

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

**ESPECIALIDAD: BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA**



---

**Universidad de Valladolid**

**TRABAJO FIN DE MASTER**

**“Las salidas de campo y las prácticas de  
laboratorio como recurso didáctico en la  
asignatura de Biología y Geología de 4º de  
la ESO”**

**Alumno: Andrea Moreno Torres**

**Tutor: María del Rosario Iglesias Álvarez**

**Curso: 2018/2019**

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....	1
2.	OBJETIVOS.....	3
3.	MARCO LEGISLATIVO .....	4
3.1.	Currículo en cuarto de Educación Secundaria.....	5
4.	METODOLOGÍA .....	6
4.1.	Estrategias metodológicas .....	7
5.	CONTEXTO .....	8
6.	PROPUESTAS.....	9
6.1.	Salidas de campo .....	9
6.1.1.	Salida del bloque 1: “Museo de la Evolución Humana” .....	10
6.1.2.	Salida del bloque 2: Itinerario geológico “Las fuerzas de la Tierra” .....	16
6.1.3.	Salida del bloque 3: “Bi-O-rienta” .....	24
6.2.	Prácticas de laboratorio .....	29
6.2.1.	Práctica del bloque 1: “Extracción de ADN del tomate” .....	29
6.2.2.	Práctica del bloque 2: “Interpretación de columnas estratigráficas y perfiles topográficos” .....	33
6.2.3.	Práctica del bloque 3: “La vida en una gota de agua” .....	36
7.	TEMPORALIZACIÓN .....	41
8.	EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN.....	45
8.1.	Criterios de evaluación .....	45
8.2.	Criterios de calificación.....	51
9.	ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD .....	52
10.	CONCLUSIONES .....	52
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	53
	ANEXOS.....	58
	Anexo 1- Normas de seguridad en el laboratorio.....	58
	Anexo 2- Materiales utilizados en la actividad: Bi- O- rienta.....	60
	Anexo 3- Materiales utilizados en la actividad: Extracción ADN del tomate .....	67
	Anexo 4- Materiales utilizados en la actividad: Museo de la Evolución Humana .....	70
	Anexo 5- Materiales utilizados en la actividad: Interpretación de columnas estratigráficas y perfiles topográficos .....	72

## **RESUMEN**

El presente Trabajo Fin de Master propone una serie de prácticas de laboratorio y salidas de campo de acuerdo con el currículo de Educación Secundaria para el nivel de cuarto de la ESO. Estas actividades permiten a los jóvenes estudiantes trabajar sus capacidades investigadoras, promueven el razonamiento y diálogo y facilitan la comprensión de los contenidos teóricos que se imparte habitualmente en la asignatura de Biología y Geología. Otro aspecto importante de este tipo de tareas es que favorecen el buen ambiente de grupo, lo que supone un gran beneficio para todos los alumnos a la hora de trabajar en equipo. Finalmente, cabe destacar la gran importancia que tiene el docente a la hora de dirigir estas actividades.

**Palabras clave:** salidas de campo, prácticas de laboratorio, capacidades investigadoras, guía, debate y contenidos.

## **ABSTRACT**

This master's degree Project proposes different laboratory practises and field trips according to the Secondary Education curriculum for fourth year. This activities allow young students to work their investigating skills, promote reasoning, dialogue and they make easier to understand theoretical contents which are usually taught in the subject of Biology and Geology. Another important aspect of this type of task is that they favor a very good group atmosphere, which is a great benefit for all students when it comes to working as a team. At last, it is important to emphasize that the teacher is a determining point in directing this activities. Another important aspect of this type of tasks is that they favor a good group environment, which is a great benefit for all students when working as a team

**Key words:** field trips, laboratory practises, investigative skills, leader, discussion and contents.

## 1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La asignatura de Biología y Geología pretende dotar al alumnado de conocimientos científicos relativos a la misma, los cuales son eminentemente prácticos. Con el fin de satisfacer estas necesidades, el presente Trabajo Fin de Máster ofrece una serie de propuestas para el avance de la competencia científica en los alumnos de cuarto curso de Enseñanza Secundaria Obligatoria a través de una serie de actividades como salidas de campo y prácticas en el laboratorio.

Gracias a estas actividades prácticas, el estudiante es capaz de interactuar directamente con las realidades del estudio, facilitando la consecución de un aprendizaje significativo de todos los conceptos. Además, este enfoque práctico de la enseñanza de la Biología y la Geología no es solo un complemento a los contenidos que se reflejan en el currículo (BOCYL) sino que también orienta al alumnado en las actividades investigadoras, de forma que se promueve el debate y por lo tanto, la capacidad de generar argumentos y valorar la veracidad de los mismos tal y como afirma Neus Sanmartí (Cañal *et al.*, 2011). Todo ello necesita de un profesor que conozca otras maneras de hacer llegar la materia de Biología y Geología, a los jóvenes, mediante la utilización de estrategias metodológicas que permitan un desarrollo de la capacidad de razonamiento, experimentación y modelización de los jóvenes de la enseñanza secundaria (Ravanal *et al.*, 2012).

Todos estos elementos a los que queremos dotar de una mayor importancia en la enseñanza de la Biología y la Geología, como son las prácticas de laboratorio y salidas de campo, tienen que estar perfectamente integrados y apoyados en el resto de contenidos de la materia, y servir por sí mismos de herramienta para el estudio (Ravanal *et al.*, 2012) a diferencia de lo que ocurría en la enseñanza tradicional. Esta última se caracteriza por una enseñanza teórica mayoritaria y una enseñanza práctica insuficiente y totalmente guiada por protocolos, por lo que para los alumnos no suponía ningún tipo de desafío cognitivo (Gavidia y Fernández, 2001).

Este tipo de propuestas, tanto las prácticas de laboratorio como las salidas de campo, tienen un efecto muy positivo en la motivación de los estudiantes. Sin embargo, se trata de unos recursos poco utilizados en los centros puesto que precisan de una gran preparación previa por parte de los docentes, tanto a nivel de los contenidos a tratar, como de su evaluación y la disponibilidad de los materiales y recursos necesarios para

llevarlas a cabo en cada centro (IES) (Dillon *et al.*, 2006) . No obstante, las ventajas de estas metodologías orientadas a la práctica superan sus inconvenientes.

En primer lugar, estas actividades son un vehículo para el trabajo de las relaciones afectivas entre los alumnos, facilitando el trabajo en equipo en el aula del laboratorio o bien en la naturaleza (Del Toro, 2014). Además del planteamiento didáctico que entrañan las prácticas, esta dimensión afectiva es realmente importante para la implicación de los alumnos en la realización de tareas. La transmisión del conocimiento a través de experiencias personales y anécdotas, todo ello unido a un ambiente favorecedor y agradable dentro del grupo favorece el aprendizaje significativo del alumnado. Esta visión más cercana al trabajo científico, ayuda a que cada estudiante produzca sus propios conocimientos con el fin de sacar sus propias conclusiones de esta experiencia. Además, este trabajo individual favorece el debate entre compañeros y de esta forma un proceso de resolución de cualquier problema de forma conjunta (López y Tamayo, 2005)

Otro aspecto importante que me gustaría destacar es que las propuestas que se recogen en el presente trabajo, juegan también un papel importante en la educación ambiental, ya que están orientadas para que todos los alumnos aprendan a respetar y valorar la diversidad y fragilidad del medio ambiente. Por otro lado, aprenden a manejar el material de laboratorio y a realizar experimentos sencillos de forma que se despierte en ellos el interés por la investigación. Todo esto se consigue gracias al fuerte componente afectivo al que nos referíamos anteriormente, ya que se asocian estas experiencias con una buena disposición del grupo y sensaciones positivas al respecto (Eshach, 2007; Del Toro, 2014).

Finalmente, uno de los principales problemas a la hora de transmitir la materia de Biología y Geología es el escaso interés que muestran los estudiantes con respecto al aprendizaje de las ciencias. Por lo tanto, el empleo de estas prácticas y salidas ofrece beneficios directos a la hora de aprender ciencia (Del Toro, 2014), ya que se facilita el aprendizaje a través de la experimentación y no mediante una transmisión oral directa de conceptos. Por otro lado, este tipo de tareas activan conocimientos previos y pueden promover un cambio conceptual (Barberá y Valdés, 1996) a partir de cuestiones que van surgiendo a medida que se desarrolla la actividad y a las cuales puede ir encontrando respuestas. Las prácticas y el trabajo de campo también sirven para instruir a los

alumnos en el manejo de nuevos materiales, observar, recoger datos, mantener orden y tener paciencia entre otras destrezas importantes para muchos ámbitos distintos de la enseñanza (Del Toro, 2014).

Tal y como se indicó anteriormente, las prácticas de laboratorio y las salidas de campo conllevan una gran preparación por parte del docente previa al desarrollo de la actividad (Del Toro, 2014). Es complicado encontrar el equilibrio de forma que los alumnos puedan progresar en la actividad de forma autónoma, utilizando conceptos y destrezas previas pero que a su vez se les planteen nuevos retos a los que deban responder. Por otro lado, se ha de tener en cuenta el tiempo disponible para la actividad, así como el coste económico que pueda suponer y, por último, garantizar las condiciones de seguridad para el alumnado.

## **2. OBJETIVOS**

Los objetivos principales de este Trabajo Fin de Master son lo que se exponen a continuación:

- Plantear propuestas tanto de prácticas de laboratorio como de salidas de campo que se integren correctamente en los contenidos del currículum del curso cuarto de Educación Secundaria Obligatoria.
- Otorgar a estas actividades prácticas la importancia que tienen en el aprendizaje de los jóvenes y que sean utilizadas para impartir cualquier contenido teórico de la asignatura y no meramente como complemento a la misma.
- Diseñar actividades que no supongan la utilización de mucho material y se reduzcan sus costes todo lo posible.
- Utilizar estas actividades para trabajar contenidos transversales a la asignatura de Biología y Geología como el respeto por el medio ambiente y orden, limpieza y seguridad en un laboratorio.

