el cambio climático).</p> <p>-Proponer acciones que contribuyan a frenar el cambio climático.</p>
--	---

CONTENIDOS

- **CONCEPTUALES**

Disminución de la capa de ozono.

Cambio climático (calentamiento global).

Relaciones directas e indirectas entre agujero de la capa de ozono y el calentamiento global.

- **PROCEDIMENTALES**

Elaboración de un mapa conceptual/ciclo a partir de noticias relacionadas con el cambio climático.

Propuesta de soluciones ante el cambio climático.

- **ACTITUDINALES**

Reflexionar sobre la fragilidad de los equilibrios ecológicos, y su importancia sobre la vida.

Cambiar comportamientos y proponer actitudes individuales o colectivas que ayuden a frenar el cambio climático.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Tarea 1. Explicación teatralizada.

En esta tarea se establecerán varias relaciones entre la disminución de la capa de ozono y el cambio climático. El profesor realizará esta tarea con la ayuda de los alumnos y ellos tendrán que responder a las cuestiones que el profesor plantee. El docente seguirá el siguiente guion⁹:

⁹ Es una explicación teatralizada que se realiza de forma espontánea con la ayuda del profesor y los alumnos en el horario de clase sin ensayo previo.

Como se ha visto en las actividades anteriores, hay procesos que hacen que sea posible la vida en la Tierra, como son el efecto invernadero y la formación del ozono en la estratosfera. Los compuestos que intervienen en el efecto invernadero son el dióxido de carbono, el metano, los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre y el vapor de agua, entre otros. Los componentes que afectan a la capa de ozono son el ozono, los CFC's, la temperatura, la humedad y los óxidos de nitrógeno.

Todos los componentes mencionados deben de mantener una concentración estable (dentro de un rango mínimo y máximo) para que el sistema Tierra no sufra alteraciones (aumento de temperatura, daños en organismos vivos, etc.).

Quizás nunca os hayáis puesto a reflexionar en que la vida en la Tierra es posible gracias a un compendio de "casualidades", y "causalidades" de las cuales el ser humano, aunque incide en ellas (con la emisión antropogénica de gases) no tiene el control.

Una de esas "casualidades" es la concentración atmosférica de CO₂, que contribuyó a que el planeta Tierra tuviese una temperatura más o menos constante apta para la vida humana (efecto invernadero). La "causalidad" es el cambio en la concentración de ese gas que, debido a la actividad humana, ha aumentado con repercusiones aún imprevisibles.

Otra "casualidad" es aquella que permitió que la concentración de oxígeno en la atmósfera fuese la suficiente como para permitir que se formara ozono, como se ha visto en la historia de la atmósfera. Este hecho fue fundamental para nuestra existencia. La causalidad está haciendo que esta concentración de ozono disminuya (emisión de CFC's que destruyen esta molécula).

Como se puede deducir tras abordar en actividades previas estos conceptos, estas casualidades no tienen una relación directa pero, ¿qué diríais si afirmo que la disminución de la capa de ozono afecta al cambio climático?

(Esperar a que los alumnos piensen y expongan su opinión)

Hoy vamos a establecer relaciones entre la capa de ozono y el cambio climático y para ello añadiremos la biosfera, incluyendo al ser humano en ella.

Vosotros participáis de forma activa en esta explicación y, para ello, necesito voluntarios. (Para explicar estas relaciones se necesitarán 8 alumnos que hagan de dióxido de carbono, uno de plancton, otro de posidonia, otros dos de radiación solar, otro de volcán, otro de coche, otro de zona residencial, dos moléculas de ozono -4 alumnos- y dos de CFC's). Durante toda la teatralización aparecerá la radiación ultravioleta representada con una linterna con luz azul y se dirige del Sol a la Tierra, y la radiación infrarroja representada por una linterna roja con sentido superficie terrestre-espacio exterior.



Posición en la escena:

- *Las dos moléculas de CO₂ estarían formando el equilibrio de dicho gas en la atmósfera.*
- *El volcán estaría acompañado de una molécula de CO₂ , y la ciudad de otra.*
- *También estarían en la escena las moléculas de ozono (formadas por un oxígeno atómico y uno molecular, enganchadas del brazo), la radiación solar y la radiación térmica terrestre, el plancton y la posidonia.*
- *Las demás moléculas de dióxido de carbono se quedarán de reserva en la geosfera, muy próximas a la escenificación.*

Teatralización:

- *Todos los alumnos saben qué elementos son, pero para asegurarnos, preguntaremos en voz alta para que todos los alumnos se enteren.*

Comenzaremos con el equilibrio atmosférico. Para nuestra representación, la estabilidad de gases que hace que el efecto invernadero sea como el existente en nuestro planeta, que permite la existencia y el mantenimiento de la vida, estará representado por las dos moléculas de dióxido de carbono siempre presentes en la atmósfera durante toda la teatralización. Un aumento de moléculas de CO₂¹⁰ implica un incremento del efecto invernadero y una disminución tendrá el efecto opuesto. La radiación térmica terrestre debe hacer vibrar a las moléculas de CO₂ para simular el efecto real que produce sobre estas. Poco a poco estas “moléculas” comenzarán a vibrar más rápido conforme van absorbiendo más radiación infrarroja, lo que se traduce en un aumento de la temperatura. También hay que situar en escena a los ozonos (formados por dos alumnos), que están haciendo una barrera ante la radiación solar ultravioleta que “intenta” atravesar la atmósfera y llegar a la superficie de la Tierra.

El volcán emite una molécula de CO₂ y la ciudad otra. . Estas dos moléculas son consumidas por el plancton marino y por la posidonia (también podría ser un bosque), que lo asimilan en su estructura y ejercen un efecto de sumidero de dicho gas. La atmósfera vuelve a estar en equilibrio, ¿no?

Todos vuelven a su posición inicial.

Ahora, la ciudad emite cuatro moléculas de CO₂ en un día pero, la posidonia y el plancton solo consumen una al día. Como podemos observar, la radiación ultravioleta sigue penetrando sin que nada detenga su paso(los dióxidos de

¹⁰ En esta representación los alumnos hacen el papel de moléculas de CO₂, pero no es el único gas de efecto invernadero, aunque sí el más importante a día de hoy, debido a su desmesurado incremento. Se ha optado por elegir solamente este, pero hay que tener en cuenta que también hay otros que, según lo vea conveniente el docente, podrían estar representados por otros alumnos (moléculas de metano, óxidos de nitrógeno, etc.).

carbono están de espaldas a esta radiación y la ignoran, y aquí vamos a interpretar que si la ignoran, aunque los alumnos son opacos, esta radiación los traspasa y llega a la superficie de la Tierra). Sin embargo, los CO₂ no ignoran a la radiación infrarroja, es más, esta los hace vibrar cuando llega a ellos y, además, como hay más moléculas de las que debería, esta radiación no puede escapar. Creo que empieza a subir la temperatura (refiriéndose a las moléculas de CO₂ vibrando).

- ¿Qué ocurrirá entonces? (Quedan dos moléculas acumuladas en la atmósfera como excedente, más las dos que están siempre presentes en equilibrio).
- ¿Cuánto días necesitará sin emisiones para volver al equilibrio? (Dos días).
- ¿Qué ocurre si en vez de paralizarse las emisiones la ciudad sigue emitiendo 4 moléculas de dióxido de carbono a diario? (Que la concentración aumentará muy rápidamente).
- ¿Qué concluimos de este proceso? 1º. Que hay que controlar las emisiones de gases. 2º. La biosfera actúa como sumidero de CO₂ regulando las concentraciones de este en la atmósfera. 3º. A mayor concentración de gases, mayor presencia de sustancias que absorben radiación (aumentan su energía cinética) lo que se traduce en un aumento de temperatura.

