



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

**HISTORIA CLIMÁTICA DE LA
TIERRA: UNA INTRODUCCIÓN
AL CAMBIO CLIMÁTICO
GLOBAL**

Alumno/a: Martínez Gutiérrez, Lorena

Tutor/a: Prof. D. Pedro Alejandro Ruiz Ortiz
Dpto: Geología

Junio, 2016

Lorena Martínez Gutiérrez

HISTORIA CLIMÁTICA DE LA TIERRA: UNA INTRODUCCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL



Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas

ÍNDICE

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.	5
2. INTRODUCCIÓN	6
3. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA.....	8
3.1. Contextualización del centro escolar, de la materia y del tema elegido.	8
3.2. Antecedentes y estado de la cuestión	13
3.3. Definición de los conceptos y establecimiento de objetivos.	25
3.4. Utilidad práctica del tema elegido y del enfoque didáctico del mismo.	26
4. PROYECCIÓN DIDÁCTICA.	27
4.1. Legislación de referencia	27
4.2. Adscripción a una etapa, ciclo y nivel educativos	28
4.3. Aspectos psicológicos y pedagógicos del alumnado y de la enseñanza. Contextualización del aula.....	28
4.4.1. Competencias	29
4.4.2. Objetivos	30
4.4.2.1. Objetivos generales de etapa	30
4.4.2.2. Objetivos de la materia.....	32
4.4.2.3. Objetivos de la Unidad Didáctica	32
4.4.3. Contenidos	33
4.4.3.1. Núcleos conceptuales	33
4.4.3.2. Estrategias y destrezas	34
4.4.3.3. Finalidades	34
4.4.4. Metodología	35
4.4.5. Evaluación	36
4.4.6. Criterios de Evaluación general.....	37
4.4.7. Criterios de Evaluación Unidad Didáctica	38
4.5. Elementos curriculares complementarios	39
4.6. Innovación	41
4.7. Temporalización	42
5. CONCLUSIONES.	50
6. BIBLIOGRAFÍA.....	51

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.

Resumen

La tendencia a hablar de cambio climático en las últimas décadas nos lleva a pensar que debemos hacer conscientes a los alumnos de tercero de la E.S.O. de esta situación. Considerando una madurez académica relativamente avanzada dada su edad, se proponen distintas metodologías y proyectos donde se introduce al alumnado en las distintas causas externas e internas del planeta Tierra que provocan este cambio climático y que tienen presencia en el mismo desde su formación.

Abstract

The tendency to talk about climate change in recent decades leads us to think that we should make students of third course of secondary school aware of this situation. Considering their relatively advanced academic maturity, given their age, we propose different methodologies and projects where students can enter the various external and internal causes of planet Earth causing climate change, which have been present there since its formation.

Palabras clave

Cambio climático, alumnos, educación secundaria

Keywords

Climate change, students, secondary education

2. INTRODUCCIÓN

La realización de este Trabajo Fin de Máster viene marcada por la Resolución de 5 de febrero de 2010 del rectorado de la UJA, donde se hace pública la normativa de presentación y evaluación de los TFM del Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, (Presentación Máster Secundaria, 2015-2016).

Es por este motivo que nos planteamos realizar un TFM de la especialidad de Biología y Geología basado en una temática muy actual, sobre la que no se han encontrado estudios similares y determinantes, como es el Cambio Climático.

La preocupación por el medio ambiente se encuentra en pleno auge, ya que en los medios de comunicación y redes sociales, a diario, podemos consultar noticias relacionadas con problemáticas ambientales, pero más concretamente con el sonado “Cambio Climático”. Es un problema que preocupa y del que todos queremos obtener información. Es un problema que afecta a la sociedad, la misma que debe tener presente todas las causas y acciones que fomentan el aumento de la temperatura media del planeta.

A lo largo de la historia se han producido variaciones en el clima, especialmente características de determinadas épocas, que son resultado de la evolución del clima. En este Trabajo Fin de Máster, se van a exponer algunas de las situaciones climáticas más determinantes y significativas que han ocurrido a lo largo de la historia, de manera que a través de una información concisa y clara se ayude a comprender mejor la evolución climática.

Las causas de que el clima no sea siempre constante tienen diversos motivos, que han sido puestos de manifiesto por el estudio y la investigación de realidades muy diferentes, y de las que, en algunos casos, aún persisten dudas razonables y no se puede concretar que sean todas las interpretaciones ciertas, ya que hay muchas teorías que dan lugar a crear distintas opiniones. Por esto, en este Trabajo se quiere prestar especial interés a las causas menos conocidas por la sociedad, pero que tienen vital relevancia para un mejor conocimiento de la evolución climática.

El hecho de aplicar esta temática a un curso de Educación Secundaria, más concretamente 3º de E.S.O, puede resultar intrigante y cuestionable. Pero desde nuestro punto de vista y tras comprobar que en los libros de texto consultados de dicho curso, las explicaciones que se dedican a esta temática son llamativamente

escasas y poco argumentadas, nos resulta apropiado acercar esta problemática al alumnado, ya que son ellos mismos los que realizan preguntas relacionadas con el tema en cuestión y demandan más información.

Hacer conscientes a los estudiantes de todas las situaciones que nos rodean, ya sean beneficiosas o perjudiciales, es algo que debería estar implícito en todas las asignaturas y sus correspondientes libros de teoría, los cuales deben avanzar con la sociedad y los resultados obtenidos de las distintas investigaciones que se realizan habitualmente.

Al igual que los libros de texto deben actualizarse acorde a los avances científicos obtenidos, los docentes también deben ser conscientes de que el prototipo de alumnos ha cambiado y que demandan unas metodologías de enseñanza más propias de las sociedades actuales. Por esto, las metodologías que se van a llevar a cabo en este Trabajo van a ser basadas principalmente en la investigación y descubrimiento por parte del alumnado, de manera que puedan plantearse distintas hipótesis que posteriormente serán consensuadas entre toda la clase para así llegar a un acuerdo común y aceptado entre todos.

“Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo”. Benjamín Franklin.

3. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA.

3.1. Contextualización del centro escolar, de la materia y del tema elegido.

- Contextualización del centro escolar:

El centro de Educación Secundaria Obligatoria donde se va a contextualizar este Trabajo Fin de Máster recibe el nombre de “Virgen del Carmen” y se encuentra en la localidad de Jaén. Está situado en el Paseo de la Estación, nº 44, con código postal 23008, Jaén.

Posee un sitio estratégico, ya que pueden acudir alumnos de muy diversas zonas y barrios, entre los que cabe destacar la zona alta del Boulevard, Los Goya, Avenida Andalucía, Protegidas, y Paseo de la Estación cuyo nombre corresponde a la calle en la que se encuentra.

A continuación se adjunta en una imagen el mapa de la zona donde se encuentra el centro para facilitar su localización.

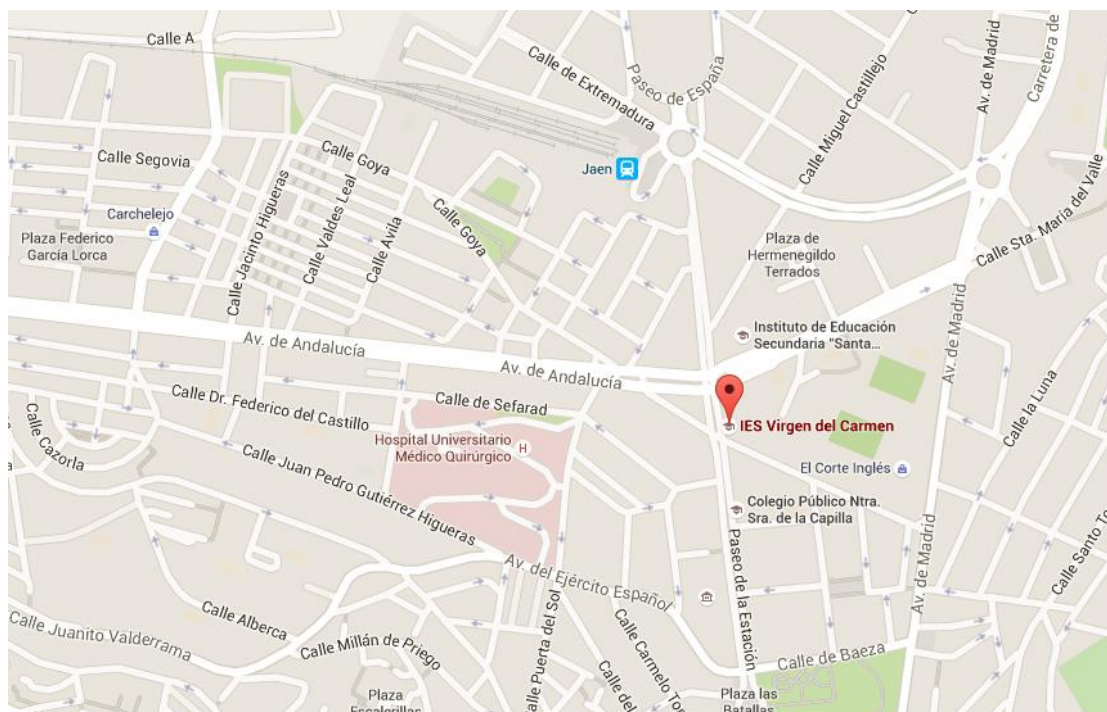


Figura 1: Mapa de la localización del Centro educativo. Fuente Google Maps (2016).

Respecto al alumnado y estatus de las familias de los mismos, en general, se trata de alumnos cuyas familias se ocupan del sector servicios, y que se podrían clasificar dentro de un estrato medio de la población en cuanto a sus niveles de ingresos. Pertenecen, generalmente, a familias estructuradas donde la mayoría de los miembros cohabitan en el núcleo familiar, disponiendo de los espacios básicos para poder realizar sus actividades de ocio y estudio.