- Fomentar la creación de un buen ambiente en el grupo de clase a través de estas actividades que favorezca la participación de todo el alumnado y la realización de trabajos en grupo.

### **3. MARCO LEGISLATIVO**

El marco legislativo en cuanto a la regulación de la Educación Secundaria Obligatoria engloba el conjunto de la normativa que hace referencia a este aspecto tanto a nivel estatal como autonómico.

En primer lugar, la Constitución, en su artículo 27 regula a nivel general la educación en España, estableciendo una enseñanza básica obligatoria y gratuita. A partir de este artículo de la Constitución, también a nivel estatal, se han elaborado una serie de leyes orgánicas de educación, algunas de las cuales siguen en vigor, mientras que otras fueron derogadas al sustituirse por otras nuevas:

- LOECE (1989), del Estatuto de Centros Escolares.
- LRU (1983), de Reforma Universitaria.
- LODE (1985), del Derecho a la Educación. Ha sufrido varias modificaciones pero actualmente sigue en vigor.
- LOGSE (1990), de Ordenación General del Sistema Educativo.
- LOPEG (1995), de Participación, Evaluación y Gobierno de los centros docentes.
- LOU (2001), de Universidades. Actualmente vigente.
- LOCFP (2002), de las Calificaciones de la Formación Profesional. Actualmente vigente.
- LOCE (2002), de la Calidad de la Educación.
- LOE (2006), de Educación.
- LOMCE (2013), de Mejora de la Calidad Educativa.

Actualmente, la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa, es la vigente. Se caracteriza por ser una modificación de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE) (Educa Web, 2013). Los aspectos referentes a Educación Secundaria y Bachillerato se rigen 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.

A nivel autonómico, la educación Secundaria Obligatoria y el Bachillerato en Castilla y León se rigen por la Orden EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la comunidad de Castilla y León.

### **3.1. Currículo en cuarto de Educación Secundaria**

Desde la implantación de la Ley de Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), el curso 4º forma parte del segundo ciclo de Educación Secundaria Obligatoria. La asignatura de Biología y Geología forma parte de las asignaturas troncales, a elegir entre Economía, Física y Química o Latín. La elección de esta asignatura está enfocada hacia unos estudios de Bachillerato, ya que también existe una rama de estudios orientada hacia enseñanzas aplicadas como la Formación Profesional (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2013).

De acuerdo con el Boletín Oficial de Castilla y León de 8 de mayo de 2015 se establecen las asignaturas del currículo para Educación Secundaria Obligatoria (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2015), en concreto para la asignatura de Biología y Geología que se imparte en cuarto curso. Uno de los principales pilares en los que se apoya esta asignatura es el desarrollo de la competencia en ciencia y tecnología, a través del uso de la metodología científica, la cual ha de integrarse en la enseñanza de los diferentes cursos de esta etapa educativa.

Tal y como se especifica en el BOCyL la asignatura de Biología y Geología tiene un carácter eminentemente experimental, por lo tanto es muy importante adquirir una serie de destrezas a la hora de realizar tanto las prácticas en el laboratorio como salidas de campo. Entre ellas se encuentran por ejemplo la formulación y comprensión de hipótesis, el manejo de material del laboratorio, la aplicación de las normas de seguridad y el respeto y concienciación de la fragilidad del medio ambiente.

Otro de los aspectos más importantes relacionados con esta asignatura es la metodología que se ha de seguir para investigar en el laboratorio, de modo que los alumnos

experimenten por sí mismos actividades científicas que aparecen en nuestra vida cotidiana, lo cual es una forma excelente de promover una metodología basada en la utilizada en ciencia, de forma que el docente lanza cuestiones a las que los alumnos, por medio de la experimentación, tratan de responder.

En el cuarto curso de la Educación Secundaria se establecen cuatro Bloques de contenidos que son:

- Bloque 1: La evolución de la vida
- Bloque 2: La dinámica de la Tierra
- Bloque 3: Ecología y medio ambiente
- Bloque 4: Proyecto de investigación

Para cada uno de los cuales se establecen una serie de contenidos específicos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables que se tendrán en cuenta a la hora de diseñar las diferentes actividades.

#### **4. METODOLOGÍA**

En el presente Trabajo de Fin de Master se realiza una propuesta de varias prácticas de laboratorio y salidas de campo, que complementan las actividades que se realizan habitualmente en el aula y que desde mi punto de vista constituyen un recurso didáctico muy importante para favorecer el aprendizaje de la asignatura de Biología y Geología y dotar al alumnado de conocimientos científicos relativos a la misma. De esta forma, para cada uno de los 3 primeros bloques de contenidos recogidos en el currículo de cuarto de Educación Secundaria Obligatoria, se propone una actividad que se llevará a cabo en el laboratorio y una salida de campo. Se plantean en total 6 actividades a realizar durante el curso académico (Tabla 1).

**Tabla 1: Resumen de las prácticas de laboratorio y salidas de campo que se presentan en este Trabajo Fin de Master.**

<b>PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y SALIDAS DE CAMPO</b>	
<b>Bloque 1: La evolución de la vida</b>	
<u>Práctica 1:</u>	Extracción del DNA de tomate y ¿qué sabes sobre transgénicos?
<u>Salida 1:</u>	Museo de la Evolución Humana (MEH) en Burgos
<b>Bloque 2: La dinámica de la tierra</b>	
<u>Práctica 2:</u>	Interpretación de columnas estratigráficas y mapas topográficos
<u>Salida 2:</u>	Itinerario geológico “Las Fuerzas de la Tierra”
<b>Bloque 3: Ecología y medio ambiente</b>	
<u>Práctica 3:</u>	“ La vida en una gota de agua”
<u>Salida 3:</u>	“Bi-O-riente”

A la hora de realizar prácticas de laboratorio y salidas de campo, el docente no solo busca que los alumnos experimenten, sino que también tiene que ser capaz de dirigirlos de forma que comprendan y relacionen sus conocimientos con todo lo que están llevando a cabo (Tamayo y Sanmartí, 2007; Tamayo, 2009). La metodología constructivista tiene en cuenta estos conocimientos previos e integra estas actividades con el fin de que el estudiante indague sobre una temática concreta y pueda establecer relación con todo lo que sabe, de forma que a través de la experimentación logre un aprendizaje más profundo. Por lo tanto, el docente debe llevar a cabo tareas en las que conozca cuales son los conocimientos previos de sus estudiantes con el fin de dirigir las actividades prácticas de forma que conecten con los conocimientos que ya han adquirido.

#### **4.1. Estrategias metodológicas**

A continuación se presentan las estrategias metodológicas principales:

- Sesiones magistrales: el docente las utilizará para la impartición de contenidos teóricos que posteriormente se tratarán en las prácticas de laboratorio y salidas de campo, así como para la aclaración de cualquier duda que pueda surgir a raíz de la realización de estas actividades.

- Aprendizaje basado en problemas y ejercicios: esta estrategia consiste en la realización de un cuaderno de laboratorio o de campo, en el cual el alumnado recogerá datos y resolverá diferentes problemas y ejercicios planteados al inicio de la actividad.
- Aprendizaje por indagación y experimentación: se basa en la aplicación y refuerzo de los conceptos explicados durante las clases teóricas para resolver las cuestiones que se presentan en las distintas actividades. Además el alumno adquiere conocimientos y competencias participando activamente y colaborando con otros compañeros. El profesor guía al alumnado en el aprendizaje.
- Elaboración y presentación de trabajos individuales y en grupo: esta estrategia se utilizará con el fin de que los alumnos recopilen información y elaboren diferentes trabajos en formatos diversos como Power Point, pósters, vídeos, exposiciones fotográficas... acompañados de una breve presentación oral en el aula.
- Lluvia de ideas: se trata de una herramienta muy útil que los alumnos pueden utilizar a la hora de elaborar estos informes en grupo o bien para intentar dar respuesta a las cuestiones que se plantean durante las salidas de campo y prácticas de laboratorio.
- Debates: se utilizarán para la puesta en común de resultados así como la discusión de los mismos con el resto de alumnos. Esta herramienta permite a los alumnos resolver los problemas planteados y además aprender a realizar una búsqueda de información dirigida y útil.

## 5. CONTEXTO

Para la realización de las propuestas tomamos como centro de referencia el Instituto de Educación Secundaria Victorio Macho, es un centro público y por tanto, no confesional. Se encuentra en la localidad de Palencia, entre los Barrios Eras del Bosque y Pan y

Guindas. En el centro se imparte la Enseñanza Secundaria Obligatoria así como Bachillerato y un Ciclo Formativo de Grado Superior.

Los grupos son muy heterogéneos con algunos alumnos de familias inmigrantes y gitanas. Gran parte de los estudiantes de secundaria tienen como objetivo realizar unos estudios de Grado Medio para acceder al mercado de trabajo, a la par que se disminuye el número de alumnos que estudian Bachillerato (*IES Victorio Macho, 2019*). Por lo tanto, encontramos grandes dificultades a la hora de encontrar motivación por parte de los alumnos en el aprendizaje de la ciencia.