Ahora nos vamos a centrar en la capa de ozono que, aunque nadie se ha dado cuenta, ha impedido que la radiación ultravioleta que proviene del Sol penetre en nuestra atmósfera (la linterna azul debe enfocarse en esta zona durante esta explicación para que los ozonos impidan que llegue a la superficie terrestre). Desde la ciudad se emiten 2 moléculas de CFC's (clorofluorocarbonos). Recorren la atmósfera y llegan al ozono, que está en la estratosfera.

Las dos moléculas de CFC's cogen al ozono (por los dos brazos) y lo separan quedándose el átomo de oxígeno unido a los CFC's y la molécula de di-oxígeno libre junto a la otra molécula de ozono. Este último, al estar solo no puede impedir que la radiación UV llegue a la biosfera (el rayo de luz azul se dirige hacia la biosfera -plancton y posidonia- sin que nadie se lo impida), con su efecto más letal. Ambas mueren.

Ante esa escena, los demás procesos siguen su ciclo, es decir, el volcán y la ciudad siguen emitiendo su molécula diaria. Y mañana volverán a emitir su molécula diaria, y así el resto de días.

- ¿Qué ocurrirá ahora? (Que se incrementará la concentración de gases de efecto invernadero).
- ¿Por qué? (Porque los sumideros de dióxido de carbono ya no realizan su función).



- *¿Qué consecuencias tiene ese aumento de gases? (Aumento de temperatura).*
- *¿La radiación que proviene del Sol ha hecho que las moléculas de CO₂ vibren más rápido (es decir, han absorbido la radiación del espectro de luz visible)? (No).*
- *Entonces, ¿la radiación que proviene del Sol y que penetra con mayor facilidad cuando hay menos ozono afecta directamente a los gases de efecto invernadero? (No).*
- *¿Cómo puede incrementarse entonces el efecto invernadero por culpa de la disminución de ozono en la atmósfera? (Afecta al dañar a la biosfera que hace de sumidero de CO₂ al acumularlo en su estructura - incorporando el carbono-, y como esas moléculas ya no desaparecen de la atmósfera, empiezan a acumularse y eso afecta al efecto invernadero).*
- *¿Qué concluimos de este proceso? 1º. La biosfera tiene un papel importante en la regulación del efecto invernadero. 2º. La capa de ozono no es la culpable del aumento del efecto invernadero porque su radiación no hace vibrar a las moléculas de CO₂. 3º. La radiación solar UV que penetra a causa de la disminución del ozono daña a las plantas y organismos vivos que consumen CO₂, favoreciendo la acumulación de dicho gas en la atmósfera. 4º. Todos los elementos están conectados, no tiene por qué ser de forma directa. Como hemos visto, de forma indirecta el ozono repercute en el efecto invernadero¹¹.*

¹¹ Hay que notar que debido a la complejidad de las interacciones entre los distintos componentes, se ha simplificado notablemente la descripción del proceso, con objeto de facilitar su comprensión por parte del alumnado. En particular, se han omitido algunos factores como:

- a) El proceso de creación y destrucción de las moléculas de ozono es dinámico, y está, en buena parte, mediado por la radiación UV. Ni el oxígeno molecular ni el ozono, por tanto, se limitan a absorber pasivamente dicha radiación, sino que en el proceso se disocian, formándose y destruyéndose continuamente O₂ y O₃. Además, la longitud de onda necesaria para cada reacción es diferente (menor en el caso de fotólisis del O₂).
- b) Tampoco se ha detallado el proceso de disociación del ozono por efecto de los CFCs, donde el ClO, por ejemplo, actúa de catalizador.
- c) El mismo ozono es un gas de efecto invernadero, por lo que sí absorbería radiación infrarroja, tanto procedente de la superficie como re-irradiada por otras moléculas de la atmósfera.
- d) Igualmente, algunos sustitutos de los CFC's son potentes gases de efecto invernadero.
- e) El calentamiento de la atmósfera, a su vez, modifica los patrones de circulación atmosféricos, que distribuyen aire con baja concentración de ozono estratosférico desde los polos hasta otras latitudes.

Todos estos efectos pueden ser incluidos por el docente si lo considera, según el nivel del alumnado que forma su clase, el número de horas de que dispone, etc.

El alumnado deberá hacer un resumen individual de la explicación teatralizada.

La experiencia puede grabarse y publicarse en el blog (si los alumnos están de acuerdo).

Tarea 2.El todo es más que la suma de las partes.

En la actividad 4 los alumnos identificaron los factores que influyen en el clima, pero se omitió uno de ellos, el ser humano. Este factor es de reciente aparición en el sistema climático, teniendo en cuenta la edad en la que lo hicieron los demás factores (cientos a miles de millones de años) ya vistos en la actividad 4.

Con esta actividad los alumnos deberán identificar los componentes, procesos e interrelaciones entre ellos en noticias de divulgación científica relacionadas con el cambio climático. Para ello cada grupo-base leerá una noticia y buscará información para completar y contrastar esa información. Elaborarán un mapa conceptual en el que expongan, si puede ser de forma cíclica, todo lo requerido previamente (componentes, procesos e interrelaciones) junto a la contribución del ser humano al cambio climático. Este mapa conceptual puede hacerse a través de PowerPoint o Prezi, pues se expondrá en la pizarra digital.

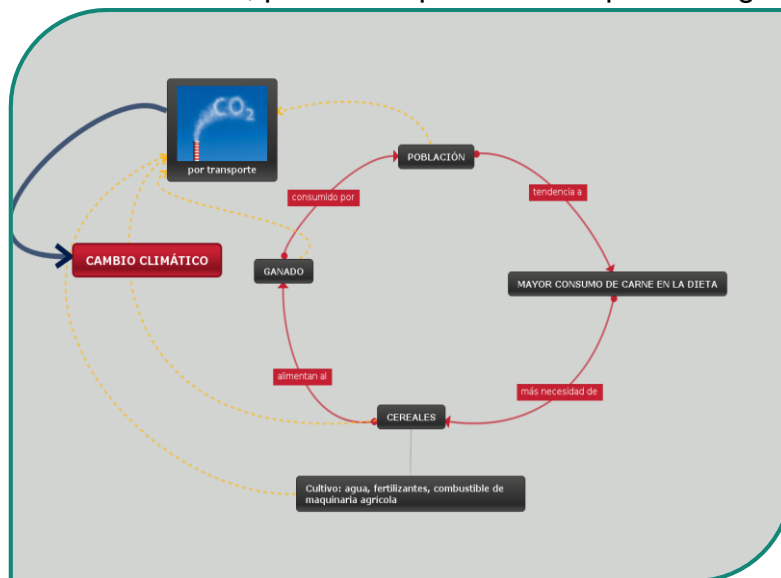


Figura 4.11. Ejemplo de esquema individual. Fuente: Elaboración propia.

Una vez hayan finalizado todas las exposiciones, en grupo y con la ayuda del profesor, se intentarán unir los procesos de todas las noticias. Con este último mapa conceptual, que se realizará con la herramienta TIC Mindomo y se subirá al blog, se pretende que el alumnado observe y reflexione sobre el efecto amplificador de la acción antrópica en el cambio climático (ver Figuras 4.11 y 4.12.).

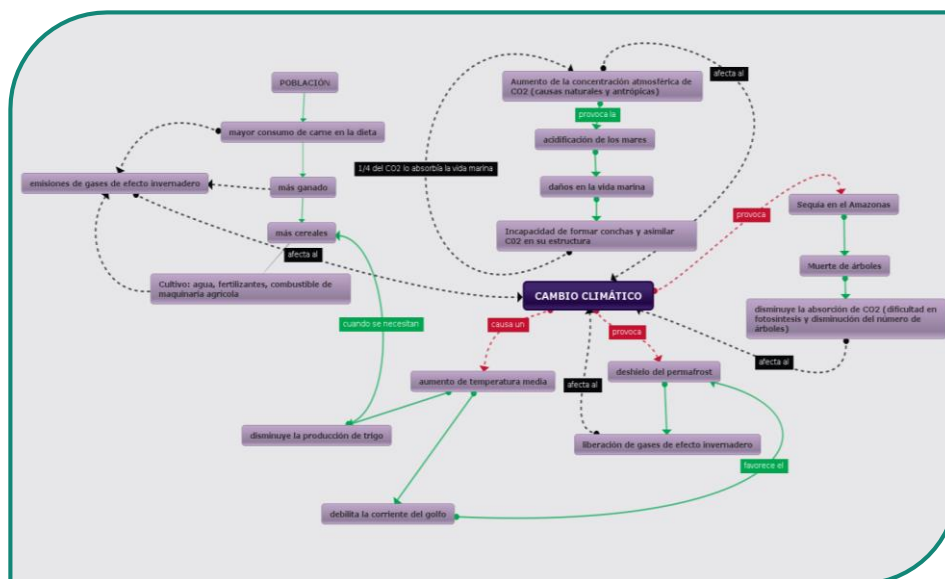


Figura 4.12. Ejemplo de esquema de clase [5-7]. Fuente: Elaboración propia.