Un grupo de alumnos, menor que el anterior, tienen familias dedicadas al sector primario, pero, en general, las características familiares son similares a las expuestas anteriormente.

Por último un tercer grupo de alumnos son aquellos que, procedentes de otros países, se integran en el instituto con un nivel académico inferior a la media de los estudios que están vigentes en el actual sistema educativo y en el centro, y sobre el cual hay que realizar acciones especiales para su integración personal y escolar.

Las instalaciones del I.E.S. “Virgen del Carmen” cuentan con una superficie de parcela de 24000m². A pesar de que su creación fue en 1846, el año inicial de construcción del edificio es 1957, ampliado posteriormente en 1972. En 2002 se realizó otra remodelación aunque las últimas aulas datan del curso 2014-2015.

El edificio del instituto se divide en tres plantas y cuenta con los siguientes recursos específicos docentes:

- Gimnasio.
- Biblioteca.
- Aulas de Tecnología.
- Aulas de informática.
- Aula de Dibujo.
- Aula de Música.
- Aula de Educación Especial.
- Dos aulas de audiovisuales para idiomas.
- Laboratorio de Física y Química con museo de instrumentos de medida.
- Laboratorio de Ciencias de la naturaleza con museo de animales disecados.

- Laboratorio de idiomas.
- Pista deportiva.
- Vestuario.
- Sala de profesores.
- Aulas comunes.
- Despachos y departamentos.
- Sala de asociación de padres.

Los recursos humanos del instituto se resumen en la siguiente tabla:

Alumnos	1955
Profesorado	90
Equipo directivo	Director, Vicedirector, Secretaria, Jefe de estudios.
Consejo escolar	Presidente, Secretaria, Jefe de estudios, 8 Profesores, 5 padres y madres, 5 alumnos, un administrativo y un representante del ayuntamiento.
Órganos de coordinación	Claustro de profesores, Equipo técnico de coordinación pedagógica y departamentos.

Tabla 1: Esquema simplificado del personal humano del centro educativo.

- Contextualización de la materia y tema elegido:

El tema elegido en este TFM, como ya se comentó anteriormente, es el Cambio Climático, y el curso donde se van a desarrollar las actividades propuestas será 3º de la ESO. A continuación se detalla la contextualización de la materia, obtenida del Boletín oficial del Estado número 3, del año 2015.

Según la **Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre**, para la mejora de la calidad educativa, La Educación Secundaria Obligatoria desde el curso 2015-2016 comprende dos ciclos; el primero de tres cursos escolares 1º, 2º y 3º de la ESO, y el segundo de uno, 4º de la ESO.

La Educación Secundaria Obligatoria tiene como finalidad:

- Lograr que todos adquieran los elementos básicos de la cultura: humanísticos, artísticos, científicos y tecnológicos.
- Desarrollar y consolidar hábitos de estudio y de trabajo.
- Preparar para la incorporación a estudios posteriores y para su inserción laboral.
- Formar a todos para el ejercicio de sus derechos y obligaciones en la vida como ciudadanos.

A partir de la modificación de la organización y elementos curriculares realizada por la **Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre**, para la mejora de la calidad educativa, las asignaturas se agrupan en tres bloques: asignaturas troncales, asignaturas específicas, y asignaturas de libre configuración autonómica.

- Troncales: contenidos y horarios fijados por el MECD.
- Específicas: estándares de aprendizaje evaluables fijados por el MECD. Los contenidos y horarios serán competencia de las Administraciones educativas de las CCAA.
- De libre configuración: son de competencia de las CCAA en su totalidad.

La materia de Biología y Geología en tercero de la ESO, pertenece al grupo de asignaturas troncales, donde el horario lectivo de estas materias ocupará, como mínimo, el 50% del total del horario.

La asignatura de Biología y Geología debe contribuir durante la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) a que el alumnado adquiera 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.

Durante esta etapa se persigue asentar los conocimientos ya adquiridos, para ir construyendo curso a curso conocimientos y destrezas que permitan a alumnos y alumnas ser ciudadanos respetuosos consigo mismos, con los demás y con el medio, con el material que utilizan o que está a su disposición, responsables, capaces de tener criterios propios y de no perder el interés que tienen desde el comienzo de su temprana actividad escolar por no dejar de aprender, (BOE nº3, 2015).

En las primeras etapas de la Educación Secundaria Obligatoria, la asignatura de Biología y Geología centra la materia en seres vivos y sus distintas interacciones con la Tierra, de manera que se involucre al alumnado en la importancia que tiene la conservación de medio ambiente para los seres vivos.

Otro aspecto que se trata en el primer ciclo de la ESO es la salud, por lo que se pretende que los estudiantes valoren su cuerpo tanto a nivel mental como físico.

Si relacionamos ambos aspectos principales tratados en la asignatura, podríamos destacar que es necesario que comprendan cuán importante es la preservación del medio ambiente por las repercusiones que puede tener sobre la salud.

Respecto al tema elegido en este trabajo y sobre el que se va a desarrollar todo el contenido aquí presente, cambio climático, cabe mencionar que es un tema que corresponde al “Bloque 2” de la asignatura de Biología y Geología llamado: La Tierra en el Universo.

Los contenidos a tratar serán por lo tanto:

- ✓ **1:** Clima y correspondiente distribución.
- ✓ **2:** Cambio Climático.
- ✓ **3:** Problemáticas ambientales.
- ✓ **4:** Importancia de la conservación del planeta.

En el I.E.S. Virgen del Carmen, Educación Secundaria trabaja con la editorial ANAYA, por lo que en la figura X puede contemplarse la portada del ejemplar de libro de texto con el que se trabaja en tercero de la ESO.

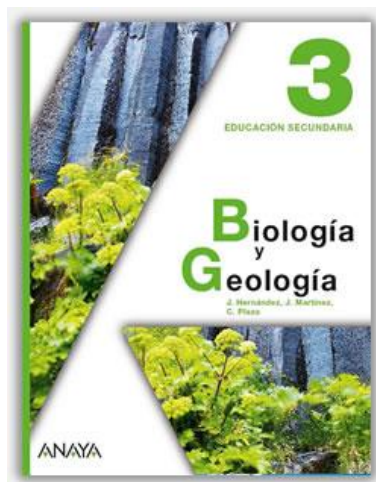


Figura 2: Portada libro de texto 3º de Eso, Editorial Anaya.

3.2. Antecedentes y estado de la cuestión

Tras haber realizado las Prácticas del Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, en un centro de educación secundaria, tuve la oportunidad de comprobar y percatarme de la escasa información que se proporciona acerca del cambio climático.

Al ser un tema muy importante del que todos hemos oído hablar en muchas ocasiones y que hace referencia a una problemática ambiental, los alumnos plantean múltiples dudas que no vienen resueltas. Es por esto que considero que los docentes deben plantearse de que manera pueden hacer llegar a los alumnos toda la información que requieren.

“La educación es un factor esencial de la respuesta mundial al cambio climático. La educación ayuda a los jóvenes a entender y abordar las consecuencias del calentamiento del planeta, les alienta a modificar sus actitudes y conductas, y les ayuda a adaptarse a las tendencias vinculadas al cambio climático”. (Educación sobre el cambio climático para el desarrollo sostenible en la UNESCO, 2014)

Para poder comprender el significado de cambio climático, hay que estudiar la historia del clima de la Tierra y hablar de los hechos más importantes que han sucedido desde la formación del planeta, que repercuten en las oscilaciones de la temperatura global.

A continuación se presenta un repaso esquemático de la historia climática que recoge los acontecimientos que han dado lugar a la situación actual de la Tierra, y que puede proporcionar a grandes rasgos cual sería la situación del planeta en un futuro próximo.

Historia climática de la Tierra

❖ HISTORIA PRE-CENOICO

Cuando el planeta Tierra se formó hace 4.600 Ma (millones de años) permaneció durante unos 700 Ma rebosante de energía y calor. Continuamente se generaban gases que por efecto de la gravedad quedaban próximos a la superficie terrestre, dando lugar a una primera atmosfera primitiva, la cual era muy diferente a la actual.

1) Bombardeo meteorítico:

El calor que poseía la atmosfera era proveniente principalmente del calor que proporcionaba el suelo, ya que éste a su vez debía su incandescencia al bombardeo de meteoritos de distintos tamaños que colisionaban con la Tierra. Tras las colisiones la energía cinética se transforma en calor, de ahí su alta temperatura.

Se cree que por el motivo de estos impactos se desligó la Luna, y debido al continuo bombardeo de los meteoritos en la superficie de ésta se pueden ver aún los cráteres originados por los impactos.

2) Aparición de Oxígeno en la atmósfera

En la atmosfera actual el oxígeno constituye un 21% de todos los gases que forman esta capa. Esta peculiaridad del planeta Tierra y su atmosfera oxigenada hacen que este planeta sea único en todo el Sistema Solar.

Pero el origen de la acumulación este gas, que hasta el momento había sido consumido por los gases reductores como el monóxido de carbono, se debe principalmente al origen de las cianobacterias¹ hace unos 3.500 Ma.

Este tipo de bacterias contienen clorofila y pigmentos fotosintéticos, por lo que al realizar la fotosíntesis dan lugar a carbohidratos y oxígeno a partir de dióxido de carbono y agua.



Figura 3: Reacción química simplificada de fotosíntesis. Fuente Botanical-online.

¹ Roset J, Aguayo S, Muñoz MJ (2001): “Las cianobacterias son microorganismos procariotas, aeróbicos y fotoautótrofos. Debido a su gran facilidad de crecimiento pueden encontrarse tanto en el suelo como en medios acuáticos”.