El centro dispone de un aula de laboratorio de gran tamaño en el que distribuir a los 20-25 alumnos en 5 mesas alargadas entre las cuales hay suficiente espacio para que el profesor pueda seguir de cerca el desarrollo de la práctica por cada alumno. Además, el laboratorio de Biología y Geología cuenta con gran cantidad de material disponible como por ejemplo: microscopios, material de disección, piedras y minerales, varios lavabos en cada mesa etc.

## **6. PROPUESTAS**

### **6.1. Salidas de campo**

Las salidas de campo son un recurso poco utilizado por los docentes en la educación secundaria, sin embargo, rompen con la rutina de las clases lo que supone una gran oportunidad para promover en los alumnos un aprendizaje autónomo en el que el profesor simplemente sirve de guía. Gracias a este tipo de metodología, podemos obtener resultados más rápidos y duraderos en el alumnado garantizados por la integración de los conocimientos en base a la experiencia propia. Las salidas de campo posibilitan el aprendizaje significativo de la Biología y la Geología y además, contribuyen en la educación ambiental de la ciudadanía (López, 2000)

### 6.1.1. Salida del bloque 1: “Museo de la Evolución Humana”

Tabla 2. Resumen de la propuesta “Visita al Museo de la Evolución Humana”

<b>SALIDA AL MUSEO DE LA EVOLUCIÓN HUMANA</b>	
<b>CONTENIDOS</b>	<b>Bloque 1:</b> Origen y evolución de los seres vivos. Hipótesis sobre el origen de la vida en la Tierra
	Teorías de la evolución. Lamarckismo y Darwinismo.
	Teorías evolutivas actuales. El hecho y los mecanismos de la evolución.
	La evolución humana: proceso de hominización.
<b>COMPETENCIAS</b>	Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
	Competencia digital
	Aprender a aprender
	Competencias sociales y cívicas
<b>MATERIAL</b>	Un dispositivo móvil
	Hoja de ejercicios
	Almuerzo
	Transporte y entradas (10€ aprox.)
<b>TEMPORALIZACIÓN</b>	Desde las 8:30 hasta las 13:00 h

La visita al Museo de la Evolución Humana (MEH) (Tabla 2), situado en la localidad de Burgos, es el enclave perfecto en el que los alumnos puedan familiarizarse con algunos conceptos sobre la evolución humana a través de los diferentes hallazgos encontrados por toda Europa (Imagen 1). Principalmente, el museo ofrece información sobre los descubrimientos en la Sierra de Atapuerca, que se encuentra a pocos kilómetros de distancia. Se trata de un proyecto conjunto en el que participan los investigadores de

Atapuerca, de la Junta de Castilla y León y el Ayuntamiento de Burgos, que nació con el fin de hacer llegar a la ciudadanía de forma didáctica los hallazgos más importantes referentes a este campo de la evolución humana (Terranostrum, 2019).



**Imagen 1. Museo de la Evolución Humana. Fuente propia.**

La estructura del edificio se compone de 4 plantas. En la planta -1 podemos encontrar diferentes reproducciones y originales de los hallazgos más importantes de la Sierra de Atapuerca, en las localizaciones tanto de la “Trinchera del ferrocarril”, ”Sima de los huesos” o bien en los yacimientos situados en la “Gran Dolina” (Imagen 2).

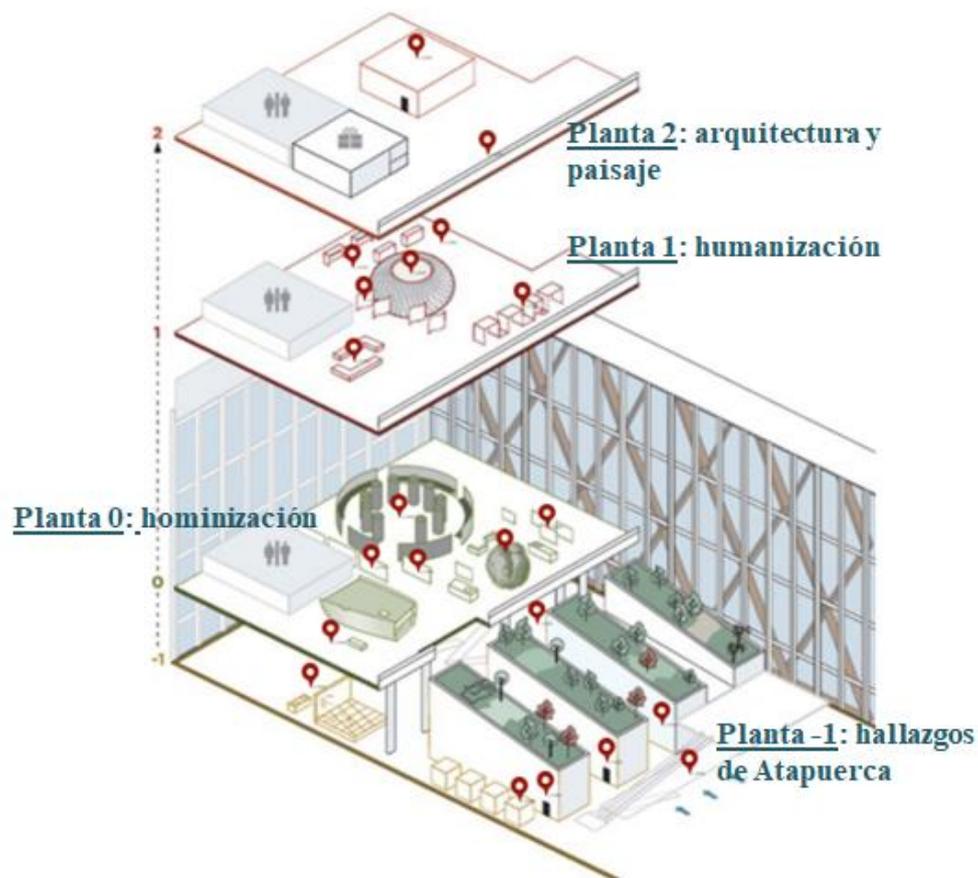


**Imagen 2. Pelvis “Elvis”. Fuente: Tristán, 2010 y cráneo de “Miguelón”. Fuente: El Mundo, 2005.**

Por otra parte, la planta baja del edificio está dedicada en su totalidad a la vida de Charles Darwin y todos los avances en términos de Evolución Humana que se alcanzaron en la época. Además en esta sala podremos ver la galería de los homínidos, una obra en la que representaciones hiperrealistas de diferentes fósiles nos sitúan en diferentes momentos de la evolución humana.

La primera planta nos ofrece un paseo a través de la evolución cultural del ser humano a través de las diferentes herramientas que utilizaban, los ritos funerarios o bien cómo fue variando la utilización y el dominio del fuego.

Finalmente, la última planta, nos permite observar los 4 ecosistemas en los que ha tenido lugar este proceso de evolución humana. Desde un ambiente cálido de encinas habitado por *Homo antecessor* hasta los ecosistemas que caracterizaban las épocas glaciares ocupados por los Neandertales (Imagen 3).



**Imagen 3: Plano del Museo de la Evolución humana en Burgos, en el que se pueden diferenciar las 4 plantas por las que está formado. Modificado de: Museo de la Evolución Humana, 2019.**

### **6.1.1.1. Objetivos de la actividad**

Con la realización de esta salida al Museo de la Evolución Humana (MEH) en Burgos se pretende alcanzar los siguientes objetivos:

- Apreciar y valorar todos los hallazgos de restos de la antigüedad, concretamente los que nos proporcionan información sobre evolución humana.
- Conocer las bases del Darwinismo y sus principales diferencias con otras teorías evolutivas.
- Diferenciar los procesos de humanización y hominización.
- Conocer algunos de los principales descubrimientos de la zona de Atapuerca.
- Eliminar la idea de que la evolución humana es un proceso lineal y comprender que se trata de diferentes ramificaciones de un complejo árbol filogenético.

### **6.1.1.2. Contenidos**

Los contenidos que se van a tratar a lo largo de esta visita según el Boletín Oficial de Castilla y León de 8 de mayo de 2015 para el cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2015) son los que se detallan a continuación:

- Origen y evolución de los seres vivos. Hipótesis sobre el origen de la vida en la Tierra.
- Teorías de la evolución. Lamarckismo y Darwinismo.
- Teorías evolutivas actuales. El hecho y los mecanismos de la evolución.
- La evolución humana: proceso de hominización.

### **6.1.1.3. Materiales**

La visita al museo precisa de transporte en autobús para todos los alumnos y los profesores del departamento de Ciencias Naturales que deseen asistir. Además los tickets de entrada para la visita guiada que serán reservados previamente por Internet.

El precio de la visita son 4€ por persona a lo que habrá que sumar el precio del transporte en autobús (6€ aproximadamente).

Por otro lado, se dispondrá también de dispositivos móviles, bien proporcionados por el centro (tablets) o bien los teléfonos del alumnado. Gracias a ellos, se descargará la aplicación oficial del Museo de la Evolución Humana. Esta plataforma proporciona distintas audioguías que presentan de forma resumida las diferentes partes y exposiciones del museo. Se trata de una herramienta muy útil tanto para el uso previo a la visita, donde los alumnos podrán encontrar información sobre lo que se va a ver, como una herramienta de ayuda para la realización de las actividades que posteriormente a la visita los alumnos deberán entregar al docente. Esta aplicación además contiene información adicional sobre otros centros relacionados con el MEH como por ejemplo los Yacimientos de Atapuerca y el Centro de Arqueología Experimental. Se trata de una herramienta muy completa para los alumnos ya que en otro de sus apartados ofrece la posibilidad de realizar diferentes juegos para poner en práctica lo aprendido (Imagen 4).



**Imagen 4: Página principal de la aplicación del Museo de la Evolución Humana.**

Finalmente, cada alumno deberá llevar impreso un documento, habilitado en el Aula Virtual del instituto, en el que completará distintas preguntas durante el recorrido.