Las noticias son las siguientes:

- [El calentamiento global reducirá la producción mundial de trigo \(\[5-1\]\)](#)
- [Los mares se ponen ácidos \(\[5-2\]\)](#)
- [Los bosques amazónicos afectados por la sequía absorben menos CO₂ \(\[5-3\]\)](#)
- [El deshielo del permafrost acelera el cambio global \(\[5-4\]\)](#)
- [Carne y lácteos, alimentos del calentamiento global \(\[5-5\]\)](#)
- [La corriente del golfo se debilita \(\[5-6\]\)](#)

Tarea 3. Debate.

¿Cómo solucionar el problema?

El profesor lanzará esta pregunta al alumnado resaltando que, como se puede apreciar en la actividad anterior, buscar una solución no es una cuestión fácil.

El profesor solo moderará el debate. La finalidad del mismo es que los alumnos den su opinión de forma crítica, exponiendo sus soluciones de forma argumentada. Estas pueden ser rebatidas siempre justificadamente y de forma educada.

El profesor no dará ninguna solución por válida, pues en el medio ambiente los procesos son impredecibles y nunca sabemos si una acción que creemos que puede ser positiva, puede tener un grave efecto en el medio a la larga.

Sí se pueden aceptar aquellas soluciones que contribuyen a reducir una emisión de gases, pues al fin y al cabo, es lo que está haciendo que el clima cambie. Debe quedar claro que nos interesa como seres humanos que este se mantenga estable, ya que realmente la vida continúa siempre después de un cambio, pero... la especie humana, no se sabe. (Ejemplo en Figura 4.13.).

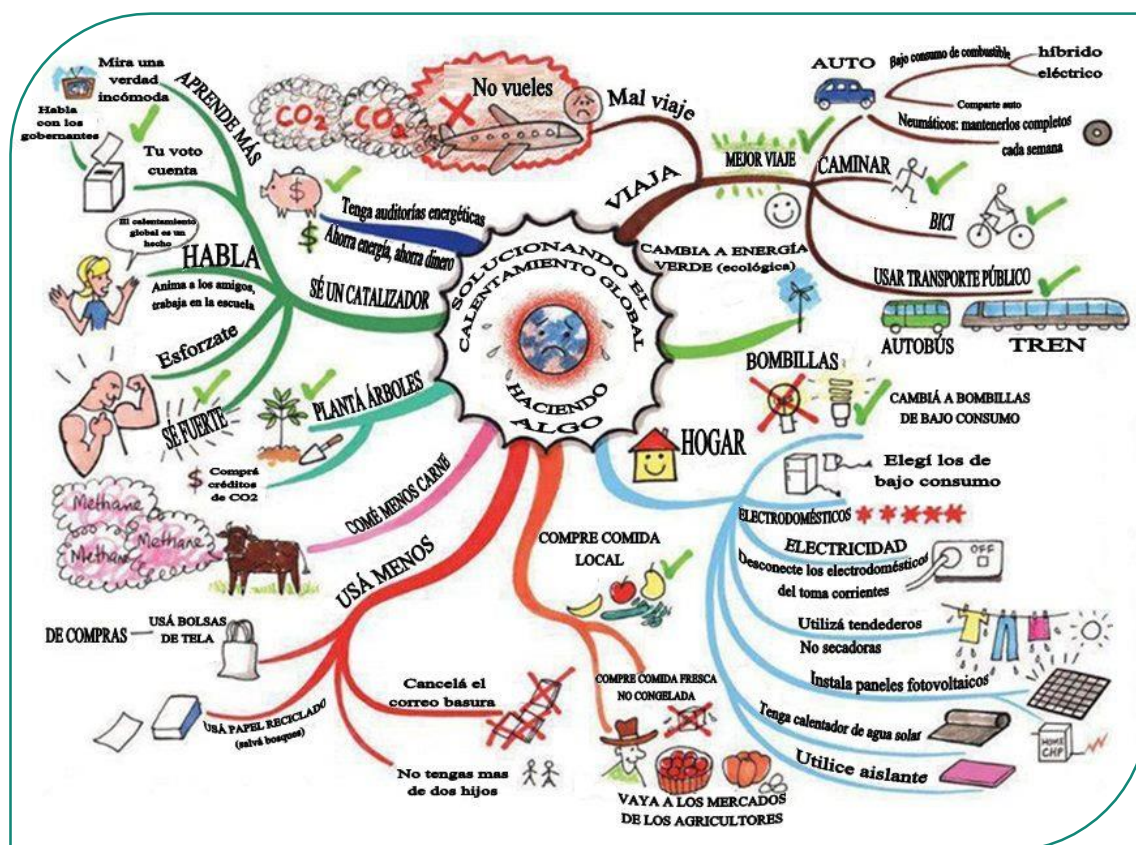


Figura 4.13. Esquema de posibles soluciones. Fuente: [5-8]

COMPETENCIAS DEL CURRÍCULO:

Competencia lingüística: el alumno desarrollará su habilidad de análisis en la lectura de noticias y expondrá su trabajo en formatos múltiples (papel, presentaciones digitales). También adquirirá habilidades comunicativas mediante la participación en el debate en el que deberá expresar sus ideas y rebatir y respetar las de sus compañeros.

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología:

- La competencia matemática se desarrollará en el análisis de los equilibrios ambientales que se tratan en la tarea 1.
- Las competencias básicas en ciencia y tecnología se desarrollan al acercar al alumno a la interpretación de fenómenos ambientales (tareas 1 y 2), de los que puede deducir su interacción y desarrollar acciones orientadas a la



conservación del medio También en el análisis de las noticias, y en la recolección y organización de la información en los mapas conceptuales.

Competencia digital: se adquirirá mediante la búsqueda de información, necesaria para completar el mapa conceptual que deben hacer y, también, cuando participen en el grupal que se elaborará con la herramienta digital Mindomo.

Competencias sociales y cívicas: se adquirirán en el debate en el que tendrán que comunicarse con respeto y de forma constructiva, mostrando una actitud de tolerancia frente a opiniones contrarias a la suya.

Conciencia y expresiones culturales: la expresión cultural queda reflejada durante toda la tarea 1 al ser una explicación en la que interviene el alumnado y en la que se simulan procesos que ocurren en el medio. La imaginación y creatividad se desarrollarán en la elaboración del mapa conceptual y en la proposición de sugerentes soluciones ante la problemática del cambio climático.

Aprender a aprender: se adquiere cuando el alumno va siendo consciente de su propio aprendizaje por eso se desarrollará cuando respondan a las preguntas pues, en caso de no ser correctas, se puede repetir la “simulación” hasta que el alumno comprenda los procesos. También en el análisis de las noticias y en la búsqueda de información para completarlas, así como interviniendo, o reflexionando sobre las aportaciones de los demás compañeros, en la realización del mapa conceptual grupal. Además, puede modificar el concepto que tiene sobre el cambio climático valorando la opinión del resto de sus compañeros así como reflexionando sobre las soluciones aportadas.

Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor: se desarrolla en la participación activa de la tarea 1 y cuando el alumno aporta soluciones, intentando ser originales, al problema del cambio climático.