3) Atmosfera similar a la actual

A pesar de que la producción de oxígeno por parte de las cianobacterias era continua, esto no daba lugar a que se produjera una gran acumulación de este gas. Las causas de esta desaparición o transformación del O₂, se deben en primer lugar a la respiración y descomposición de la materia orgánica, y en segundo lugar a la oxidación que llevaban a cabo algunos minerales.

Pero entre los 2.500 y 2.300 Ma coincidiendo con el final del Eón Arcaico y principio del Proterozoico, la realización de la fotosíntesis comenzó a acumular más oxígeno del que se perdía con los procesos anteriormente comentados. Por lo que como resultado, el porcentaje del oxígeno alcanzó unos niveles muy similares a los que tenemos en la atmósfera actual (21%).

4) Grandes glaciaciones en el Proterozoico

Hay determinadas evidencias que señalan que en la transición del Arcaico al Proterozoico (2.700 y 2.300 Ma) se produjo una glaciación (en algunos artículos mencionan incluso tres glaciaciones), que afectó a gran parte de la Tierra y fue debida al efecto depredador del oxígeno sobre el metano, esta depredación fue llevada a cabo por el efecto de oxidación del metano por parte del oxígeno.

Gracias a estratos rocosos encontrados en Canadá y Sudáfrica se han podido encontrar Tillitas, rocas sedimentarias con materiales de tamaño variado que proceden de la cementación de antiguas morrenas glaciares. La aparición de estratos superficiales con la presencia de estrías corrobora que fue originado tras la abrasión del hielo que se deslizaba encima, (Servicio central de Publicaciones del Gobierno Vasco, 2003).

Tras estas glaciaciones conocidas como Huronianas, con una duración en el entorno de los 300Ma, la Tierra se adentró de nuevo en un periodo cálido por motivos desconocidos, aunque hay materiales geológicos encontrados sobre los estratos glaciares canadienses donde aparecen rocas propias de los climas tropicales, que confirman este periodo cálido.

Al finalizar el Eón Proterozoico, el Neoproterozoico, que corresponde aproximadamente al último tercio del eón, se vuelven a producir nuevas glaciaciones, hablamos de 750 y 850 millones de años atrás. Estas glaciaciones fueron de las más intensas si no las que más, de manera que se congelaron

todos los continentes y se piensa que en los mares de igual manera se congeló por completo la superficie. Como resultado se intuye que el planeta dejó de ser apto para la vida ya que se han encontrado en análisis a diversas series sedimentarias con estratos glaciares, que el carbono es muy pobre en el isótopo ligero carbono-12, indicando de este modo, como ya se ha dicho, una baja actividad biológica. (Servicio central de Publicaciones del Gobierno Vasco, 2003).

5) Evolución del CO₂ en la atmosfera

Uno de los motivos que se utilizan para justificar la finalización de las enormes glaciaciones que se habían producido en el Neoproterozoico es el aumento de la concentración de dióxido de carbono. El porqué de este aumento desmesurado (se cree que se alcanzaron niveles de concentración de CO₂ 350 veces mayor que en la actualidad) es por la intensa actividad volcánica, tanto submarina como continental. La presencia de este gas en tan grandes cantidades daba lugar a un efecto invernadero que provocaba un aumento de la temperatura y por lo tanto se empezaron a descongelar las superficies de las masas de agua.

Posteriormente y coincidiendo con la Era Paleozoica se produjeron glaciaciones a finales del periodo Ordovícico y Carbonífero. Cuando la glaciación del Ordovícico finalizó, hace 450 Ma, las temperaturas volvieron a ascender, provocando que las altas temperaturas y el aumento de CO₂ facilitaran el crecimiento y evolución de la vegetación.

Fue hace 300 Ma cuando los sedimentos habían secuestrado una gran cantidad de carbono orgánico provocando una bajada del nivel de dióxido de carbono e igualando los niveles de este gas al que tenemos actualmente.

6) Distribución de las corrientes oceánicas

Las corrientes oceánicas que mejor pueden someterse a estudio son las superficiales ya que coinciden con los 100 o 200 primeros metros de profundidad. El origen de estas corrientes se debe al roce que ocasiona el viento sobre las grandes masas de agua, provocando en estas un movimiento que las mezcla y agita continuamente.

Son muchísimos los miles de kilómetros que pueden llegar a recorrer las corrientes oceánicas, de igual manera que su caudal es enormemente abundante.

Un ejemplo de corriente oceánica es la Corriente del Golfo, ya que recibe ese nombre por transportar aguas cálidas desde el Golfo de México hasta el atlántico norte y viceversa, del atlántico norte se transporta agua fría al ecuador. La distancia que llega a recorrer es de cinco mil Kilómetros aproximadamente (se podría decir que incluso más), y el caudal alberga la asombrosa cantidad de ciento cincuenta millones de metros cúbicos por segundo. El transporte de estas aguas cálidas modifica muy notablemente la temperatura media de la costa este de Estados Unidos.

La imagen que se ve a continuación representa un mapa con la distribución de las distintas corrientes continentales más significativas, la Corriente del Golfo corresponde al número 14.

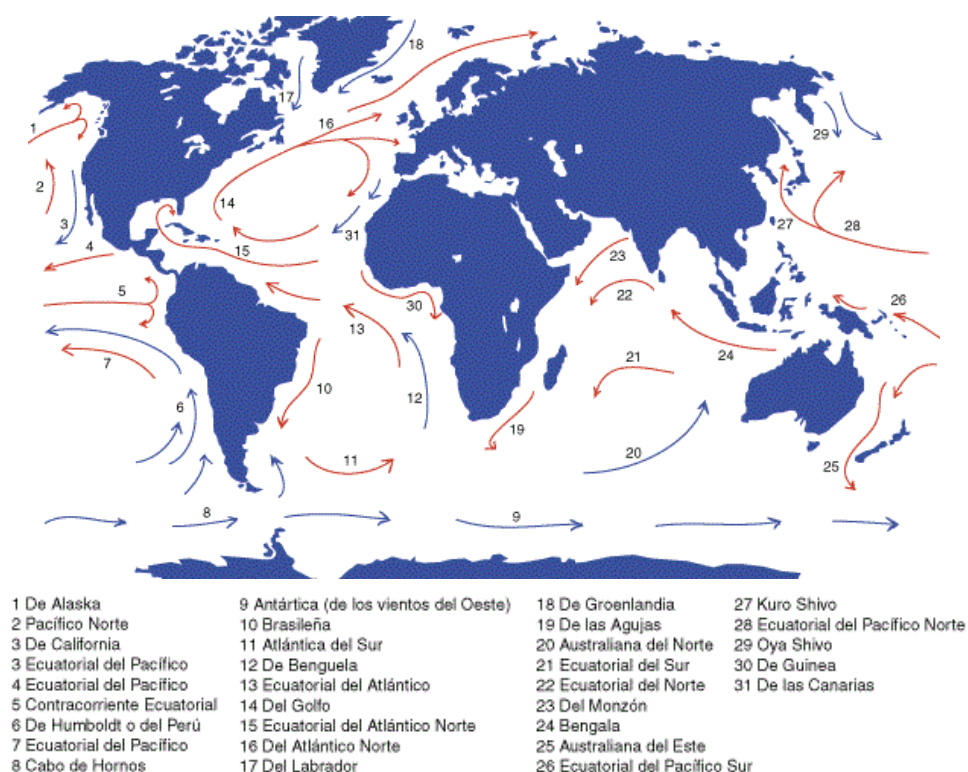


Figura 4: Mapa que muestra la distribución corrientes oceánicas.

Al estudiar el mapa se puede ver que hay una excepción en la Corriente Antártica (véase el número 9 en el mapa), ya que es un claro ejemplo de cómo es el comportamiento de las corrientes superficiales ante la ausencia de barreras geográficas. Ésta corriente tuvo su origen hace unos 34-30 millones de años cuando la Antártida y Sudamérica se separaron. A partir de ese momento la Antártida quedó aislada y dejó de entrar en contacto con las aguas más cálidas obteniendo como resultado un enfriamiento que convirtió el continente en glaciár.

❖ EL CLIMA EN EL CENOICO

El Cenozoico engloba las eras Terciaria y Cuaternaria, y a grandes rasgos podemos asegurar que es una era complicada ya que inicialmente mantenía una temperatura cálida, pero a medida que avanzaba el tiempo se produjeron glaciaciones que congelaron la mayoría de los continentes (Cuaternario).

En la gráfica adjunta a continuación se visualizan los hechos climáticos más representativos a lo largo del Cenozoico.

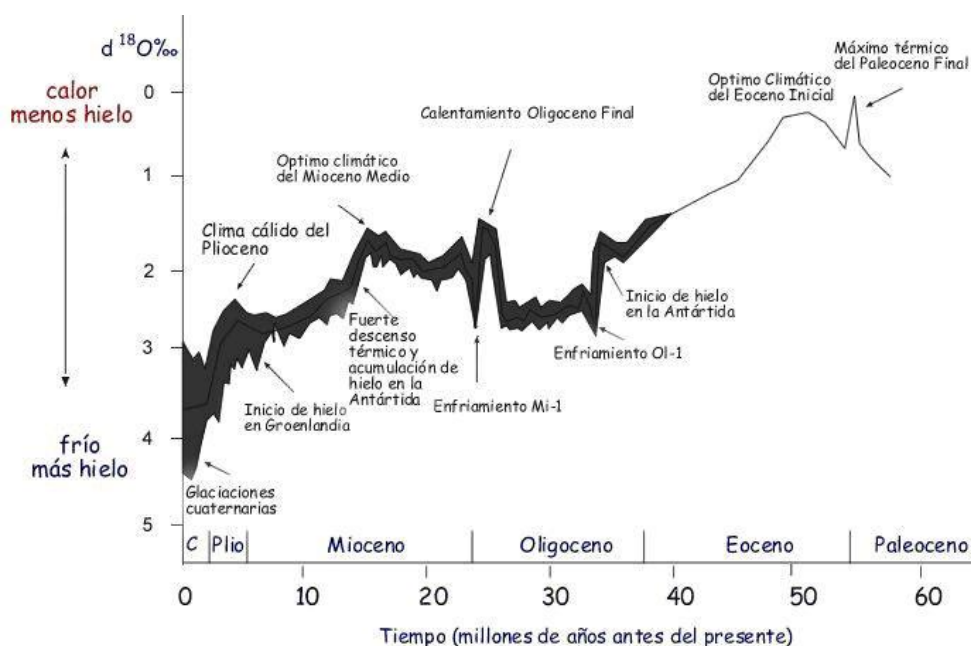


Figura 5: Acontecimientos cálidos y fríos en el Cenozoico.