#### **6.1.1.4. Descripción de la actividad**

La visita comienza nada más llegar al museo. En primer lugar se les explicará la distribución de las diferentes partes del museo. Y tras esto, comenzará la visita de una duración de aproximadamente una hora y media.

El recorrido comenzará por la planta más baja y a continuación, se irán visitando los niveles superiores. De esta forma, en primer lugar, se visitará la planta -1 en la que se pueden encontrar los principales hallazgos de Atapuerca y donde también se conocerán las distintas localizaciones de excavaciones importantes en la zona. A continuación se tratarán las teorías de la evolución, haciendo especial hincapié en todos los avances propuestos por Darwin. En esta zona se encuentra la “Galería de los homínidos” a la cual se prestará especial atención, ya que en ella se resume perfectamente las principales características del proceso de hominización. Además, esta sala se complementa con un gran árbol filogenético de la especie humana, lo que resulta muy interesante para que los alumnos comprendan que este proceso no tuvo lugar de forma lineal.

El recorrido continúa por la siguiente planta, en la cual los alumnos podrán observar algunas réplicas y objetos originales que contribuyeron al desarrollo cultural de la especie humana como distintas herramientas de hueso y piedra y también algunos objetos utilizados en ritos funerarios. Para terminar, desde el piso de arriba, se observarán las 4 réplicas de los distintos ecosistemas en los que habitaron las diferentes especies de homínidos en esta zona.

#### **6.1.1.5. Ejercicios y actividades del alumno**

Durante todo el trayecto los alumnos deberán prestar atención a las aclaraciones del guía del museo con el fin de completar algunas preguntas y actividades que deberán traer impresas. No obstante, el profesor llevará algunas fotocopias con el fin de asegurarse que todos puedan completar los ejercicios (Anexo 4).

Esta hoja de actividades se colgará en el Aula Virtual unos días antes de la salida, de forma que los alumnos puedan leer las preguntas antes de realizar la visita y de esta forma les sea mucho más sencillo responderlas. Además, se dedicarán cinco minutos de la sesión anterior al día de la salida para proporcionar y explicar a los alumnos el funcionamiento de la aplicación para dispositivos móviles del museo, de esta forma, los alumnos pueden escuchar en forma de audioguía información sobre el museo.

Una vez finalizada la visita, el grupo será trasladado a un parque cercano donde se dispondrá de unos 45 minutos para almorzar y también completar las actividades con

ayuda de la aplicación móvil. Una vez finalizado, los alumnos entregarán al docente la hoja individual de actividades antes de partir nuevamente hacia Palencia.

### 6.1.2. Salida del bloque 2: Itinerario geológico “Las fuerzas de la Tierra”

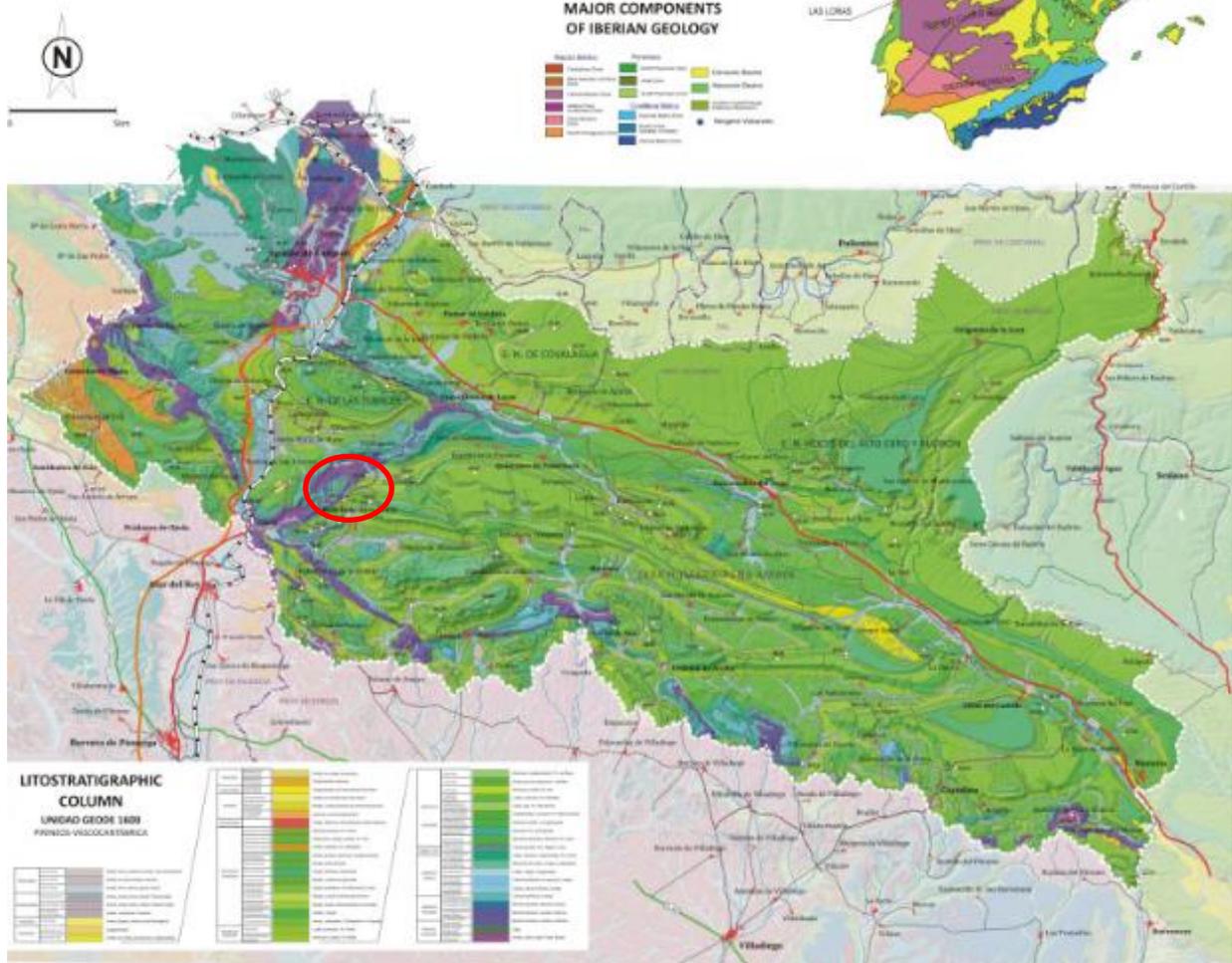
**Tabla 3. Resumen del contenido de la actividad “Itinerario geológico: Las fuerzas de la Tierra”**

<b>ITINERARIO GEOLÓGICO</b>	
<b>CONTENIDOS</b>	<b>Bloque 2: La historia de la Tierra</b>
	El origen de la Tierra. El tiempo geológico: ideas históricas sobre la edad de la Tierra.
	Los eones, eras geológicas y periodos geológicos y biológicos importantes.
	La tectónica de placas y sus manifestaciones. Evolución histórica: de la Deriva Continental a la Tectónica de Placas. Relieve submarino. La expansión del fondo oceánico. Distribución de terremotos y volcanes. El origen de las cordilleras. Tipos orógenos.
<b>COMPETENCIAS</b>	Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
	Competencia digital
	Aprender a aprender
	Competencias sociales y cívicas
	Competencia lingüística
<b>MATERIAL</b>	Un dispositivo móvil
	Cuaderno de campo y mapa de la zona
	Almuerzo
	Calzado y ropa cómoda

	Transporte (5€ aprox.)
	Sala de ordenadores
<b>TEMPORALIZACIÓN</b>	Sesión 1: Desde las 8:30 hasta las 14:00
	Sesión 2: elaboración del material a exponer
	Sesión 3: 50 minutos de exposición de trabajos

La propuesta de realización de un itinerario geológico facilita mucho la enseñanza de la Geología en secundaria, ya que todos estos recorridos han sido planificados por especialistas que aseguran el máximo aprovechamiento de la actividad (Corbí *et al.*, 2013). Además en los últimos años, se ha documentado gran cantidad de información sobre estas rutas para estudiantes de Secundaria, lo que facilita mucho la labor docente y por tanto, anima a la realización de estas salidas. Al igual que cualquier actividad en el campo, requiere de una muy buena planificación por parte del profesor, tanto de un tratamiento previo en las sesiones de qué es lo que se va a ver en la excursión, como posteriormente a través de una evaluación acorde al nivel de los estudiantes y su complejidad (Tabla 3).

**LAS LORAS GEOPARK  
(PROPOSED TERRITORY)**



**Imagen 5: Mapa geológico de Las Loras. El círculo rojo nos indica la localización de Rebolledo de la Torre. Fuente: Geoparque Las Loras, 2018.**

El itinerario geológico tendrá lugar en la localidad de Rebolledo de la Torre (Imagen 5), a una hora escasa de la capital palentina. Este territorio se encuentra dentro del Geoparque de las Loras, es decir, una zona reconocida por la UNESCO con un gran patrimonio geológico, paleontológico y minero (Geoparque Las Loras, 2018).

### **6.1.2.1. Contenidos**

Los contenidos del currículo según el Boletín Oficial de Castilla y León de 8 de mayo de 2015 para el cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2015) que se abordarán en esta actividad son los siguientes:

- La historia de la Tierra.
- El origen de la Tierra. El tiempo geológico: ideas históricas sobre la edad de la Tierra.
- Los eones, eras geológicas y periodos geológicos y biológicos importantes.
- La tectónica de placas y sus manifestaciones. Evolución histórica: de la Deriva Continental a la Tectónica de Placas. Relieve submarino. La expansión del fondo oceánico. Distribución de terremotos y volcanes. El origen de las cordilleras. Tipos orógenos.