Actividad 6. Y tú, ¿qué opinas?

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD: Y tú, ¿qué opinas?



Figura 4.14. Construcciones ficticias. Fuente: Fotolia.

CURSO: 3º de ESO (Biología y Geología).

TEMPORALIZACIÓN: 2-3 horas.

FUNDAMENTACIÓN

El cambio climático es un tema controvertido pues, al ser un proceso cuyo estudio abarca numerosas áreas diferentes, presenta una dificultad elevada a la hora de ser asimilado por la sociedad. Hay tanto teorías que apoyan el cambio climático como otras que están totalmente en contra. ¿Cómo no va a ser un tema contradictorio si ni siquiera los científicos se ponen de acuerdo? A la multidisciplinariedad del problema y a las opiniones contradictorias se suman los conflictos de intereses de todos los agentes sociales (Flannery, 2007; Fernández, 2010).

Al ser un tema social y encontrarse presente en nuestra vida cotidiana (según la Ley Orgánica de Mejora de la Calidad Educativa el proceso de enseñanza-aprendizaje tiene que estar relacionado con elementos de la vida cotidiana del alumno), es fundamental abordarlo desde la perspectiva social antes de finalizar con este banco de actividades.

Para poder identificar y mostrar tolerancia ante otras opiniones diferentes a las del alumnado se realizará un juego de rol. Estos destacan por favorecer el aprendizaje significativo, así como desarrollar actitudes de empatía, tolerancia,



pensamiento crítico y capacidad de diálogo (Giménez, 2003; Ortíz, 1999; citados en Grande de Prado y Abella, 2010).

Una vez que el alumnado haya identificado las principales posturas de la sociedad frente al cambio climático realizarán un rap en el que podrán exponerlas. El rap es considerado un material didáctico y educativo muy versátil que aporta habilidades de expresión, organización y crítica en el alumnado (Bobadilla, 2012).

RECURSOS Y MATERIALES

- Anexo I y II del juego.
- Cámara de video o móvil.
- Papel y material de escritura.

OBJETIVOS GENERALES/ESPECÍFICOS/CRITERIOS DE EVALUACIÓN

BLOQUE 1. Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica		
CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES
La metodología científica. Características básicas.	1. Utilizar adecuadamente el vocabulario científico en un contexto preciso y adecuado a su nivel.	1.1. Identifica los términos más frecuentes del vocabulario científico, expresándose de forma correcta tanto oralmente como por escrito.
	2. Buscar, seleccionar e interpretar la información de carácter científico y utilizar dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y argumentar sobre problemas relacionados con el medio natural y la salud.	2.1. Busca, selecciona e interpreta la información de carácter científico a partir de la utilización de diversas fuentes. 2.2. Transmite la información seleccionada de manera precisa utilizando diversos soportes. 2.3. Utiliza la información de carácter científico para formarse una opinión propia y argumentar sobre problemas relacionados.
BLOQUE 2. La Tierra en el Universo		
CONTENIDOS R.D. 1105/2014	CRITERIOS R.D. 1105/2014	ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE EVALUABLES

<p>Características del Sistema Solar y de sus componentes.</p> <p>La atmósfera. Composición y estructura.</p> <p>La hidrosfera. El agua en la Tierra.</p> <p>La biosfera.</p>	<p>9. Investigar y recabar información sobre los problemas de contaminación ambiental actuales y sus repercusiones, y desarrollar actitudes que contribuyan a su solución.</p> <p>10. Reconocer la importancia del papel protector de la atmósfera para los seres vivos y considerar las repercusiones de la actividad humana en la misma.</p>	<p>9.1. Relaciona la contaminación ambiental con el deterioro del medio ambiente, proponiendo acciones y hábitos que contribuyan a su solución.</p> <p>10.1. Relaciona situaciones en las que la actividad humana interfiera con la acción protectora de la atmósfera.</p>
Objetivos específicos		Criterios de evaluación
<p>-Identificar las diferentes perspectivas sociales y científicas sobre el cambio climático.</p> <p>-Justificar, argumentadamente, su postura ante la reducción de gases de efecto invernadero (depende de su rol).</p> <p>-Explicar de forma crítica el funcionamiento de las cumbres climáticas.</p> <p>-Rebatir todas las posturas de los distintos agentes sociales sobre el cambio climático.</p> <p>-Exponer la opinión social sobre el cambio climático con un rap.</p>		<p>-Identifica las diferentes perspectivas sociales y científicas sobre el cambio climático.</p> <p>-Justifica, argumentadamente, su postura ante la reducción de gases de efecto invernadero (depende de su rol).</p> <p>Explica de forma crítica el funcionamiento de las cumbres climáticas.</p> <p>-Rebate todas las posturas de los distintos agentes sociales sobre el cambio climático.</p> <p>-Expone la opinión social sobre el cambio climático con un rap.</p>

CONTENIDOS

- CONCEPTUALES

Cambio climático.

- PROCEDIMENTALES

Elaboración de un rap grupal.

- ACTITUDINALES

Reflexionar sobre la disparidad de posturas sociales frente a un problema ambiental.

Tomar conciencia de que el conflicto de intereses es un problema añadido al cambio climático.

Ser tolerante frente a las opiniones de los demás.



Curiosidad por el trabajo científico y de su implicación en la economía y la sociedad.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

Tarea 1. Negociaciones de altura.

Para reflejar la realidad social ante el cambio climático se realizará la actividad “Negociaciones de altura” que el profesor puede encontrar en la guía “Conoce y valora el cambio climático” de la Fundación Mapfre (Meira, 2011, pp. 135-147).

En esta actividad el alumnado representará distintas opiniones de la sociedad frente al cambio climático mediante un juego de rol. A cada alumno o alumnos se le dará una ficha con el rol que debe interpretar en una negociación sobre la fijación de nuevos límites en las emisiones de gases de efecto invernadero, debiendo posicionarse a favor o en contra en función de su rol y, además, debiendo anotar y exponer los argumentos a favor de su postura, algunos puntos en los que podrían ceder y apuntes o comentarios que consideren que deben expresar.

Tarea 2. Rap.

El rap es una poesía social que a través de sus letras expone quejas sobre las acciones de la sociedad. Tras realizar la tarea anterior, el alumnado debe de elaborar un rap con los argumentos más relevantes expuestos por los diferentes grupos, ya que son las distintas opiniones sociales.

El rap se grabará en vídeo y se subirá al blog.

COMPETENCIAS DEL CURRÍCULO

Competencia lingüística: se desarrollará mediante la expresión oral de su rol y la exposición de argumentos en el debate. También se desarrollará mediante la composición del rap.

Competencia digital: se adquirirá en la grabación del rap mediante el uso de cámaras, micrófonos o programas de grabación de voz.

Competencias sociales y cívicas: se adquirirán en la negociación, pues deben ser empáticos y aceptar la opinión del resto de compañeros además de llegar a una conclusión conveniente para todos.

Conciencia y expresiones culturales: se muestra en el rol de la tarea 1 al expresarse los intereses personales o políticos que siempre están influenciados por la cultura de cada sociedad. El rap es también un elemento cultural en el que pueden desarrollar esta competencia.

Aprender a aprender: se favorecerá con la expresión de los distintos roles ya que el alumno irá reflexionando y construyendo una opinión propia a partir de todas las opiniones que hay en la sociedad y que puede encontrar en su vida cotidiana.

Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor: se desarrollará en la elaboración de los alegatos que emplee el alumnado en la defensa de su rol y en la creación del rap.



5. REFLEXIÓN FINAL Y TRABAJO FUTURO

A modo de conclusión, en relación con los problemas ambientales que aborda este trabajo he de decir que tratarlos de forma conjunta se considera contradictorio. Esto se debe a que algunas personas versadas en el tema opinan que cuando se instruye sobre cambio climático y efecto invernadero (intensificado) hay que dejar de lado, obviar, el problema del agujero de la capa de ozono debido a que la sociedad tiene muchos conceptos erróneos sobre estos tres fenómenos y, como se ha comentado en el trabajo, la sociedad relaciona a todos ellos de forma equivocada.