1) Máximo Térmico del Paleoceno Final

Este acontecimiento -conocido también por las siglas P.E.T.M.- sucedió hace unos 55 Ma y ocasionó un gran pico de calor. Los incrementos de temperatura en los continentes fueron de 6°C mientras que en los océanos se estima que superaban unos 12°C la temperatura actual de las masas de agua.

Se piensa que el motivo de este calentamiento tan exagerado fue debido a la liberación de gas metano (CH_4) procedente del subsuelo continental y oceánico. Este gas atrapado en cristales de hielo pudo entrar en contacto con el exterior tras romperse los mismos debido a corrimientos de sedimentos o quizás también por sobrepasar la temperatura de las aguas del fondo marino un determinado umbral que provocó el descongelamiento de los cristales.

Una vez liberado el metano en la atmosfera se oxidaría para formar CO_2 y vapor de agua incrementando de esta manera el contenido de ambos gases en el aire. (Servicio central de Publicaciones del Gobierno Vasco, 2003).

2) Desecación del mar Mediterráneo

Hace 60 Ma coincidiendo con el comienzo del Triásico, gran parte de los continentes estaban bañados por las grandes masas de agua que poseían un nivel superior al actual.

El mar antecesor al que hoy conocemos como Mediterráneo era el mar de Tethys. Éste a lo largo del tiempo fue estrechándose de manera que quedó aislado del Océano Índico, originando una cuenca marina de gran tamaño que englobaba la extensión de los mares Mediterráneo, Negro y Caspio. Posteriormente el movimiento orogénico de los Alpes convirtió al mar Negro y Caspio en mares interiores.

Como consecuencia de este suceso, el Mediterráneo llegó a estar conectado solo con el Océano Atlántico, pero no ocurría como hoy en día a través del Estrecho de Gibraltar, sino por el corredor Bético y el Rifeño (del Rif, norte Marruecos). (Servicio central de Publicaciones del Gobierno Vasco, 2003)

La repercusión climática de este suceso fue importante a nivel hemisférico, ya que en determinadas zonas del Mediterráneo se asentaron sedimentos de sal que modificaron el porcentaje de salinidad reduciéndolo globalmente, y repercutiendo a su vez en la circulación oceánica. Algunas consecuencias que corroboran el efecto de este suceso son el descubrimiento de grandes cantidades de rocas como yesos y anhidritas (ambas rocas evaporitas), y la presencia de fósiles característicos de antiguos lagos afectados por una elevada evaporación.



Figura 6 y 7: Evolución de la desecación del Mar Mediterráneo, Fuente: Uriarte Cantolla (2003).

Paralelamente, los sedimentos de la cuenca del río Nilo confirman que el fondo del mediterráneo se encontró cientos de metros por debajo del nivel que hay en la actualidad.

3) Grandes glaciaciones del Cuaternario. Teoría de Milankovitch

Nos encontramos en el último de los periodos geológicos desarrollados en la Era del Cenozoico: El Cuaternario, que a su vez engloba la época del Pleistoceno y holoceno (actualidad).

En este periodo son muy características las glaciaciones que tuvieron lugar, ya que originaron dos enormes masas de hielo en el norte de América y Europa. Ambas masas son conocidas como el “manto Laurentino” y el “manto Finoescandinavo” respectivamente.

El porqué de este enfriamiento en el hemisferio norte puede explicarse mediante el cambio de determinados parámetros orbitales de la Tierra, que provoca que los rayos del sol incidan con distinto ángulo en la Tierra y originan los denominados ciclos de Milankovitch, ciclos climáticos que abordamos en el próximo apartado.

I. El Eemiense, Penúltimo interglacial

Este periodo con duración de varios milenios fue el penúltimo periodo cálido registrado en la Tierra ya que en el que nos encontramos actualmente es el último y se localiza en el periodo Holoceno.

Son muchas las incógnitas que hay referentes al Eemiense, principalmente relacionadas con su razón de aparición y la localización de dicho inicio.

Algunas de las características más llamativas de este periodo respecto al clima, es que era mucho más húmedo que en la actualidad; por lo que el nivel del mar aumento considerablemente como consecuencia de que los continentes glaciares alcanzaran su mínimo en extensión.

La transición de este periodo cálido a la glaciación que estaba por venir ha sido muy estudiada, siendo al final la más aceptada la “Teoría de Milankovitch”, la misma que intenta justificar los periodos glaciares debido a las variaciones de una serie de magnitudes que rigen la órbita de la Tierra modificando el clima y alterando la cantidad de energía que recibe, así como su distribución espacial y temporal, (Universidad de Murcia, 2001).

Milutin Milankovitch basaba su teoría en las variaciones de tres parámetros principales:

- a) Oblicuidad: Hace referencia al eje de rotación de la Tierra, conforme aumenta la inclinación del eje los veranos son más cálidos y los inviernos más fríos.

- b) Excentricidad: Se refiere a la desviación de la órbita terrestre, de manera que cuanto mayor sea esta magnitud, mayor es la diferencia entre la máxima y la mínima distancia de la Tierra al Sol.
- c) Precesión: Refiriéndose a la dirección hacia la que se dirige el eje de rotación, cambios en esta magnitud provocan que aumente la intensidad de las estaciones en un hemisferio y se disminuyan en el otro.

II. La última glaciación

Durante esta glaciación el frío no se alcanzó de forma repentina sino que fue algo progresivo. Se provocaba una variabilidad climática que daba lugar a algunas consecuencias como son el descolgamiento del manto Laurentino, produciéndose una descongelación del mismo y una desalinización del Océano Atlántico.

Estas acciones conllevaban otras más serias como la modificación de la corriente oceánica Termohalina y la variación de los vientos en latitudes altas y medias.

Concluyendo se podría decir que periódicamente se daban lugar periodos en los que los grandes glaciares aumentaban considerablemente su tamaño, para posteriormente reducirse. Volviendo sobre el ejemplo del manto Laurentino, determinados estudios sugieren que llegó a alcanzar unos 3.000 metros de espesor de hielo. (Servicio central de Publicaciones del Gobierno Vasco, 2003).

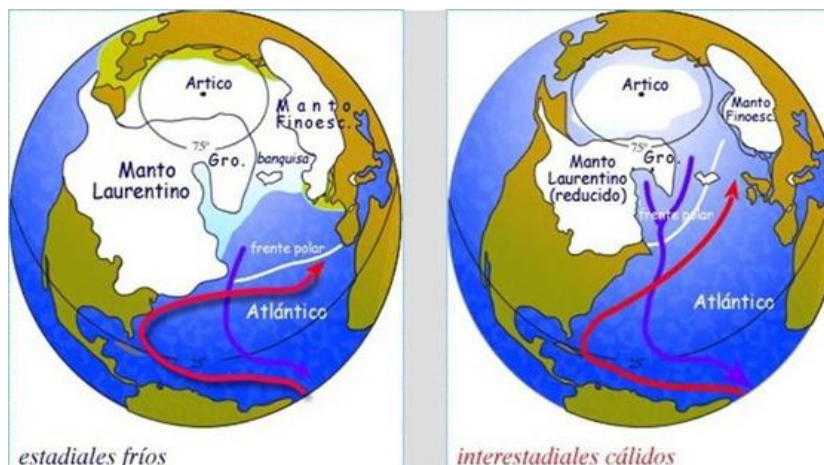


Figura 8: Diferencias observables entre periodos cálidos y fríos, en la corriente oceánica Termohalina y tamaño del manto Laurentino. Fuente: Servicio central de Publicaciones del Gobierno Vasco, 2003.

III. La desglaciación

En el hemisferio norte, la completa desglaciación se alcanzó hace unos 8 Ka (Miles de años) obteniéndose unos niveles resultantes muy similares a los actuales, aunque desde el 20 y 28 Ka se estaba llevando a cabo una fusión del hielo.

Pero en torno al 13 Ka se produjo un periodo frío conocido como el Younger Dryas. En este periodo la temperatura descendió unos 10-15°C más que en la actualidad. El porqué de este repentino enfriamiento es una incertidumbre, pero hay una hipótesis elaborada por Wallace Broecker que explica lo que pudo suceder en el Atlántico Norte:

Paralelamente al comienzo de la desglaciación se produjo un retroceso del manto helado Laurentino, formando a su paso un lago conocido como Agassiz. Éste lago drenaba sus aguas hacia el Golfo de México mediante el río Mississippi, pero a medida que el manto Laurentino retrocedía se dejó una vía de escape del agua del lago a través del río San Lorenzo, el cual desembocaba en el Atlántico Norte. Como consecuencia de este aporte de agua dulce se debilitó la corriente Termohalina y la del Golfo. Finalmente el Atlántico norte se vio sumergido en un gran periodo frío durante más de mil años. (Servicio central de Publicaciones del Gobierno Vasco, 2003).