### **6.1.2.2. Objetivos de la actividad**

El itinerario geológico propuesto para los alumnos de cuarto de Educación Secundaria obligatoria persigue los siguientes objetivos:

- Adquirir nuevas estrategias tanto para la enseñanza como el aprendizaje de la geología en Educación Secundaria.
- Conocer los principales enclaves de interés geológico de la zona.
- Obtener, procesar y generar contenidos de divulgación científica.
- Distinguir los principales procesos externos que modelan el relieve.
- Conocer algunos de los fósiles principales y cuándo y dónde vivieron.
- Comprender textos geológicos y manejar el lenguaje de este ámbito.

### **6.1.2.3. Materiales**

Para llegar a la localidad de Rebolledo de la Torre es necesario contratar los servicios de transporte en autobús durante una hora tanto para todo el alumnado como para los docentes responsables de esta actividad.

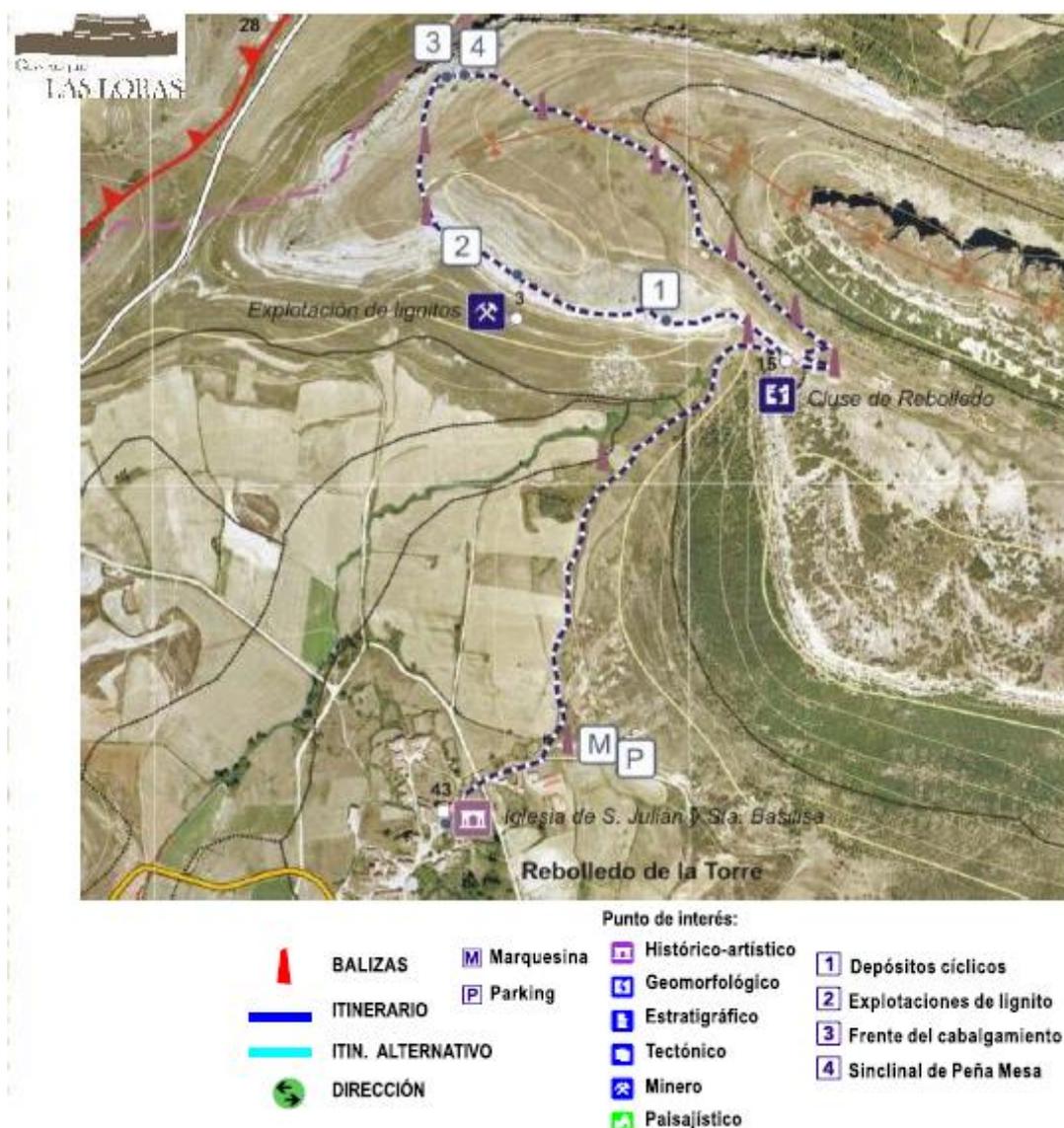
Por otra parte, los alumnos se distribuirán en grupos de 4 y tendrán que disponer de un móvil o cámara fotográfica para recoger material en formato de foto o vídeo. Además, es importante que todos ellos, o al menos un par de miembros del grupo, hagan uso de un cuaderno de campo en el que se recoja un listado de las imágenes tomadas indicando a qué se corresponden y además una breve descripción de su localización (en el mapa entregado por el profesor) y cuál ha sido su proceso de formación.

Para realizar este tipo de rutas por terrenos montañosos, es necesario que la vestimenta sea cómoda y adecuada a la meteorología que acompañe el día de la salida, también es muy importante utilizar un calzado que sujete bien el pie y evite rozaduras o heridas.

Durante la ruta los alumnos dispondrán de un breve descanso para almorzar y repasar el material recogido hasta entonces.

Para la realización del trabajo posterior a la salida, los alumnos necesitarán acceso a internet y a un ordenador en el que procesar las imágenes o vídeos que hayan recogido.

#### 6.1.2.4. Descripción de la actividad

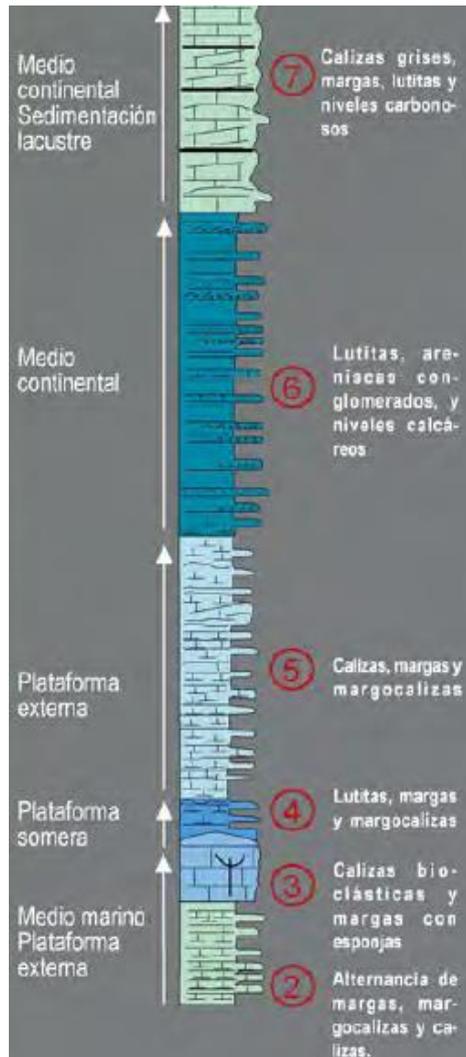


**Imagen 6: Itinerario geológico “Las fuerzas de la Tierra” en Rebolledo de la Torre (Burgos) Fuente: SGE y IGME, 2017.**

La salida hacia Rebolledo de la Torre se realizará a primera hora de la mañana (8:30 h) desde el centro, el traslado en autobús hasta la zona de comienzo de la ruta dura aproximadamente una hora.

Una vez en el pueblo, se comenzará la ruta, que tienen una duración aproximada de 2 horas (Imagen 6). Durante este periodo de tiempo, los alumnos irán escuchando las explicaciones del profesor a medida que realizan fotos o vídeos de los principales accidentes estructurales de la zona, como por ejemplo cabalgamientos, pliegues o un gran sinclinal.

La ruta comienza en medio del pueblo, donde el docente realizará una breve introducción de la salida haciendo alusión al terreno en el que se encuentran. Se trata de rocas correspondientes al periodo del Jurásico, entre 210 -135 millones de años (SGE y IGME, 2017). Todo ello puede observarse en la siguiente columna estratigráfica que se explicará a los alumnos con detalle con el fin de que sean capaces de interpretarlas (Imagen 7):



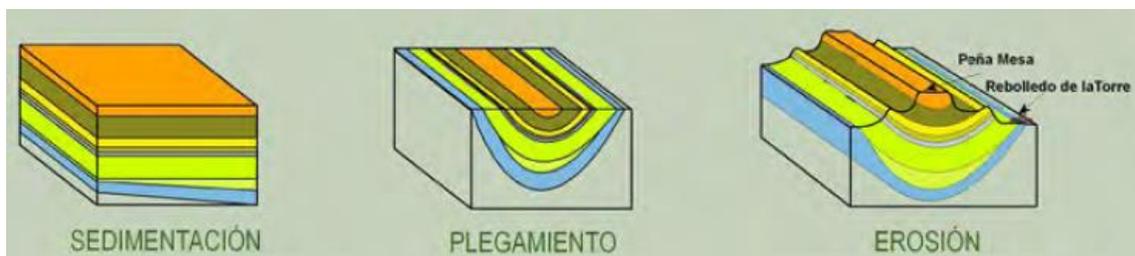
**Imagen 7: Columna estratigráfica del jurásico en la zona de Rebolledo de la Torre.**

**Fuente: SGE y IGME, 2017.**

Los diferentes apartados del gráfico nos ofrecen distinta información sobre la zona. En primer lugar, los tipos de roca son característicos de ambientes marinos o terrestres, lo que nos permite averiguar cuál era el paisaje en aquella época. Además también se pueden encontrar algunos fósiles característicos de las diferentes unidades como amonoides, nautiloides, belemnites.... Otra forma de reconocer los diferentes tipos de rocas es a través de la vegetación que crece sobre ellas, por ejemplo, los brezos predominan en los suelos ácidos y no se encuentran en los de roca caliza.