A lo largo de este trabajo se puede observar como esto no tiene por qué ser así, primero, porque evitar hablar del problema de la capa de ozono no va a provocar la respuesta esperada en la sociedad, es decir, la gente va a seguir relacionándolo porque no saben realmente en qué consiste el proceso ni cuál es su importancia. Sin embargo, si se explica en profundidad el proceso y se exponen las causas reales que tiene en el cambio climático, puede que la sociedad vaya superando esa idea errónea. Y segundo, porque actualmente hay muchos estudios que establecen una relación tanto directa como indirecta entre el agujero de la capa de ozono y el cambio climático y no podemos negar la realidad; además, de esta forma el alumno comprenderá la complejidad y fragilidad de los sistemas y su dinámica.

Este trabajo no se ha podido materializar en un aula y por tanto no se han obtenido datos acerca de estas cuestiones, pero se pretende llevar a cabo en el futuro para poder analizar los resultados y emitir conclusiones.

Todos estos problemas han sido desarrollados desde un enfoque ambiental, pues aunque la educación ambiental es una materia transversal incluida en el currículo actual (así como en el anterior), la realidad que nos encontramos en las aulas es que esta brilla por su ausencia debido a la falta de formación del profesorado en cuanto a esta materia.

Los esfuerzos por implantar la educación ambiental en el aula se reducen a la adhesión a programas de educación ambiental (Kioto Educa y Ecoescuelas, entre otros) en los que se trabaja esta temática de forma independiente al resto de las materias.

Como este trabajo es un amplio banco de actividades el cual es imposible desarrollar en la materia de biología o geología, se puede trabajar interdisciplinariamente realizando algunas de las actividades o tareas propuestas en otras materias. Esto queda reflejado en el Anexo III en el que se pueden analizar las relaciones de los objetivos de este trabajo con los objetivos de otras áreas temáticas. También puede adaptarse con facilidad a objetivos curriculares de cursos superiores.

No obstante, las actividades y tareas se pueden separar y trabajar de forma aislada, con una temporalización adecuada al ritmo del alumnado, aunque solo se alcanzarán los objetivos propuestos si se trabaja por completo.

Como futuro reto queda, no solo desarrollar esta experiencia en el aula si no comprobar si la temporalización es correcta y si los resultados en los experimentos son los que se pretenden obtener. Tras esto, se pretende modificar el presente documento con la finalidad de hacerlo más coherente con la actividad docente.

Como punto y final a este trabajo y su temática voy a citar a Einstein, pues “No se puede resolver un problema con la misma mentalidad que lo creó”.



6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, P., y Vega, P. (2009). Actitudes ambientales y conductas sostenibles. Implicaciones para la Educación Ambiental. *Revista de Psicodidáctica*, 14(2), 245–260. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1387/RevPsicodidact.727>
- Aucamp, P. J., Bjorn, L. O., y Lucas, R. (2011). Questions and answers about the environmental effects of ozone depletion and its interactions with climate change: 2010 assessment. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 10(2), 301–316. <http://doi.org/10.1039/C0PP90045A>
- Ayala Arroyave, C. (2013). *Estrategia metodológica basada en la indagación guiada con estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Rafael J. Mejía del municipio de Sabaneta*. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/11754/1/43628345.2014.pdf>
- Barrón, Á., Navarrete, A., y Ferrer-Balas, D. (2010). Sostenibilización curricular en las universidades españolas. ¿Ha llegado la hora de actuar? *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 7, 388–399.
- Bobadilla Alvarado, N. (2012). Construyendo sociedad: El Hip-hop y su poder educativo. *Docencia*, 47, 99–102.
- Bornman, J. F., Barnes, P. W., Robinson, S. A., Ballaré, C. L., Flint, S. D., y Caldwell, M. M. (2015). Solar ultraviolet radiation and ozone depletion-driven climate change: effects on terrestrial ecosystems. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 14(1), 88–107.
- Bryson, B. (2011). *Una Breve Historia De Casi Todo* (20th ed.). RBA.
- Carpenter, L. J., Reimann, S., Burkholder, J. B., Clerboux, C., Hall, B. D., Hossaini, R., ... Yvon-Lewis, S. A. (2014). Update on Ozone-Depleting Substances (ODSs) and Other Gases of Interest to the Montreal Protocol. En *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014, Global Ozone Research and Monitoring Project – Report No. 55*. Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization
- Cortés Gracia, Á. L., y de la Gándara, M. (2007). La construcción de problemas en el laboratorio durante la formación del profesorado: una experiencia didáctica. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación Y Experiencias Didácticas*, 25(3), 435–449.
- De Felice, J., Giordan, A., y Souchon, C. (1985). *Interdisciplinary approaches in environmental education*. París: UNESCO – UNEP. International Environmental Education Programme, Environmental Education Series 22.
- De León, M. (2013). Las Matemáticas del planeta Tierra. *Investigación Y Ciencia*, 445(Octubre), 47–59.

- De Zubiría, J. (2006). *Los modelos pedagógicos: hacia una pedagogía dialogante* (2ª ed.). Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio. Recuperado de: <http://pedagogiadialogante.com.co/documentos/libros/los-modelos-pedagogicos.pdf>
- Douglass, A. R., Ramaswamy, V., Schmoltnner, A.-M. A.-M., Fahey, D. W., Douglass, A. R., Ramaswamy, V., y Schmoltnner, A.-M. A.-M. (2007). How Do Climate Change and Stratospheric Ozone Loss Interact? . In *Trends in Emissions of Ozone-Depleting Substances, Ozone Layer Recovery, and Implications for Ultraviolet Radiation Exposure. A Report by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research*. (pp. 111–132). Asheville, NC: Department of Commerce, NOAA's National Climatic Data Center.
- Eschenhagen, M. L. (2007). Las cumbres ambientales internacionales y la educación ambiental. *OASIS*, 39-76.
- Fahey, D. W., y Hegglin, M. I. (2011). Twenty Questions and Answers About the Ozone Layer: 2010 Update, Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2010. In World Meteorological Organization (Ed.), *Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2010* (p. 516). Geneva, Switzerland.
- Fernández Reyes, R. (2010). Irrupción mediática y representación ideológica del cambio climático en España. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*. Recuperado de: <http://www.eumed.net/rev/cccss/10/>
- Flannery, T. (2007). *El clima está en nuestras manos: historia del calentamiento global*. Santillana.
- Francek, M. (2013). A Compilation and Review of over 500 Geoscience Misconceptions. *International Journal of Science Education*, 35(1), 31–64. <http://doi.org/10.1080/09500693.2012.736644>
- García-Rodeja Gayoso, I., y de Oliveira, G. L. (2012). Sobre el cambio climático y el cambio de los modelos de pensamiento de los alumnos sección investigación didáctica. *Enseñanza de Las Ciencias*, 30(3), 195–218.
- Giménez, P. (2003). Los juegos de rol: hacia una propuesta pedagógica. *Primeras Noticias. Revista de Literatura*, 195(195), 81–84.
- Gil, D; Vilches, A.; Toscano, JC; y Macías, O. (2006). Década de la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014): un punto de inflexión necesario en la atención a la situación del planeta. *Revista Iberoamericana de educación*, 40, 125-178.
- Gonzales, C.A.; del Cañizo, A.; y Costa, A. (2005). *Ciencias de la Tierra y del medio ambiente*. 2º Bachillerato. Editorial: Everest.
- González, E., y Arias, M. A. (2009). La educación ambiental institucionalizada: Actos fallidos y horizontes de posibilidad. *Perfiles Educativos*, 31(124), 58-68.