Figura 9: Representación del retorno del frío por un enlentecimiento de la corriente Termohalina. Fuente: Uriarte Cantolla (2003).

❖ El futuro: un enigma climático

Si relacionamos la evolución natural del clima en el Siglo XXI con la actividad solar, se podría interpretar que habrá una disminución de la actividad solar a corto plazo, debido a la menor cantidad de manchas solares, lo que podría provocar una bajada de las temperaturas en el planeta.

Paralelamente, si hacemos referencia a los ciclos de Milankovitch y su relación a los ciclos orbitales, podemos confirmar que coinciden de igual manera en que se aproxima un periodo frío.

Estas interpretaciones podrían suceder ya que así lo suponen las distintas investigaciones de los parámetros anteriormente comentados, pero hay un problema que impide que las predicciones sean más concretas, y este es la actividad del ser humano en el planeta.

El hombre está alterando los ciclos naturales del medio ambiente, y hasta el momento la temperatura media del planeta está aumentando, por lo que deberíamos ser consecuentes con nuestros actos y concienciarnos de la gran problemática que estamos creando. No obstante, también se ha argüido que la actividad humana causará un retraso de unos 50 años en el advenimiento de la próxima glaciación.

"Produce una inmensa tristeza pensar que la naturaleza habla mientras el género humano no la escucha". Víctor Hugo.

3.3. Definición de los conceptos y establecimiento de objetivos.

Partiendo de los objetivos generales expuestos 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 (BOE nº3, 2015); se plantean a continuación los siguientes objetivos generales y específicos en relación al Cambio climático como tema de éste Trabajo Fin de Máster.

OBJETIVO GENERAL:

- ✓ **O.G.1** Consolidar en los/las estudiantes el concepto de Cambio Climático, su desarrollo a lo largo de la historia, la diversidad de factores que lo condicionan y su e interpretación en la actualidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ **O.E.1** Distinguir los procesos que intervienen en la evolución del cambio climático.
- ✓ **O.E.2** Conocer la distribución de los distintos climas en la península Ibérica.
- ✓ **O.E.3** Identificar cambio climático como una problemática ambiental y desarrollar concienciación por el medio ambiente en el alumnado.
- ✓ **O.E.4** Aprender a investigar como método de aprendizaje principal.

Los conceptos más significativos que van a tratarse en la unidad didáctica de este Trabajo Fin de Máster son:

- ✓ Cambio climático y factores que lo condicionan.
- ✓ Concepto de clima y tipos en España.
- ✓ Problemáticas ambientales.

3.4. Utilidad práctica del tema elegido y del enfoque didáctico del mismo.

El cambio climático es un hecho al que se le está haciendo mucho eco en la actualidad, y es de esperar, ya que la temperatura media del planeta está aumentando y se están produciendo cambios en las precipitaciones de igual manera que está aumentando el nivel del mar como motivo del descongelamiento de los polos.

Es por esto, que se debe hacer a los estudiantes conscientes desde temprana edad de la evolución del clima en la Tierra, y los elementos o fenómenos que dan lugar a la variación del mismo.

Profundizar en una temática de la que no se ofrece suficiente información a nivel académico es algo esencial; por lo que en este Trabajo Fin de Máster se van a plantear distintas tareas a realizar con los estudiantes de tercero de la ESO que recojan aspectos, información y técnicas adecuadas a su edad y siempre en relación al cambio climático, de manera que se alcancen los objetivos planteados, ya que estos son la meta que se quiere conseguir.

Consideramos que el cambio climático es una temática que puede relacionarse con la gran mayoría de las competencias presentes en el currículo del **Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre**, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

Las competencias del currículo establecidas por la ley son las siguientes, y se hará especial énfasis en la unidad didáctica elaborada en este Trabajo Fin de Máster en las competencias marcadas en negrita:

a) Comunicación lingüística.

b) Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.

c) Competencia digital.

d) Aprender a aprender.

e) Competencias sociales y cívicas.

f) Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor.

g) Conciencia y expresiones culturales.

4. PROYECCIÓN DIDÁCTICA.

4.1. Legislación de referencia

Referencia legislativa extraña del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte:

- **Orden ECD/462/2016**, de 31 de marzo, por la que se regula el procedimiento de incorporación del alumnado a un curso de Educación Secundaria Obligatoria o de Bachillerato del sistema educativo definido por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa, con materias no superadas del currículo anterior a su implantación.
- **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.
- **Real Decreto 1105/2014**, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.
- **Ley Orgánica 8/2013**, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.
- **Orden EDU/2395/2009**, de 9 de septiembre, por la que se regula la promoción de un curso incompleto del sistema educativo definido por la Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de ordenación general del sistema educativo, a otro de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- **Real Decreto 242/2009**, de 27 de febrero, por el que se establecen convalidaciones entre las enseñanzas profesionales de Música y de Danza y la Educación secundaria obligatoria y el Bachillerato, así como los efectos que sobre la materia de Educación física deben tener la condición de deportista de alto nivel o alto rendimiento y las enseñanzas profesionales de Danza.
- **Orden ECI/1845/2007**, de 19 de junio, por la que se establecen los elementos de los documentos básicos de evaluación de la educación básica regulada por la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, así como los requisitos formales derivados del proceso de evaluación que son precisos para garantizar la movilidad del alumnado.

- **Real Decreto 1631/2006**, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria.

4.2. Adscripción a una etapa, ciclo y nivel educativos

Este Trabajo Fin de Máster está enfocado a estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria, específicamente para los alumnos que cursen el tercer curso de Educación Secundaria, ya que el desarrollo de la Unidad Didáctica y las actividades de la misma están adaptadas a alumnos de ese nivel.

Este curso, según la **Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre**, para la mejora de la calidad educativa, es el último curso del primer ciclo de la ESO. La asignatura de Biología y Geología está catalogada como Troncal, por lo que los contenidos y horarios semanales están fijados por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

4.3. Aspectos psicológicos y pedagógicos del alumnado y de la enseñanza. Contextualización del aula.

Los alumnos de Tercero de la ESO acuden a este curso con la edad de 14 años, adquiriendo durante el desarrollo del mismo los 15 años. Se puede dar el caso de haya algún alumno repetidor, pero éste no superará por ley los 18 años de edad.

Considerando que la adolescencia abarca desde los 12 a los 18 años de edad, los alumnos de tercero de la ESO se posicionan en el ecuador de esta etapa de desarrollo tanto físico como psicológico.

Los principales cambios que experimenta un adolescente podrían resumirse en los siguientes aspectos:

- Cambios corporales
- Definición de la personalidad
- Necesidad de independencia
- Carácter inconformista
- Incremento intelectual
- Variabilidad emocional
- Discrepancias con los padres
- Autodescubrimiento e interés en el sexo contrario

La psicología y la educación están íntimamente relacionadas mediante la disciplina de psicología para la educación.

Ésta materia está compuesta por teorías e investigaciones que tienen como fin la mejora del desarrollo humano y el aprendizaje a partir de la práctica educativa.

Dos de las teorías más conocidas en la disciplina de psicología para la educación son la de Piaget y Vygotsky, autores que coinciden en que el desarrollo cognitivo de las personas son una serie de transformaciones producidas a lo largo de la vida, que aumentan las habilidades y conocimientos para razonar, pensar y comprender. Estas nuevas destrezas adquiridas nos ayudan a la resolución de problemas reales de la vida.

En resumen, se podría concluir que Piaget considera que la interpretación del mundo por parte de los niños va evolucionando según la edad que se vaya adquiriendo, mientras que Vygotsky, parte de la idea de que la adquisición de las destrezas intelectuales se verán muy influidas por los procesos sociales.

- Contextualización del aula:

En el IES Virgen del Carmen, el curso de tercero de la ESO tiene tres grupos, 3º de la ESO A, 3º de la ESO B y 3º de la ESO C, todos los grupos tienen dos horas semanales de biología y geología. Todas las aulas son espaciosas y están bien organizadas, tienen forma cuadrada con lo que se pueden ordenar cuidadosamente la disposición de los pupitres. Un lateral es entero de ventanales que dan a la calle, por lo que el aula tiene mucha iluminación.

Respecto al material que dispone las aulas podemos encontrar que están perfectamente equipadas ya que contienen pupitres y sillas en buen estado e incluso, hay más cantidad de éstos que alumnos. Tecnológicamente hablando, hay presencia de todos los elementos necesarios para poder impartir clase usando apoyo tecnológico, ya que cuenta con un proyector, una pizarra digital, un ordenador para el profesor e incluso un aparato de aire acondicionado.

4.4. Elementos curriculares básicos

4.4.1. Competencias

Las competencias clave en el Sistema Educativo Español, tal y como son enumeradas y descritas en la **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, que van a tratarse en la relación de actividades descritas en este Trabajo Fin de Máster son las siguientes:

CCL Competencia en comunicación lingüística: Considerando dicha competencia como resultado de la acción comunicativa tanto a nivel oral como escrito, cabe destacar que a través de debates y redacción de informes concluyentes se va a procurar su desarrollo en el alumnado mediante las distintas actividades propuestas.

CMCT Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología: Ésta competencia es de vital importancia en una asignatura de Biología y Geología perteneciente a la especialidad de ciencias, ya que a lo largo de las actividades van a plantearse determinados proyectos realizados en programas informáticos donde se elabore gráficas a partir de datos obtenidos de operaciones y para realizar interpretaciones de las mismas.

CPAA Competencia para aprender a aprender: Se pretende que el desarrollo de las actividades sea progresivo, por lo que el estudiantado podrá percatarse de que todo lleva su tiempo correspondiente y que la organización es esencial a la hora de tomar decisiones, ser eficaz y desarrollar autonomía.