Después de caminar durante unos 20 minutos, nos encontramos sobre el gran sinclinal que da lugar a esta zona, que posee una particularidad, ha sido erosionado por el Arroyo de Congosto, lo que le otorga un aspecto característico. Cabe destacar que este territorio se trata de una Zona ZEPa donde se puede observar una gran diversidad de aves.

Continuando la caminata, nos encontramos con una zona denominada Peña Mesa, la cual tiene esta morfología de lora debido a la erosión producida sobre el sinclinal formado durante la Orogenia Alpina (Imagen 8).



**Imagen 8: Evolución del relieve de este itinerario geológico. Fuente: SGE y IGME, 2017.**

Finalmente, llegando casi al término del recorrido, se puede observar detenidamente una zona de cabalgamiento, donde se aprecia el contraste de los materiales de diferente edad geológica. La realización de este itinerario permite comprender cuales son los diferentes procesos que modelan el relieve de una forma progresiva, además de observar muchas otras formaciones a lo largo del paseo.

#### **6.1.2.5. Ejercicios y actividades del alumno**

A partir de los datos y las imágenes que hayan tomado durante la salida, los alumnos deberán realizar un póster, una narración de un vídeo, una exposición fotográfica... o cualquier otro medio de difusión para resumir a sus compañeros los aspectos más importantes de la geomorfología de la zona. Para ello, se pondrán a su disposición ordenadores y tablets desde las que puedan trabajar durante una sesión de 50 minutos posterior a la salida y se dedicará la siguiente clase para la presentación de los trabajos.

### 6.1.3. Salida del bloque 3: “Bi-O-rienta”

Tabla 4. Resumen del contenido de la actividad “Bi-O-rienta”.

BI-O-RIENTA	
<b>CONTENIDOS</b>	<b>Bloque 3:</b> Ecología y medio ambiente: estructura de los ecosistemas. Factores abióticos y bióticos
	Componentes del ecosistema: comunidad y biotopo
	Relaciones tróficas: cadenas y redes
	Hábitat y nicho ecológico
	Autorregulación del ecosistema, de la población de la comunidad
<b>COMPETENCIAS</b>	Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
	Competencia digital
	Aprender a aprender
	Competencias sociales y cívicas
<b>MATERIAL</b>	Un dispositivo móvil
	Balizas con código QR
	Hilo de colores
	Hojas de ejercicios
<b>TEMPORALIZACIÓN</b>	Recreo + 3 horas lectivas

La tabla anterior muestra un breve resumen de los diferentes aspectos a tener en cuenta a la hora de realizar la actividad “Bi-O-rienta” (Tabla 4).

#### 6.1.3.1. Contenidos

De acuerdo con el currículo expuesto en el Boletín Oficial de Castilla y León de 8 de mayo de 2015 para el cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2015), la realización de la siguiente salida de campo pretende trabajar los siguientes aspectos del currículo:

- Estructura de los ecosistemas. Factores abióticos y bióticos.
- Componentes del ecosistema: comunidad y biotopo.
- Relaciones tróficas: cadenas y redes.
- Hábitat y nicho ecológico.
- Autorregulación del ecosistema, de la población de la comunidad.

### **6.1.3.2. Objetivos de la actividad**

La actividad Bi-O-riente pretende que los alumnos consigan los siguientes objetivos a lo largo de su desarrollo:

- Facilitar al alumnado el contacto con el medio natural, de forma que aprendan a valorarlo y respetarlo debidamente
- Afianzar los contenidos vistos en clase referentes a algunos apartados del bloque 2: ecología y medioambiente a través de una actividad muy motivadora para todos ellos
- Familiarizarse con la nomenclatura científica y conocer el nombre de los organismos más abundantes que constituyen el ecosistema del parque “Isla dos aguas”

### **6.1.3.3. Materiales**

Esta actividad permite al alumnado conocer en profundidad este espacio utilizando materiales muy asequibles como son:

- Proyector con Power Point
- Hilos de colores
- 8 fotocopias (una por cada baliza) de las actividades que han de completar
- Códigos QR impresos
- Balizas de orientación
- 1 mapa por cada grupo
- 1 dispositivo móvil por cada grupo de estudiantes

#### 6.1.3.4. Descripción de la actividad

Bi-O-riente es una actividad que tendrá lugar en un parque situado en la capital palentina llamado “Isla dos aguas”. Se trata de una zona verde vallada con una extensión de 24 hectáreas y rodeada por dos masas de agua correspondientes al río que atraviesa la ciudad, conocido como “Río Carrión”. Es un enclave maravilloso en el que poder disfrutar de una gran variedad de especies de flora y fauna (Imagen 9).



**Imagen 9. Parque “Isla Dos Aguas” (Palencia). Fuente: Google Maps, 2019.**

En primer lugar, se dedicarán los 10 primeros minutos correspondientes al recreo para dar una explicación general previa a los alumnos del funcionamiento de la actividad que tendrán que desarrollar durante las dos horas siguientes. En esta breve charla el docente comenzará identificando los componentes del ecosistema del parque. Diferenciando el medio físico de los organismos que lo componen e introduciendo brevemente las relaciones que existen entre los mismos. Además se presentarán las principales especies de flora de las que disponemos en el parque, ya que posteriormente deberán identificarlas gracias a una aplicación sobre el terreno. También se les transmitirán unas breves nociones sobre cómo deberán utilizar el dispositivo móvil (único por cada grupo), ya que necesita de la instalación de dos aplicaciones: “iOrienteering” y “Plant Net”.

Posteriormente, el alumnado será trasladado a la ubicación indicada andando, ya que se trata de una zona verde cercana al centro de la ciudad (Imagen 10). Una vez allí, se procederá a la designación de los grupos a elección del docente. Estos deberán estar compuestos por un máximo de 5 personas, en función de los alumnos que compongan cada clase.

A continuación, se realizará una actividad previa de una duración de unos 20 minutos. Esta consistirá en repartir un nombre de una especie diferente de este ecosistema a cada miembro del grupo. Entre ellos, tratarán de construir una red trófica simbolizando las relaciones entre los organismos mediante un hilo de lana.

Una vez que todos los grupos han sido capaces de formar la red trófica correctamente, comenzarán el recorrido de orientación. Los equipos tendrán a su disposición:

- Un mapa con la localización de los puntos de “Inicio” y “Fin” y, además, la posición de todas las balizas que deberán registrar.
- Diferentes fichas (una por cada baliza) que, junto con la información que encontrarán en las mismas, deberán resolver y completar correctamente antes de finalizar su recorrido (Anexo 2).

Para comenzar la prueba, los alumnos deben abrir la aplicación “iOrienteering” y leer el código QR que identifica esta actividad. A continuación, escanearán el QR referente al comienzo, y el tiempo empezará a correr (Imagen 11). Tras ello, deberán dirigirse a todas las balizas donde encontrarán la información necesaria para resolver las 8 fichas sobre los contenidos que se especifican anteriormente.



**Imagen 10. Plano del “Parque Isla dos Aguas” en el que se indican las balizas y el punto de comienzo y fin. Fuente: MV arquitectos, 2016.**



**Imagen 11. Árbol en el que se muestran los códigos QR: Selección de la actividad, Comienzo y Fin (en orden de arriba abajo). Fuente propia.**

Con el fin de que el alumnado conozca más a fondo el entorno por el que se desplaza y valore la importancia de todas las especies que conforman el ecosistema del parque, también deberán utilizar la aplicación para dispositivos móviles “PlantNet”. Su fácil utilización permite a los alumnos realizar una foto a la planta sobre la cual se encuentra la baliza y automáticamente les aparecerá el nombre científico de la misma que deberán apuntar en cada ficha.

Una vez que se han completado las 8 balizas, los participantes deberán dirigirse de nuevo al punto de salida, donde a través de la aplicación “iOrienteering”, escanearán el último código QR, que para el cronómetro del equipo. También se realizará la entrega de las fichas realizadas por cada grupo al profesor responsable (Anexo 2). La actividad se concluirá con una puesta en común de los resultados obtenidos por los distintos grupos.