- Grande de Prado, M., y Abella García, V. (2010). Los juegos de rol en el aula. *Teoría de La Educación. Educación Y Cultura En La Sociedad de La Información*, 11(3), 56–84.
- Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*. (1972). Estocolmo. Recuperado de: <http://www.dipublico.org/conferencias/mediohumano/A-CONF.48-14-REV.1.pdf>
- Leather, A. (1987). Views of the nature and origin of earthquakes and oil held by eleven to seventeen year olds. *Geology Teaching*, 12(3), 102–108.
- Libro Blanco de la Educación Ambiental*. (1999). Ministerio de Medio Ambiente - Secretaría General de Medio Ambiente. Recuperado de: http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/recursos/documentos/libro_blanco.aspx
- Liévano, F., y Londoño, J. E. (2012). El pensamiento sistémico como herramienta metodológica para la resolución de problemas. *Revista Soluciones de postgrado EIA*, 8. (pp.43-65)
- McNeal, K. S., St. John, K., y Buhr Sullivan, S. (2014). Introduction to the Theme: Outcomes of Climate Literacy Efforts (Part 1). *Journal of Geoscience Education*, 62(3), 291–295. <http://doi.org/doi:10.5408/1089-9995-62.3.291>
- Meira Cartea, P. Á. (2009). *Comunicar el Cambio Climático: Escenario social y líneas de actuación*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino - Organismo Autónomo de Parques Nacionales. Recuperado de: http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/recursos/documentos/comunicar_c_c_completo_tcm7-13513.pdf
- Meira Cartea, P. Á. (2011). *Conoce y valora el cambio climático: Propuestas para trabajar en grupo*. Mapfre. Recuperado de: <http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/prev-ma/cursos/guia-conoce-y-valor-a-el-cambio-climatico.pdf>
- Meira Cartea, P. Á. (2013). *La respuesta de la sociedad española ante el cambio climático, 2013*. Fundación MAPFRE.
- Meira Cartea, P. Á., y Arto Blanco, M. (2011). Cuéntaselo a Grub. El cambio climático y las ideas previas. En *Conoce y valora el cambio climático. Propuestas para trabajar en grupo*. Fundación Mafre.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015). *Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria*. BOE del 3 de Enero de 2015. Madrid.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015). *Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los*

contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. BOE del 29 de Enero de 2015. Madrid.

- O'Connor, J., y McDermott, I. (1997). *The Art of Systems Thinking: Essential Skills for Creativity and Problem Solving*. San Francisco: Thorsons.
- Orion, N., y Ault, C. R. (2007). Learning Earth Sciences. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education, Volume I* (Vol. 1, pp. 653–688).
- Orion, N., y Libarkin, J. C. (2014). Earth System Science Education. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education, Volume II* (Vol. 2, pp. 481–496).
- Ortíz Castells, J. (1999). Juegos de rol e identidades inventadas. *Cuadernos de Pedagogía*, 285, 61–66.
- Pujolás, P. (2009). Introducción al aprendizaje cooperativo. Facultad de educación. Laboratorio de psicología. Universidad de Vía.
- Rodrigues, S. J. (2013). Educación Ambiental: una propuesta para la educación secundaria. *Ambiente & informação*. 18(1) (pp.113-138)
- Solomon, K. R., y Bornman, J. F. (2011). Preface. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 10(2), 173. <http://doi.org/10.1039/C0PP90040K>
- Vega Marcote, P., Freitas, M., Álvarez Suárez, P., y Fleuri, R. (2007). Marco teórico y metodológico de educación ambiental e intercultural para un desarrollo sostenible. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, 4(3), 539–554.
- Vilches Peña, A., y Gil Pérez, D. (2010). ¿Cómo puede contribuir la educación a la construcción de un futuro sostenible?. *Revista Eureka Enseñanza, Divulgación y Ciencia*. Núm. Extraordinario. (pp.297-315)
- Vilches Peña, A., y Gil Pérez, D. (2011). El Antropoceno como oportunidad para reorientar el comportamiento humano y construir un futuro sostenible. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 10(3), 394–419.
- von Betarlanffy, K. L. (1968). *General System theory: Foundations, Development, Applications*. (G. Braziller, Ed.). New York.
- WWF. (2012). *Informe Planeta Vivo 2012. Biodiversidad, biocapacidad y propuestas de futuro*. Recuperado de: http://assets.wwf.es/downloads/informe_planeta_vivo_2012.pdf
- Yaber, I. (2011). Enseñanza de las ciencias basada en indagación. Recuperado de: <http://www.slideshare.net/UTBenlaescuela/2-diapositiva-indagacion-quiada>



7. WEBGRAFÍA

Actividades.

[0-1]

<http://www.muskizkoikastola.com/files/13%20Aprendizaje%20cooperativo%20Kagan.pdf>

[0-2] <http://cooperativoloscolegiales.blogspot.com.es/>

Actividad 1. Érase una vez la atmósfera.

[1-1] <http://www.tiki-toki.com/>

[1-2] <https://www.mindomo.com/es/>

[1-3] <https://www.mindomo.com/mindmap/cc-e252029bbbb44aeca882ca3469b6e67c>

[1-4] http://www.earthlearningidea.com/PDF/Spanish_Year_in_dome.pdf

Actividad 2. La “capa rota”.

[2-1] http://www.ivoox.com/uned-el-centenario-del-descubrimiento-la-audios-mp3_rf_3016654_1.html

[2-2] <http://www.who.int/uv/publications/en/uvispa.pdf>

[2-3] <http://www.indiceuv.cl/alerta.html>

[2-4] <https://mural.ly/>

[2-5] <http://www.cienciahoy.org.ar/ch/hoy36/clorofl2.htm>

[2-6] <http://www.muyinteresante.es/naturaleza/articulo/niveles-record-de-radiacion-ultravioleta-en-la-superficie-terrestre-851404908849>

[2-7] <http://www.europapress.es/ciencia/habitat-y-clima/noticia-carbono-fitoplancton-llega-profundidades-oceano-20150326190009.html>

[2-8] <http://www.salud180.com/salud-z/australia-con-mayor-tasa-de-cancer-de-piel>

Actividad 3. El caluroso invernadero.

[3-1] https://phet.colorado.edu/sims/greenhouse/greenhouse_es.jar

[3-2]

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/7e/Efecto_invernadero.PNG

[3-3] <http://lema.rae.es/drae/?val=albedo>

Actividad 4. Jornadas climáticas.

[4-1] https://www.youtube.com/watch?v=Ba_eESYO93Q

[4-2]

http://www.earthlearningidea.com/PDF/Spanish_Atmosphere_ocean_tank.pdf

[4-3] http://www.earthlearningidea.com/PDF/191_Spanish.pdf

[4-4] <http://sauce.pntic.mec.es/~jsanto5/biogeo/ctma/anima/04circul.swf>

[4-5] <http://sauce.pntic.mec.es/~jsanto5/biogeo/ctma/anima/05oscilac.swf>

[4-6] <http://sauce.pntic.mec.es/~jsanto5/biogeo/ctma/anima/09elnino.swf>

[4-7] <https://www.youtube.com/watch?v=Z4lB8Jt8bSo>

Actividad 5. Un mundo lleno de relaciones.

[5-1] <http://www.muyinteresante.es/naturaleza/articulo/el-calentamiento-global-reducira-la-produccion-mundial-de-trigo-861419592195>

[5-2] <http://www.muyinteresante.es/naturaleza/articulo/los-mares-se-ponen-acidos-801424085974>

[5-3] <http://www.muyinteresante.es/naturaleza/articulo/los-bosques-amazonicos-afectados-por-la-sequia-absorben-menos-carbono-671425553183>

[5-4] <http://www.muyinteresante.es/naturaleza/articulo/el-deshielo-del-permafrost-acelera-el-calentamiento-global-221396945001>

[5-5] <http://www.abc.es/sociedad/20140331/rc-carne-lacteos-alimentos-calentamiento-201403310223.html>

[5-6] <http://www.muyinteresante.es/naturaleza/articulo/la-corriente-del-golfo-se-debilita-811427278493>

[5-7] <https://www.mindomo.com/mindmap/ejemplo-de-actividad-0059dd27cb7948dfa6ecfc26f4164700>

[5-8] <http://natubeata.blogspot.com.es/2015/02/exposicion-sobre-posibles-soluciones.html>



Anexo I. Contextualización curricular

– Principios y objetivos generales

Como se recoge en el artículo 10 de la presente Ley, el principio general que se va a desarrollar con este trabajo es el siguiente: “La finalidad de la Educación Secundaria Obligatoria consiste en lograr que los alumnos y alumnas adquieran los elementos básicos de la cultura, especialmente en sus aspectos humanístico, artístico, científico y tecnológico; desarrollar y consolidar en ellos hábitos de estudio y de trabajo; prepararles para su incorporación a estudios posteriores y para su inserción laboral y formarles para el ejercicio de sus derechos y obligaciones en la vida como ciudadanos” (p.176).