CSC Competencias sociales y cívicas: El hecho de ser respetuosos con la sociedad, así como cumplir los códigos de buena conducta está íntimamente ligado con el medio ambiente, por lo que desde una perspectiva orientada a la concienciación ambiental se va a intentar despertar en el alumnado una sensibilización acorde a las sociedades y medio que nos rodea.

4.4.2 Objetivos

4.4.2.1. Objetivos generales de etapa

Según 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, se dispone que la Educación Secundaria Obligatoria contribuirá a desarrollar en los alumnos y las alumnas las capacidades que les permitan:

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.

b) Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo.

c) Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar la discriminación de las personas por razón de sexo o por cualquier otra condición o circunstancia personal o social y rechazar los estereotipos.

d) Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás.

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.

h) Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana, textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.

i) Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.

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.

Se han seleccionado los objetivos de etapa que más relación guardan con la asignatura de biología y geología.

4.4.2.2. *Objetivos de la materia*

Los objetivos de la asignatura de Biología y Geología regulados por 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, deben contribuir durante la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) a que el alumnado adquiera unos conocimientos y destrezas básicas que le permitan adquirir una cultura científica; identificándose como agentes activos, y reconociendo que de sus actuaciones y conocimientos dependerá el desarrollo de su entorno. (BOE nº3, 2015).

Durante esta etapa se persigue asentar los conocimientos ya adquiridos, para ir construyendo curso a curso conocimientos y destrezas que permitan a alumnos y alumnas ser ciudadanos respetuosos consigo mismos, con los demás y con el medio.

En el primer ciclo de ESO, el eje vertebrador de la materia girará en torno a los seres vivos y su interacción con la Tierra, incidiendo especialmente en la importancia que la conservación del medio ambiente tiene para todos los seres vivos. También durante este ciclo, la materia tiene como núcleo central la salud y su promoción, donde el principal objetivo es que los alumnos y alumnas adquieran las capacidades y competencias que les permitan cuidar su cuerpo tanto a nivel físico como mental. (BOE nº3, 2015)

4.4.2.3. *Objetivos de la Unidad Didáctica*

OBJETIVO GENERAL:

- ✓ **O.G.1** Consolidar en los/las estudiantes el concepto de Cambio Climático, su desarrollo a lo largo de la historia, la diversidad de factores que lo condicionan y su e interpretación en la actualidad.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ **O.E.1** Distinguir los procesos que intervienen en la evolución del cambio climático.
- ✓ **O.E.2** Conocer la distribución de los distintos climas en la península Ibérica.

- ✓ **O.E.3** Identificar cambio climático como una problemática ambiental y desarrollar concienciación por el medio ambiente en el alumnado.
- ✓ **O.E.4** Aprender a investigar como método de aprendizaje principal.

ESTANDARES DE APRENDIZAJE:

- ✓ **E.A.1/O.E.1** Reconoce la circulación oceánica, efecto del viento y gases de la atmosfera como detonantes de la evolución de clima.
- ✓ **E.A.2/O.E.1** Relaciona la distribución de los climas en España con las distintas características de cada zona de la península.
- ✓ **E.A.1/O.E.2** Comprende que el cambio climático es una problemática ambiental que está produciendo repercusiones drásticas.
- ✓ **E.A.2/O.E.2** Aprende que con determinados hábitos beneficiosos por parte de la ciudadanía puede frenarse el deterioro ambiental.
- ✓ **E.A.1/O.E.3** Realiza investigaciones que le aportan autonomía para desarrollar una opinión objetiva.
- ✓ **E.A.2/O.E.3** Valoran los resultados de las investigaciones de los compañeros y describe posibles mejoras llevar a cabo.

4.4.3. Contenidos

4.4.3.1. Núcleos conceptuales

Tomando como referencia el BOE nº3 del año 2015 y ubicándonos en el bloque 2 “La Tierra en el Universo” de la asignatura de biología y geología, podemos seleccionar los siguientes contenidos que vienen acordes a la temática de este TFM, el cambio climático.

Los contenidos a tratar serán por lo tanto:

- ✓ **1:** Clima y correspondiente distribución.
- ✓ **2:** Cambio Climático.
- ✓ **3:** Problemáticas ambientales.
- ✓ **4:** Importancia de la conservación del planeta.

4.4.3.2. Estrategias y destrezas

Las estrategias a llevar a cabo tendrán como fin el cumplimiento de los objetivos propuestos en este Trabajo Fin de Máster. Entre estas estrategias podríamos destacar el aprendizaje de la identificación de problemas y la formulación de las posibles hipótesis que los sostienen. Para ello se puede trabajar, por ejemplo, en la formulación de problemas de la vida corriente y de las posibles hipótesis que nos ayudarían a comprenderlos y/o a interpretarlos. Esto son pasos fundamentales en la investigación científica

Respecto a las destrezas, buscamos la aplicación práctica del método científico, y el desarrollo de las habilidades del alumno de manera que sea capaz de aplicar satisfactoriamente el mismo.

4.4.3.3. Finalidades

La finalidad de este Trabajo Fin de Máster y por consiguiente de ésta unidad didáctica basada en el cambio climático como tema principal, es que mediante el aprendizaje inspirado en el descubrimiento de la información por parte del alumno se alcancen los objetivos mencionados en el apartado 4.4.2.3, donde destaca conocer el concepto de cambio climático, su evolución y cómo podemos (la sociedad) frenar la evolución de las grandes problemáticas ambientales que tanta degeneración están produciendo en el planeta.

4.4.4. Metodología

La metodología que se va a llevar a cabo en la unidad didáctica de este Trabajo Fin de Máster es la inspirada en el aprendizaje por descubrimiento, basada en la teoría del psicólogo y pedagogo J. Bruner (1960, 1966).

Esta metodología persigue que sea el alumnado el que por sí mismo adquiera el conocimiento mediante el descubrimiento de la información, aunque en todo momento el docente irá guiando a los estudiantes. La metodología didáctica de enseñanzas de las ciencias basada en el aprendizaje por descubrimiento es principalmente constructivista ya que el resultado obtenido se consigue a partir de una constante construcción de nuevos conocimientos con la consecuente reestructuración de los conocimientos previos de los alumnos.

En el aprendizaje por descubrimiento, el docente debe proporcionar el material necesario y debe evitar explicar el problema de la cuestión dando el contenido acabado, por lo que su principal objetivo es estimular a los alumnos, para que se interesen en

Para J. Bruner, esta metodología proporciona los siguientes beneficios:

1. Abandonar las limitaciones de la enseñanza tradicional.
2. Incentivar el aprendizaje autodidacta.
3. Estimular la competencia de aprender a aprender.
4. Desarrollar seguridad en sí mismos, así como aumentar su autoestima.

A continuación se ha elaborado una tabla que recoge los aspectos más llamativos de la metodología del descubrimiento.

Modelo didáctico de enseñanza de las ciencias	Supuestos	Criterios de secuenciación	Actividades de enseñanza	Papel del profesor	Papel del alumno
DESCUBRIMIENTO	Compatibilidad Realismo interpretativo	La metodología científica como lógica de la disciplina	Investigación y descubrimiento	Dirige la investigación	Investiga y busca nuevas respuestas

Tabla2: Resumen del método de enseñanza seleccionado para trabajar en esta UD.

4.4.5. Evaluación

Tomando como referencia la **Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre**, para la mejora de la calidad educativa, podemos obtener la siguiente información relacionada con el sistema de evaluación en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria.

En primer lugar se debe conocer que a nivel general la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado de la Educación Secundaria Obligatoria será continua, formativa e integradora.

Las calificaciones serán numéricas en los resultados de la evaluación, sin emplear decimales, en una escala de uno a diez, que irá acompañada de los siguientes términos: Insuficiente (IN), para calificaciones del 1 al 4), Suficiente (SU), para la calificación de 5, Bien (BI), para 6 Notable (NT), para 7 y 8, o Sobresaliente (SB), para 9 y 10.

Con la finalidad de facilitar que todos los alumnos y alumnas logren los objetivos y alcancen el adecuado grado de adquisición de las competencias correspondientes, se establecerán medidas de refuerzo, con especial atención a las necesidades específicas de apoyo educativo.

Al final de cada uno de los cursos de Educación Secundaria Obligatoria se entregará a los padres, madres o tutores legales de cada alumno o alumna un consejo orientador, que incluirá un informe sobre el grado de logro de los objetivos y de adquisición de las competencias correspondientes, así como una propuesta a padres, madres o tutores legales o, en su caso, al alumno o alumna del itinerario más

adecuado a seguir, que podrá incluir la incorporación a un programa de mejora del aprendizaje y el rendimiento o a un ciclo de Formación Profesional Básica.

La información previamente descrita acerca de la evaluación en la etapa de la Educación Secundaria Obligatoria es explicada a nivel general e informativo. A continuación se va a explicar cómo se evaluará el temario impartido en ésta unidad didáctica.

Las características principales son:

- Evaluación continua, prestando especial interés a las tareas prácticas y teóricas.
- Se valorará positivamente el interés demostrado así como la participación.
- Se realizarán excepciones puntuales en los casos que así lo requieran, como por ejemplo atención a la diversidad.

A continuación se procede a desglosar los porcentajes de todos los aspectos tratados en la evaluación:

- Actividades 55%
- Exposición de los informes 30%
- Buen comportamiento y actitud positiva 15%
- **Nota final 100%**

La evaluación de las actividades será llevada a cabo mediante una tabla de doble entrada, denominada *Rúbrica*, donde una variable incluya: Saber, Saber hacer y Saber ser, cuyos valores estarán enfocados a una competencia determinada que se esté utilizando en dicha actividad, y la otra variable recoge la puntuación de los factores alcanzados de la competencia.