## 6.2. Prácticas de laboratorio

### 6.2.1. Práctica del bloque 1: “Extracción de ADN del tomate”

Tabla 5. Resumen del contenido de la actividad “Extracción de ADN del tomate”

EXTRACCIÓN DNA TOMATE	
<b>CONTENIDOS</b>	<b>Bloque 1:</b> La célula. Tipos de células
	Estructura del núcleo. Estructura de la cromatina y de los cromosomas
	ADN y genética molecular
	Concepto de gen
<b>COMPETENCIAS</b>	Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
	Aprender a aprender
	Competencias sociales y cívicas
<b>MATERIAL</b>	Material de laboratorio: microscopio óptico, portaobjetos, cubreobjetos, tubos de ensayo, tijeras, vaso de precipitados, pipeta Pasteur, placa de Petri, bisturí, papel de filtro, probetas graduadas y matraz Erlenmeyer
	Batidora, colador
	Tomates
	Agua destilada, sal de mesa, bicarbonato sódico, detergente líquido, alcohol 96%
<b>TEMPORALIZACIÓN</b>	1 sesión de 50 minutos

La célula es la unidad básica de organización de los seres vivos. Se trata de la estructura más pequeña capaz de realizar por sí misma las funciones básicas de los seres vivos: nutrición, relación y reproducción. Entre los seres vivos existen dos tipos de organización celular claramente diferenciados: procariota y eucariota. Los niveles de organización inferiores comprenden los orgánulos celulares y las biomoléculas. El ADN

es una biomolécula de gran tamaño constituida por nucleótidos y que contiene la información genética en todos los tipos celulares tanto procariotas como eucariotas. La principal característica de las células procariotas es la de poseer el material genético en una región del citoplasma denominada nucleoide, sin estar rodeado de una membrana, es decir están desprovistas de núcleo. Las células eucarióticas son más complejas y su material genético está dentro de un núcleo rodeado de una envoltura, además poseen diversos orgánulos limitados por membrana que dividen al citoplasma en compartimentos y un citoesqueleto.

Durante la realización de esta práctica se recordarán brevemente las diferencias entre los tipos celulares principales, células procariotas y eucariotas (que ya han sido explicados previamente en las clases de teoría). Y a través de la parte experimental, los alumnos podrán observar al microscopio las células de la pulpa del tomate y realizar una preparación de ADN.

En resumen, esta práctica nos permite conocer el nivel de organización básico de los seres vivos, dando paso a lo largo del curso escolar a la descripción de niveles de organización más complejos como es el caso de los ecosistemas (Tabla 5).

#### **6.2.1.1. Contenidos**

De acuerdo con lo recogido en el Boletín Oficial de Castilla y León de 8 de mayo de 2015 para el cuarto curso de Educación Secundaria Obligatoria (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2015), la realización de esta práctica de laboratorio nos permitirá exponer y evaluar los siguientes contenidos:

- La célula. Tipos de células
- Estructura del núcleo. Estructura de la cromatina y de los cromosomas
- ADN y genética molecular
- Concepto de gen

#### **6.2.1.2. Objetivos de la actividad**

Los principales objetivos que se tratan en esta práctica son:

- Familiarizarse con el uso del microscopio.

- Identificar una estructura celular y conocer cuáles son los componentes de la misma.
- Aprender las principales diferencias entre células eucariotas y procariotas y células animales y vegetales.
- Conocer el material de trabajo en el laboratorio y las normas de seguridad.
- Conocer los principios teóricos y prácticos de la extracción de ADN.
- Identificar la estructura del ADN en una mezcla.

### **6.2.1.3. Materiales**

Esta práctica tendrá lugar en el laboratorio de “Ciencias Naturales” del centro, el cual dispone de un material básico para la ejecución de la actividad, entre lo cual podemos encontrar:

- Microscopios ópticos (uno por cada grupo de 3 alumnos)
- Portaobjetos y cubreobjetos para la muestra a observar
- Batidora
- Colador
- Agua destilada o agua mineral
- Sal de mesa
- Bicarbonato sódico
- Detergente líquido o lavavajillas
- Alcohol 96%
- Tomates
- Tubos de ensayo
- Tijeras
- Vaso de precipitados
- Pipeta Pasteur
- Placa de Petri
- Bisturí
- Papel de filtro
- Probetas graduadas
- Matraz Erlenmeyer

Además se proporcionará a cada alumno un guión en papel para completarlo durante el desarrollo de la práctica.

#### **6.2.1.4. Descripción de la actividad**

En primer lugar, los alumnos se situarán en grupos de tres en cada uno de los puestos de trabajo del laboratorio. La actividad tendrá una duración de 50 minutos, durante la clase de Biología y Geología.

Al comienzo de la sesión práctica, el profesor realizará una breve explicación sobre las normas de seguridad en el laboratorio, de forma que en cada una de las mesas, se dispondrá un papel informativo sobre las normas básicas de seguridad que estará presente y completamente visible a lo largo de toda la sesión. Además también se explicará el funcionamiento básico de un microscopio (Anexo 1).

Por otra parte, el material necesario será preparado por el docente antes de la realización de la actividad, de forma que cada grupo disponga de todo lo necesario, no obstante, algunos de estos instrumentos, como la batidora, se situarán en la primera mesa con el fin de hacer uso de los mismos por turnos.

Tras esta introducción, se repartirá a cada grupo de estudiantes un tomate y un guión de la práctica a cada alumno que deberá completar para su entrega al final de la clase. Además de las actividades para completar, el impreso también incluye un protocolo completo de todos los pasos que se seguirán durante la sesión.

La práctica se llevará a cabo de manera dirigida por el profesor en todo momento, con el fin de que todos los grupos lleven un ritmo similar y consigan comprender por completo el desarrollo de la práctica.

En primer lugar, se abrirá el tomate a la mitad y, con ayuda de un bisturí, se tomará una pequeña porción de la pulpa del tomate, la cual se colocará sobre el portaobjetos. Con una pipeta Pasteur se añade una gota de agua y se coloca el cubreobjetos. A continuación, el alumnado procederá a examinar la muestra.

Mientras unos miembros del grupo observan, los otros deberán cortar el tomate en pequeños trozos y verterlos en un recipiente con un poco de agua, donde serán triturados con una batidora. Tras esto, se procede a colar la mezcla.

A continuación, los grupos prepararán el tampón de lisis utilizando agua mineral, sal de mesa, bicarbonato sódico y detergente, y lo mezclarán en un vaso de precipitados con el preparado de tomate para agitarlo durante unos minutos. Seguidamente se realiza un filtrado del contenido y se reparte en tubos de vidrio (1 volúmen que corresponde a 1/3 de la capacidad del tubo) y se añade una pequeña cantidad de alcohol 96% (aproximadamente 2 volúmenes).

Finalmente se dejará reposar unos minutos y aparecerá una interfase blanquecina que trataremos de retirar para poder observarlo más claramente. Para ello se puede utilizar una pipeta Pasteur de vidrio o un palillo, formando un ovillo con las fibras de ADN.

#### **6.2.1.5. Ejercicios y actividades del alumno**

Los alumnos deben completar la ficha correspondiente a la preparación que han observado al microscopio, realizando un dibujo y resolver las cuestiones correspondientes al procedimiento de obtención del ADN.

Una vez finalizada la actividad, contaremos con 10 minutos para proceder a la recogida y limpieza del material utilizado, así como la entrega de los informes al docente (Anexo 3).

#### **6.2.2. Práctica del bloque 2: “Interpretación de columnas estratigráficas y perfiles topográficos”**

La interpretación de columnas estratigráficas y de perfiles topográficos forman parte del currículo de la asignatura de Biología y Geología de cuarto de Educación Secundaria Obligatoria. Sin embargo, cada vez se dedican menos horas a la impartición de estos contenidos (Lasa, 2016) en las aulas. Sin embargo, muchos de los aspectos tratados por la geología son de gran interés social (Calonge, 2010) por lo que para los alumnos, ser capaces de resolver por sí mismos algunas de las cuestiones que la geología nos plantea, son de especial interés para todos ellos. Por lo tanto, una de las sesiones prácticas de la asignatura se dedicará a la realización e interpretación de columnas estratigráficas y de mapas topográficos (Tabla 6).

**Tabla 6. Resumen del contenido de la actividad “Interpretación de columnas estratigráficas y perfiles topográficos”**

<b>COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS Y PERFILES TOPOGRÁFICOS</b>	
<b>CONTENIDOS</b>	<b>Bloque 2:</b> Interpretación de columnas estratigráficas sencillas y perfiles topográficos
<b>COMPETENCIAS</b>	Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
	Aprender a aprender
	Competencias sociales y cívicas
<b>MATERIAL</b>	Hoja de ejercicios
	Papel milimetrado
	Lápiz, goma y bolígrafo
	Reglas
	Proyector
<b>TEMPORALIZACIÓN</b>	1 sesión de la asignatura Biología y Geología

#### **6.2.2.1. Contenidos**

Según la normativa que se presenta en el Boletín Oficial de Castilla y León, los contenidos que se tratarán durante el desarrollo de esta actividad serán los siguientes:

- Interpretación de columnas estratigráficas sencillas y perfiles topográficos.

Sin embargo, la interpretación de este tipo de mapas, necesita además de la comprensión de una serie de contenidos transversales como pueden ser el manejo de escalas, coordenadas y material de dibujo como reglas y papel milimetrado.

#### **6.2.2.2. Objetivos de la actividad**

Durante esta sesión de la asignatura de Biología y Geología, se pretenden alcanzar los siguientes objetivos.

- Conocer y manejar las escalas: qué son, para qué sirven y qué información nos dan en los mapas.
- Identificar los principales componentes de un mapa topográfico.
- Ser capaces de construir perfiles topográficos sencillos de forma guiada y autónoma.
- Determinar cuáles son los diferentes acontecimientos sucedidos en un terreno a partir de los diferentes estratos que lo forman.
- Manejar correctamente el material necesario para la construcción e interpretación de dichos mapas.

### **6.2.2.3. Materiales**

La interpretación de columnas estratigráficas y perfiles topográficos no requiere de la utilización de materiales muy complejos. El profesor deberá diseñar distintos ejercicios y mapas para realizar en clase, tras esto, se subirá al Aula Virtual de los alumnos una hoja de ejercicios que deberán llevar impresa el día de la práctica. También es necesario disponer de una clase con un proyector con el fin de mostrar los resultados, por otro lado, sería recomendable la utilización de un laboratorio en el que las mesas son mucho más grandes y los alumnos dispondrían de mayor cantidad de espacio.