En cuanto a los objetivos generales, centrándonos en ciencias, podemos destacar los siguientes:

- a) *Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.* p:176-177.
- b) *Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.*
- e) *Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.*
- f) *Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.*
- g) *Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.*
- 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.*

– **Objetivos de etapa**

Según el R.D. 1105/2014:

La asignatura de Biología y Geología debe contribuir durante la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) a que el alumnado adquiriera unos conocimientos y destrezas básicas que le permitan adquirir una cultura científica; los alumnos y alumnas debe identificarse como agentes activos, y reconocer que de sus actuaciones y conocimientos dependerá el desarrollo de su entorno. (p.204)

Durante esta etapa se pretende que el alumnado fije los conocimientos ya adquiridos y construya nuevos conocimientos y destrezas que les permitan ser respetuosos consigo mismos, con los demás y con el medio. En el primero ciclo de ESO la materia de biología y geología girará en torno a los seres vivos y su interacción con la tierra, dando especial importancia a la conservación del medio ambiente para los seres vivos.

El objetivo principal es que el alumnado adquiriera capacidades y competencias que le permitan ser críticos ante la información y las actitudes sociales. Al finalizar esta etapa el alumno deberá haber adquirido habilidades como la comprensión lectora, la expresión oral y escrita, la argumentación en público y la comunicación audiovisual, así como desarrollar actitudes de reflexión y análisis ante los avances científicos además de conocer las normas básicas de seguridad y uso del material de laboratorio.

– **Contenidos**

Las actividades elaboradas en este trabajo abarcan contenidos del bloque 1 (en su totalidad) y, parcialmente, contenidos de los bloques 2, 5, 6 y 7 de la asignatura “Biología y Geología”, de 1º y 3º de la ESO. Los contenidos que se desarrollarán en las actividades son los siguientes:

Bloque 1: Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica.

- *La metodología científica. Características básicas.*
- *La experimentación en biología y geología: obtención y selección de información a partir de la selección y recogida de muestras del medio natural.*

Bloque 2: La Tierra en el universo

- *El planeta Tierra: características.*
- *La atmósfera.*
 - o *Composición y estructura.*
 - o *Contaminación atmosférica.*
 - o *Efecto invernadero.*
 - o *Importancia de la atmósfera para los seres vivos.*
- *La hidrosfera. El agua en la Tierra.*



- *La biosfera. Características que hicieron de la tierra un planeta habitable.*

Bloque 5: El relieve terrestre y su evolución

- *Los agentes geológicos externos.*
- *Acción geológica de los seres vivos. La especie humana como agente geológico.*

Bloque 6: Los ecosistemas

- *Ecosistema: identificación de sus componentes.*
- *Factores desencadenantes de los desequilibrios en los ecosistemas.*
- *Acciones que favorecen la conservación del medio ambiente.*

Bloque 7: Proyecto de investigación

- *Proyecto de investigación en equipo.*

– Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación que se utilizan en el R.D. 1105/2014 son los siguientes:

- *Utilizar adecuadamente el vocabulario científico en un contexto preciso y adecuado a su nivel.*
- *Buscar, seleccionar e interpretar la información de carácter científico y utilizar dicha información para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y argumentar sobre problemas relacionados con el medio natural y la salud.*
- *Realizar un trabajo experimental con ayuda de un guion de prácticas de laboratorio o de campo describiendo su ejecución e interpretando sus resultados.*
- *Relacionar comparativamente la posición de un planeta en el sistema solar con sus características.*
- *Analizar las características y composición de la atmósfera y las propiedades del aire.*
- *Investigar y recabar información sobre los problemas de contaminación ambiental actuales y sus repercusiones, y desarrollar actitudes que contribuyan a su solución.*
- *Reconocer la importancia del papel protector de la atmósfera para los seres vivos y considerar las repercusiones de la actividad humana en la misma.*
- *Describir las propiedades del agua y su importancia para la existencia de la vida.*
- *Interpretar la distribución del agua en la Tierra, así como el ciclo del agua y el uso que hace de ella el ser humano.*
- *Seleccionar las características que hacen de la Tierra un planeta especial para el desarrollo de la vida.*

- *Relacionar los procesos geológicos externos con la energía que los activa y diferenciarlos de los procesos internos.*
- *Identificar en un ecosistema los factores desencadenantes de desequilibrios y establecer estrategias para restablecer el equilibrio del mismo.*
- *Reconocer y difundir acciones que favorecen la conservación del medio ambiente.*
- *Planear, aplicar, e integrar las destrezas y habilidades propias del trabajo científico.*
- *Elaborar hipótesis y contrastarlas a través de la experimentación o la observación y la argumentación.*
- *Utilizar fuentes de información variada, discriminar y decidir sobre ellas y los métodos empleados para su obtención.*

Además de estos, en cada actividad se expondrán los objetivos específicos que el alumnado tiene que alcanzar mediante el desarrollo de cada actividad.

– **Estándares de aprendizaje evaluables**

En el R.D. 1105/2014 aparecen los estándares de aprendizaje evaluables que se tendrán en cuenta en las actividades y son los siguientes:

- *Identifica los términos más frecuentes del vocabulario científico, expresándose de forma correcta tanto oralmente como por escrito.*
- *Busca, selecciona e interpreta la información de carácter científico a partir de la utilización de diversas fuentes.*
- *Transmite la información seleccionada de manera precisa utilizando diversos soportes.*
- *Utiliza la información de carácter científico para formarse una opinión propia y argumentar sobre problemas relacionados.*
- *Conoce y respeta las normas de seguridad en el laboratorio, respetando y cuidando los instrumentos y el material empleado.*
- *Desarrolla con autonomía la planificación del trabajo experimental, utilizando tanto instrumentos ópticos de reconocimiento, como material básico de laboratorio, argumentando el proceso experimental seguido, describiendo sus observaciones e interpretando sus resultados.*
- *Precisa qué características se dan en el planeta Tierra, y no se dan en los otros planetas, que permiten el desarrollo de la vida en él.*
- *Reconoce la estructura y composición de la atmósfera.*
- *Reconoce la composición del aire, e identifica los contaminantes principales relacionándolos con su origen.*
- *Identifica y justifica con argumentaciones sencillas, las causas que sustentan el papel protector de la atmósfera para los seres vivos.*
- *Relaciona la contaminación ambiental con el deterioro del medio ambiente, proponiendo acciones y hábitos que contribuyan a su solución.*
- *Relaciona situaciones en las que la actividad humana interfiera con la acción protectora de la atmósfera.*



- *Reconoce las propiedades anómalas del agua relacionándolas con las consecuencias que tienen para el mantenimiento de la vida en la Tierra.*
 - *Describe el ciclo del agua, relacionándolo con los cambios de estado de agregación de ésta.*
 - *Describe las características que posibilitaron el desarrollo de la vida en la Tierra.*
 - *Relaciona la energía solar con los procesos externos y justifica el papel de la gravedad en su dinámica.*
 - *Reconoce y enumera los factores desencadenantes de desequilibrios en un ecosistema.*
- Selecciona acciones que previenen la destrucción del medioambiente.
- Integra y aplica las destrezas propias del método científico.
 - Utiliza argumentos justificando las hipótesis que propone.
 - Utiliza diferentes fuentes de información, apoyándose en las TIC, para la elaboración y presentación de sus investigaciones.