4.4.6. Criterios de Evaluación general

Los criterios de evaluación contenidos 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, pertenecientes al bloque 2 “La Tierra en el Universo” y relacionados con el tema de este trabajo son los que siguen a continuación (BOE nº3, 2015):

- ✓ **C.G.1.** Analizar las características y composición de la atmósfera y las propiedades del aire.
- ✓ **C.G.2.** Investigar y recabar información sobre los problemas de contaminación ambiental actuales y sus repercusiones, y desarrollar actitudes que contribuyan a su solución.
- ✓ **C.G.3.** Reconocer la importancia del papel protector de la atmósfera para los seres vivos y considerar las repercusiones de la actividad humana en la misma.

4.4.7. Criterios de Evaluación Unidad Didáctica

- ✓ **C.E.1** Aprender el concepto de clima.
- ✓ **C.E.2** Clasificar el asentamiento de los distintos tipos de clima según las peculiaridades de cada zona.
- ✓ **C.E.3** Identificar cambio climático como un proceso presente en la Tierra desde su formación
- ✓ **C.E.4** Valorar la gran variedad de problemáticas ambientales presentes en el planeta.
- ✓ **C.E.5** Descubrir mediante investigación la evolución de la temperatura y precipitación en los últimos años.
- ✓ **C.E.6** Exponer los conocimientos con claridad.
- ✓ **C.E.7** Participar activamente en clase.

De manera que se puedan visualizar de forma esquemática los contenidos, criterios de evaluación y estándares de evaluación, se ha realizado una tabla que recoge toda la información, inspirándonos en las tablas presentes en el BOE nº3 de 2015.

Contenidos	Criterios de Evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
Bloque 2: La Tierra en el universo		
Clima y correspondiente distribución. Cambio Climático. Problemáticas ambientales. Importancia de la conservación del planeta.	C.E.1 Asimilar el cambio climático como un proceso presente en la Tierra desde su formación. C.E.2 Clasificar el asentamiento de los distintos tipos de clima según las peculiaridades de cada zona. C.E.3 Valorar la gran variedad de problemáticas ambientales presentes en el planeta. C.E.4 Descubrir mediante investigación la evolución de la temperatura y precipitación en los últimos años. C.E.5 Exponer los conocimientos con claridad. C.E.6 Participar activamente en clase.	E.A.1/O.E.1 Reconoce la circulación oceánica, efecto del viento y gases de la atmosfera como detonantes de la evolución de clima. E.A.2/O.E.1 Relaciona la distribución de los climas en España con las distintas características de cada zona de la península. E.A.1/O.E.2 Comprende que el cambio climático es una problemática ambiental que está produciendo repercusiones drásticas. E.A.2/O.E.2 Aprende que con determinados hábitos beneficiosos por parte de la ciudadanía puede frenarse el deterioro ambiental. E.A.1/O.E.3 Realiza investigaciones que le aportan autonomía para desarrollar una opinión objetiva. E.A.2/O.E.3 Valoran los resultados de las investigaciones de los compañeros y describe posibles mejoras llevar a cabo.

Tabla 3: contiene contenidos, criterios de evaluación y estándares de evaluación de la unidad didáctica.

4.5. Elementos curriculares complementarios

A partir de la **Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre**, para la mejora de la calidad educativa, puede obtenerse toda la información necesaria respecto a la atención a la diversidad y que a continuación se expone:

Dependiendo de las necesidades concretas del alumnado y de los objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria, se propondrán medidas orientadas de atención a la diversidad características de cada persona que así lo requiera.

El centro educativo dispondrán los métodos de aprendizaje necesarios para poder llevar a cabo distintos ritmos de enseñanza, ya que previamente el centro elaborará propuestas pedagógicas atendiendo a la atención a la diversidad y el acceso de todo el alumnado a la educación común.

En el caso de encontrarnos con alumnado que presente dificultades específicas de aprendizaje o integración en el ámbito escolar, alumnado con altas capacidades intelectuales y alumnado con discapacidad.

Las acciones a realizar serán las siguientes:

- Las adaptaciones del currículo.
- La integración de materias en ámbitos.
- Los agrupamientos flexibles.
- El apoyo en grupos ordinarios.
- Los desdoblamientos de grupos.
- La oferta de materias específicas.
- Los programas de tratamiento personalizado.
- Los programas de mejora del aprendizaje y el rendimiento (PMAR)*.

*Programa de Mejora del Aprendizaje y del Rendimiento (PMAR):

Éste programa de mejora se comienza a implantar a partir de 2º de la ESO, por lo que en este Trabajo Fin de Máster al tratar con alumnos de 3º de la ESO, deberemos llevarlo a cabo adaptado a cada caso concreto, utilizando una metodología específica. La incorporación del alumnado a estos programas precisará la evaluación académica y psicopedagógica según los términos en los que esté establecida.

La organización de estos programas se podrá realizar de manera integrada o por materias:

Organización de manera integrada

En esta opción, el alumnado cursará en grupos ordinarios todas las materias del tercer curso siendo objeto de una propuesta curricular específica. Los contenidos

podrán agruparse por ámbitos de conocimiento, proyectos interdisciplinares o áreas de conocimiento y se requerirá una orientación metodológica adaptada.

Organización por materias diferentes

Se crearán grupos específicos para el alumnado que siga estos programas, de manera que se podrán establecer al menos tres ámbitos específicos, compuestos por los siguientes elementos formativos:

1. Ámbito de carácter lingüístico y social: Incluirá, al menos, las materias troncales, Lengua Castellana y Literatura y Geografía e Historia, y la materia lengua Cooficial y Literatura.
2. Ámbito de carácter científico y matemático: Incluirá, al menos, las materias troncales **Biología y Geología**, Física y Química, y Matemáticas.
3. Ámbito de lenguas extranjeras.

Para finalizar, añadir que, la acción tutorial irá orientada a subsanar las dificultades de aprendizaje y a atender las necesidades educativas del alumnado. Respecto a la evaluación del alumnado se tomará como referentes fundamentales las competencias clave y los objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria, así como los criterios de evaluación y los estándares de aprendizaje evaluables.

4.6. Innovación

Teniendo en cuenta que la temática de esta unidad didáctica es el cambio climático, podemos hacer uso de los planes y programas que propone la Junta de Andalucía que suponen un gran apoyo para fijar contenidos y concienciación en los alumnos.

El ámbito que mejor se adapta a nuestro tema de estudio es el de Educación Ambiental. Tras realizar un breve estudio de todas las opciones disponibles, la que más utilidad nos puede proporcionar es el Programa: KiotoEduca a través del cual se pretende tomar conciencia de la problemática socioambiental del cambio climático en el ámbito escolar y trasladarla al entorno más próximo de la comunidad educativa. En los anexos de adjuntará el dossier completo del programa.

4.7. Temporalización

La unidad didáctica está programada para cumplirse en dos semanas, por lo que al haber dos horas semanales de la asignatura de biología y geología, se emplearían cuatro clases en total.

Para la elaboración de los ejercicios redactados dentro de las actividades se han planteado clases de 55 minutos, por lo que todo el desarrollo de los mismos está comprendido dentro de ese horario.

Se realizarán dos actividades en total, una por semana (dos sesiones), de manera que los ejercicios propuestos estarán distribuidos de la siguiente forma:

- Día 1: Concepto de clima
- Día 2: Distribución del clima
- Día 3: Estudio de cambio climático
- Día 4: Documental de sensibilización

TAREA 1: DESCUBRIENDO EL CAMBIO CLIMÁTICO



ACTIVIDAD 1: ¿Qué conocemos del clima? Aspectos generales.

Título de la Sesión	¿Qué conocemos del clima? Aspectos generales.
Código	S1
Características de la actividad	Partiendo de las ideas previas del alumnado se entenderá el concepto de clima, elementos del mismo y su distribución.
Temporalización	2 clases de 55´min cada una
Competencias	CCL, CMCT, CSC, CPAA
Objetivos	O.E.1, O.E.2, O.E.4
Contenidos	1
Criterios de Evaluación	C.E.1 , C.E.2, C.E.4, C.E.5, C.E.6 , C.E.7

Descripción de la actividad 1: Es una actividad introductoria que tiene como fin consensuar entre toda la clase la definición de clima así como los elementos que intervienen en la variabilidad climática.

Materiales y recursos de la actividad 1: El alumnado utilizará su material fungible en el que se incluyen folios y bolígrafos, también se va a utilizar material tecnológico proporcionado por el centro educativo.

Concepto de clima

- 1) Debate y puesta de ideas en común a partir de los conocimientos previos que poseen los alumnos. Aspectos a tratar en el coloquio:
Duración: 10' min.

- Clima.
- Distribución del clima.
- Elementos que condicionan su variabilidad.

- 2) Estudio de los distintos elementos que forman parte del clima. Se divide la clase en 5 grupos de manera que cada uno tenga un elemento que será investigado y explicado a los compañeros.
Duración: 25' min, 20 para búsqueda de información y 5 para explicación.

- Temperatura
- Precipitación
- Circulación atmosférica
- Corrientes oceánicas
- Componentes gaseosos de la atmósfera

Distribución del clima

- 1) A cada grupo se le atribuye una localidad (tendrán libertad para elegir el municipio donde extraer los datos) con su respectivo acceso a una base de datos donde encontrar datos de temperatura y precipitación. Deberán extraer los datos medios registrados en los 12 meses de tres años seleccionados al azar, para ponerlos en una hoja de cálculo Excel y obtener tres gráficas que muestren ambas variables a lo largo de los años seleccionados.
Duración: 55' min

- Galicia,
<http://www2.meteogalicia.gal/galego/observacion/estacions/InformeMensual.asp?ano=2015&mes=1&red=102&x=2&y=9#>
- Madrid,
http://www.madrid.org/iestadis/fijas/estructu/general/otros/serieshistoricas_mab.htm

- Murcia,
<http://www.meteomurcia.com/wxwuhistory.php?ID=IMURCIAP2&month=1&day=1&year=2015&units=M&mode=3>
- Aragón,
http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Institutos/InstitutoAragonesEstadistica/pcaxis/ci.Aplicacion_axis_PrecipitacionesTemperaturas.detalleDepartamento
- Jaén,
http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/ria/servlet/FrontController?action=Static&url=listadoEstaciones.jsp&c_provincia=23

Tras haber obtenido los datos necesarios anuales de temperatura y precipitación, explicaran a los compañeros las características de las gráficas que han obtenido y por tanto cuales son las propiedades observables del clima dominante en la zona de estudio.

Finalmente con un mapa donde se muestra la distribución de los climas en España, se comprobará que los datos obtenidos coinciden con el clima particular de cada lugar.



ACTIVIDAD 2: Una problemática ambiental llamada Cambio climático

Título de la Sesión	Una problemática ambiental llamada Cambio climático
Código	S2
Características de la actividad	Se hablará abiertamente del cambio climático así como de la situación actual y el papel que desempeña el ser humano
Temporalización	
Competencias	CCL, CMCT, CSC, CPAA
Objetivos	O.E.3, O.E.4
Contenidos	2, 3, 4
Criterios de Evaluación	C.E.3 , C.E.4, C.E.6, C.E.7

Descripción de la actividad 1: Con la realización de ésta actividad se va a crear en el alumnado una sensibilización mediante la visualización de videos y el posterior estudio de las consecuencias más nefastas que puede producir el cambio climático.

Materiales y recursos de la actividad 1: El alumnado utilizará su material fungible en el que se incluyen folios y bolígrafos, también se va a utilizar material tecnológico proporcionado por el centro educativo.

Estudio de cambio climático

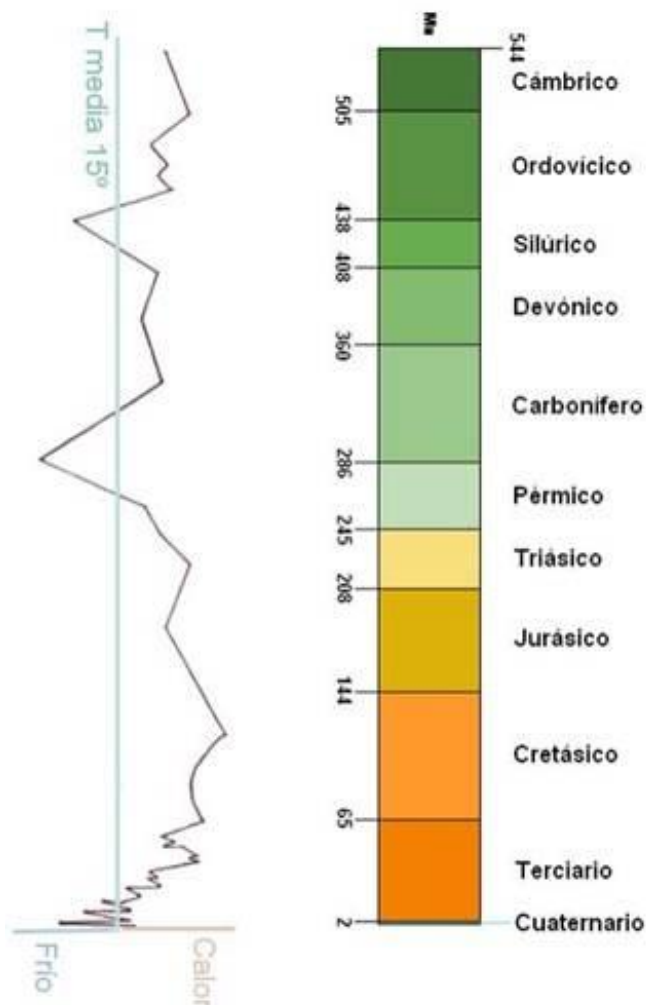
- 1) Se realizará una puesta en común donde el principal objetivo es que comenten todo lo que sepan o hayan oído hablar del cambio climático.

Duración: 10' min

- 2) ¿Qué te sugiere la siguiente figura? Explica con tus palabras las variaciones que pueden apreciarse en el gráfico en relación a la historia geológica correspondiente.

Realiza un informe buscando información en artículos extraídos de “*Google académico*” que puedan justificar el origen de las variaciones de temperatura tan drásticas que se observan en la figura. Anota al final del informe el/los artículos donde encuentre la información.

Duración: 45' min



- 3) Visualización de un documental de cambio climático. Mientras se reproduce el vídeo se anotará en un folio todas las problemáticas ambientales que se comenten y las soluciones que pueden tomarse para frenar la degradación del planeta Tierra.

Enlace del documental: <https://www.youtube.com/watch?v=UaeJUMSZt8g>

Duración: 55´min

El título del vídeo es “Cambio Climático - Documental National Geographic”, el usuario que lo ha publicado es Formación y Educación Vial. Fue publicado el 2 de enero de 2015.

El documental proporciona una visión general del cambio climático, donde científicos e investigadores de España y otros países aportan información acerca de ésta problemática ambiental.

La duración del vídeo es de 50 minutos por lo que se visualizará durante el desarrollo de la clase.

5. CONCLUSIONES.

El presente Trabajo Fin de Máster perseguía el principal objetivo de hacer llegar al alumnado de tercero de la ESO el concepto de cambio climático, estudiar su evolución a lo largo de la historia y despertar una concienciación por el medio ambiente donde se valore el patrimonio ambiental y natural.

Se han diseñado las actividades que desde nuestro punto de vista recogen la información que se quiere transmitir y que como consecuencia pueden ser útiles a la hora de ser desarrolladas en el aula. A lo largo de cuatro clases se va a ir estudiando progresivamente, de menos a más, la mayoría de los aspectos que guardan una íntima relación con el cambio climático, por lo que somos optimistas y creemos que con el desarrollo de esta unidad didáctica se alcanzarían resultados muy óptimos.

En estudios posteriores se debería plantear tal y como se comenta en el apartado 4.6 de innovación, inscribirse en el programa de KiotoEduca, ya que es un recurso muy útil que proporciona la Junta de Andalucía a todos los centros educativos a través del Programa Aldea, donde se aporta todo el material y recursos necesarios para que los estudiantes capten el concepto de cambio climático y adopten una actitud de respeto frente al medio ambiente.

6. BIBLIOGRAFÍA.

Álvarez Jiménez, JM. (2010). Características del desarrollo psicológico de los adolescentes. Revista digital innovación y experiencias educativas.

Caballero, M. Lozano, S & Ortega, B. (2007). Efecto invernadero, calentamiento global y cambio climático: una perspectiva desde las ciencias de la tierra. Revista Digital Universitaria. Volumen 8 número 10, 3-12 pp.

Cuadrat, JM. & Pita, MF. (2014), Climatología. Madrid. Editorial Cátedra.

Ferreras Tomé, J. Estada Aceña, P. Herrero Campo, T. Velázquez Perejón, A. Jiménez Leira, G. Jiménez Solís, JM. Santos Cabeza, A. Solís Ramírez, E. García Ocaña, V. (2011). Guías Didácticas de Educación Ambiental: Educación Ambiental y Cambio Climático. Editorial: Gandulfo impresores S.L.

Ferreras Tomé, J. Estada Aceña, P. Herrero Campo, T. Velázquez Perejón, A. Jiménez Leira, G. Jiménez Solís, JM. Santos Cabeza, A. Solís Ramírez, E. García Ocaña, V. (2016). Fichero de Propuestas Didácticas sobre Cambio Climático. Editorial: Pyramid A. I.

Gutiérrez Elorza, M. (2001), Geomorfología climática. Barcelona. Editorial Omega.

Labeyrie, J. (1987), El hombre y el clima. Barcelona. Editorial Gedisa.

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.

Martín Chivelet, J. (1999), Cambios climáticos, una aproximación al sistema Tierra. Madrid. Editorial Mundo vivo Libertarias.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, (2015) BOE nº 3. 169-546 pp.

Rafael Linares, A. (2009) Desarrollo cognitivo: Las Teorías de Piaget y Vygotsky. Clase magistral de Máster en Paidopsiquiatría. Universidad autónoma de Barcelona.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

Roset, J. Aguayo, S. Muñoz, MJ. (2001). Detección de cianobacterias y sus toxinas. Una revisión. Revista de Toxicología. Madrid.

Uriarte Cantolla, A. (2003), Historia del clima de la Tierra. Bilbao. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.

Vázquez Abeledo, M. (1998), La historia del sol y el cambio climático. Madrid. Editorial McGraw-Hill.

Webs consultadas

Centro Virtual Cervantes, (2016): Aprendizaje por descubrimiento:

http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/diccio_ele/diccionario/aprendizaje_descubrimiento.htm

UNESCO, (2016): Educación sobre el cambio climático para el desarrollo sostenible:

<http://www.unesco.org/new/es/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development/climate-change-education/>

Universidad Internacional de Valencia, (2016): El aprendizaje por descubrimiento de Bruner:

<http://www.viu.es/el-aprendizaje-por-descubrimiento-de-bruner/>

Conocimiento del Medio: El cambio climático, recuperado de:

http://recursostic.educacion.es/multidisciplinar/itfor/web/sites/default/files/recursos/conocimientodelmedio/html/CONO06RDE_imprimir_alumno.pdf