– **Competencias del currículo**

Las competencias del currículo presentes en el R.D. 1105/2014, explicadas en la orden *ECD/65/2015, de 21 de enero*, y que se desarrollarán en las actividades son las siguientes:

Competencia lingüística: se desarrollará en la exposición de ideas, hipótesis, opiniones de grupo y en la elaboración de materiales escritos en múltiples plataformas.

Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología: se adquirirá en la elaboración de gráficas y en la comprensión de los diferentes escalas espacio temporales que caracterizan a los sistemas. También en la búsqueda e interpretación de datos y noticias relacionadas con el cambio climático.

Competencia digital: se desarrollará mediante la búsqueda crítica de la información, el uso de varios soportes de escritura y lectura y en el uso de herramientas para elaborar mapas conceptuales, esquemas, líneas de tiempo, etc., y en el uso de aplicaciones que permitan adquirir conocimientos relacionados con el tema.

Competencias sociales y cívicas: se adquirirá mediante las normas de comportamiento establecidas en el grupo-base, mediante el respeto a los demás en el trabajo en grupo y la concienciación sobre la fragilidad de los sistemas terrestres.

Conciencia y expresiones culturales: mediante el respeto y la valoración de opiniones de personas de distintas culturas y en la componente de patrimonio cultural cuando se proponen soluciones a problemas ambientales en función del ámbito económico y social.

Aprender a aprender: se desarrollará cuando se den cuenta de sus errores en la realización de las actividades y creando un cambio de conceptos mediante el avance del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor: se desarrollará en todo el proceso pues cada alumno tiene un rol dentro de su grupo-base y tiene que desempeñar su cargo con iniciativa. También hay que tomar decisiones de forma autónoma, aunque guiada, en muchas de las actividades de este trabajo.

Tras encuadrar los contenidos en el marco legislativo español se pasará a comentar el objetivo principal que se pretende conseguir con la elaboración de este trabajo, así como los objetivos específicos.



Anexo II. Cuaderno de grupo

Cuaderno de grupo:

Grupo: _____ **Materia** _____

Nombre del equipo: _____

Componentes del equipo:

Roles y normas

Cargos:	Posibles funciones operativas:
<i>Coordinador</i>	Coordina el trabajo del equipo. Anima a los miembros del grupo a avanzar en su aprendizaje. Tiene muy claro lo que el profesor quiere que aprendan Dirige las revisiones periódicas del equipo. Determina quien debe hacerse cargo de las tareas de algún miembro del equipo que esté ausente.
<i>Ayudante del coordinador</i>	Procura que no se pierda el tiempo. Controla el tono de voz. De vez en cuando, actúa de observador y anota, en una tabla en la que constan las tareas de cada cargo del equipo, la frecuencia con que éste las ejerce.
<i>Portavoz</i>	Habla en nombre del equipo cuando el profesor o la profesora requiere su opinión.
<i>Secretario</i>	Rellena los formularios del Cuaderno del Equipo (<i>Plan del Equipo, Diario de Sesiones...</i>) Recuerda de vez en cuando, a cada uno, los compromisos personales y, a todo el equipo, los objetivos de equipo (consignados en el <i>Plan del Equipo</i>). Custodia el <i>Cuaderno del Equipo</i> .
<i>Responsable del material</i>	Custodia el material común del equipo y cuida de él. Se asegura que todos los miembros del equipo mantengan limpia su zona de trabajo

(En los grupos de cuatro personas el portavoz asume el cargo de responsable de material)

Normas de funcionamiento:

Medidas correctoras y sanciones:



Cargo	Nombre	Reflexión final (en el desempeño del cargo)		
		Aspectos positivos		Aspectos negativos
Coordinador				
Ayudante del coordinador.				
Portavoz				
Secretario				
Responsable material				
Objetivos (de todo el grupo)		Reflexión final		
		Si	No	Razones
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
Nombre	Compromisos personales	Reflexión final		
		Si	No	Posibles causas
Valoración del trabajo en equipo				
		Debe mejorar	Bien	Muy bien
¿Hemos terminado la tarea a tiempo?				
¿Hemos aprovechado el tiempo?				
¿Hemos progresado en el aprendizaje?				
¿Todos los hemos esforzado lo suficiente?				
¿Nos hemos ayudado siempre?				

Diario de sesiones:



Anexo III. Tabla de relaciones interdisciplinares de las actividades propuestas con el resto de asignaturas de 3º de ESO

Biología y geología 3º ESO	Otras: 3º ESO
	Geografía e historia
Bloque 5: El relieve terrestre y su evolución	Bloque 2: El espacio humano
- Riesgos y problemas medioambientales. Medidas correctoras y políticas de sostenibilidad. Disposición favorable para contribuir, individual y colectivamente, a la racionalización en el consumo y al desarrollo humano de forma equitativa y sostenible.	
	Tecnología 3º ESO
Bloque 4. Estructuras y mecanismos: máquinas y sistemas	
Experimentación de los efectos de la corriente eléctrica: luz, calor y electromagnetismo.	
	Educación plástica
Bloque 2. Comunicación audiovisual	
Estudio y experimentación a través de los procesos, técnicas y procedimientos propios de la fotografía, el vídeo y el cine, para producir mensajes visuales.	
	Física y química
Bloque 1. La actividad científica	
El método científico: sus etapas. Medida de magnitudes. Sistema Internacional de Unidades. Notación científica. Utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. El trabajo en el laboratorio. Proyecto de investigación.	
	Matemáticas
Bloque 5. Funciones y gráficas.	
Análisis y descripción cualitativa de gráficas que representan fenómenos del entorno cotidiano y de otras materias	
	Lengua castellana y literatura
Bloque 1. Comunicación oral: escuchar y hablar	
Escuchar. Comprensión, interpretación y valoración de textos orales en relación con el ámbito de uso: ámbito personal, académico/escolar y ámbito social. Comprensión, interpretación y valoración de textos orales en relación con la finalidad que persiguen: textos narrativos, descriptivos, instructivos, expositivos y textos argumentativos. El	

diálogo. Observación, reflexión, comprensión y valoración del sentido global de los debates, coloquios y conversaciones espontáneas, de la intención comunicativa de cada interlocutor y aplicación de las normas básicas que los regulan. Hablar. Conocimiento y uso progresivamente autónomo de las estrategias necesarias para la producción y evaluación de textos orales. Conocimiento, uso y aplicación de las estrategias necesarias para hablar en público: planificación del discurso, prácticas orales formales e informales y evaluación progresiva Participación en debates, coloquios y conversaciones espontáneas observando y respetando las normas básicas de interacción, intervención y cortesía que regulan estas prácticas orales

Bloque 2. Comunicación escrita: leer y escribir

Conocimiento y uso de las técnicas y estrategias necesarias para la comprensión de textos escritos. Lectura, comprensión, interpretación y valoración de textos escritos de ámbito personal, académico/escolar y ámbito social. Lectura, comprensión e interpretación de textos narrativos, descriptivos, instructivos, expositivos y textos argumentativos. El diálogo. Actitud progresivamente crítica y reflexiva ante la lectura organizando razonadamente las ideas y exponiéndolas y respetando las ideas de los demás. Utilización progresivamente autónoma de los diccionarios, de las bibliotecas y de las Tecnologías de la Información y la Comunicación como fuente de obtención de información. Escribir. Conocimiento y uso de las técnicas y estrategias para la producción de textos escritos: planificación, obtención de datos, organización de la información, redacción y revisión del texto. La escritura como proceso. Escritura de textos relacionados con el ámbito personal, académico/escolar, ámbito social. Escritura de textos narrativos, descriptivos, instructivos, expositivos y argumentativos y escritura de textos dialogados. Interés creciente por la composición escrita como fuente de información y aprendizaje y como forma de comunicar sentimientos, experiencias, conocimientos y emociones.