Finalmente, los alumnos deberán disponer de lapicero, goma, bolígrafo, papel milimetrado y reglas para facilitar la ejecución de los ejercicios.

### **6.2.2.4. Descripción de la actividad**

La actividad práctica tendrá lugar en el laboratorio de Ciencias Naturales, con el fin de que los alumnos puedan disponer de más espacio para el manejo de todo el material necesario.

En primer lugar el docente comenzará la práctica con una breve explicación, ayudándose de un soporte Power Point, sobre las escalas y los diferentes tipos y cuál es su función en los mapas. A continuación, se recordarán los conceptos vistos en clase referentes a la estratigrafía y cómo pueden ser útiles para la interpretación de cortes

geológicos. De esta manera, guiados por el profesor y de forma individual, los alumnos deberán resolver una serie de cuestiones al respecto (Anexo 5).

A continuación, el desarrollo de la práctica se centrará en la elaboración de perfiles topográficos. En primer lugar, los alumnos conocerán cómo son los mapas topográficos a partir de la página del Instituto Geográfico Nacional. En ella, el profesor resaltará los principales componentes de este tipo de representaciones. Tras esta breve introducción a la materia, los alumnos procederán, de forma guiada por el profesor, a la construcción de un perfil topográfico a partir de un mapa sencillo.

#### **6.2.2.5. Ejercicios y actividades del alumno**

En el tiempo restante de la sesión, se les presentará otro mapa problema del cual deberán construir de manera autónoma el perfil topográfico correspondiente. Además de las hojas con los ejercicios, el profesor repartirá a cada alumno otra hoja en la que se encuentran redactadas las directrices principales para realizar el ejercicio paso a paso (Anexo 5).

#### **6.2.3. Práctica del bloque 3: “La vida en una gota de agua”**

Los ecosistemas acuáticos pasan muchas veces desapercibidos, aunque juegan un papel muy importante en nuestra vida diaria, tanto como fuente de agua para consumo humano, como para actividades industriales y agrícolas (Ladrera, 2012). Los componentes de estos ecosistemas son muy sensibles a las perturbaciones del medio, por lo que algunos de los organismos que habitan en ellos nos pueden servir como bioindicadores de la calidad de diferentes muestras de agua (Cruz *et al.*, 2013) (Tabla 7).

**Tabla 7. Resumen del contenido de la actividad “La vida en una gota de agua”.**

<b>LA VIDA EN UNA GOTA DE AGUA</b>	
<b>CONTENIDOS</b>	<b>Bloque 3:</b> Estructura de los ecosistemas
	Impactos y valoración de las actividades humanas en los ecosistemas
	La actividad humana y el medio ambiente
	Los recursos naturales y sus tipos. Consecuencias ambientales del consumo humano de energía. Energías renovables y no renovables
	Los residuos y su gestión. Conocimiento de técnicas sencillas para conocer el grado de contaminación y depuración del medio ambiente
<b>COMPETENCIAS</b>	Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología
	Aprender a aprender
	Competencias sociales y cívicas
<b>MATERIAL</b>	Microscopio
	Lupa
	Ordenadores
<b>TEMPORALIZACIÓN</b>	Primera sesión: análisis de las muestras
	Segunda sesión: procesamiento de los datos

### **6.2.3.1. Contenidos**

A través de la realización de esta práctica, se introducirá a los alumnos en la temática de una serie de contenidos muy importantes referentes a la educación ambiental que podemos encontrar en el Bloque 3 del Boletín Oficial de Castilla y León de 8 de mayo de 2015 para el 4º curso de Educación Secundaria Obligatoria:

- Estructura de los ecosistemas.
- Impactos y valoración de las actividades humanas en los ecosistemas.
- La actividad humana y el medio ambiente.
- Los recursos naturales y sus tipos. Consecuencias ambientales del consumo humano de energía. Energías renovables y no renovables.
- Los residuos y su gestión. Conocimiento de técnicas sencillas para conocer el grado de contaminación y depuración del medio ambiente.

### **6.2.3.2. Objetivos de la actividad**

La educación ambiental tiene un papel muy importante para responder a los problemas a los que nuestro mundo se enfrenta, por ello, esta práctica busca principalmente la consecución de los siguientes objetivos:

- Manejo de las técnicas de observación de organismos acuáticos (microscopios y lupas).
- Conocimiento de los principales organismos que encontramos en ecosistemas acuáticos.
- Aprender a valorar la importancia de mantener en buen estado nuestras aguas y cuáles son las medidas que podemos adoptar al respecto.
- Conocer las principales relaciones que se establecen entre los organismos de este tipo de ecosistemas.
- Aprender a procesar estadísticamente y de una forma sencilla los datos obtenidos.

### **6.2.3.3. Materiales**

La actividad tendrá lugar en el laboratorio de Ciencias Naturales del centro. El docente preparará previamente en los puestos que ocuparán los diferentes grupos el siguiente material:

- 3 placas Petri
- 3 vasos de precipitados
- Pipetas Pasteur de plástico graduadas
- Portaobjetos y cubreobjetos

- Microscopio
- Lupa
- Pinzas
- Papel de filtro
- Papel absorbente
- Cinta de carroceros
- Bolígrafo

Una vez recogidos los datos, la segunda sesión se dedicará al procesado de los mismos, por lo que es recomendable que la clase se desarrolle en un aula de informática en el que los distintos grupos puedan disponer de un ordenador con acceso al programa Excel para construir diferentes tablas.

#### **6.2.3.4. Descripción de la actividad**

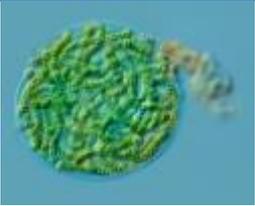
Días antes de llevar a cabo la práctica, el profesor pedirá a los alumnos que si lo desean, pueden recoger 3 muestras de agua de diferentes puntos, por ejemplo, un río, agua estancada y el agua de una fuente.

El día de la realización de la actividad, los alumnos se dividirán en grupos de 3 como máximo y se situarán en los diferentes puestos de trabajo que el profesor haya habilitado anteriormente.

En primer lugar, se rotulan los recipientes de las 3 muestras de agua: Agua de río, agua de fuente y agua estancada. A continuación, se realizará una preparación del contenido para su observación al microscopio. Para ello, los alumnos deberán tomar un pequeño volumen con la pipeta Pasteur (0,5 ml aproximadamente) y colocarlo sobre el portaobjetos, a continuación sellarán la preparación colocando el cubreobjetos.

En la observación al microscopio deberán intentar visualizar el mayor número de organismos diferentes y clasificarlos en bacterias, algas, protozoos u otro tipo de organismos pluricelulares como pueden ser los macroinvertebrados. También deberán incluir un pequeño dibujo del organismo. En la tabla 8 se muestra un ejemplo:

**Tabla 8: Ejemplo de tabla para rellenar durante la actividad. Fuente: Hervías et al., 2012.**

MUESTRA 1: AGUA DE RÍO		
Organismo	Grupo al que pertenece	Número
	Alga ( <i>Nostoc sp.</i> )	3
	Protozoo ( <i>Paramecium sp.</i> )	2

A continuación, se tomarán en los vasos de precipitados un volumen aproximado de unos 10 ml, que se traspasarán a una placa Petri para situarla bajo la lupa y poder contabilizar los organismos macroscópicos como por ejemplo los macroinvertebrados. Para anotar los datos, se continuará rellenando la tabla expuesta anteriormente.

Este proceso se repetirá para cada una de las 3 muestras que se van a visualizar.

La segunda sesión se desarrollará en una sala de informática de forma que cada grupo disponga de un ordenador para procesar los datos con el programa Microsoft Excel ("Microsoft Excel", 2010). En primer lugar los alumnos pasarán los datos al programa en un formato similar a la tabla anterior, exceptuando la columna de los dibujos.

Tras la recopilación de los datos, los alumnos realizarán una serie de estudios estadísticos, como por ejemplo:

- La diversidad de organismos en cada muestra.
- La cantidad de organismos de los distintos tipos.
- La diversidad de grupos en cada muestra.

Una vez finalizado el tratamiento de los datos, se organizará un debate entre los diferentes grupos sobre la importancia del agua, los organismos bioindicadores y las principales medidas para cuidar este tipo de ecosistemas.

## 7. TEMPORALIZACIÓN

### Temporalización salida 1: “Visita al museo de la Evolución Humana”

La salida desde Palencia tendrá lugar a las 9:00 h, con el fin de llegar al Museo de la Evolución Humana alrededor de las 10 de la mañana, hora a la que comienzan las visitas guiadas para los centros escolares. Su duración es de 1 hora y 30 minutos aproximadamente. Tras la visita, se dedicarán unos 45 minutos para almorzar y completar las actividades propuestas. Una vez transcurrido este tiempo, sobre las 12 horas, se emprenderá el camino de vuelta a Palencia. De esta forma, los alumnos pueden incorporarse a la última hora de la jornada lectiva del día (Tabla 9). El periodo académico en el cual se llevará a cabo esta salida será durante el primer trimestre.

**Tabla 9. Resumen de la temporalización de la actividad “Visita al museo de la Evolución Humana”**

Horario	Actividad
8:30-9:30	Viaje Palencia- Burgos
10:00-11:30	Visita guiada
11:30-11:50	Descanso y almuerzo
11:50-12:15	Completar las actividades
12:15-13:15	Viaje Burgos-Palencia

### Temporalización salida 2: “Itinerario geológico: las fuerzas de la Tierra”

Para la completa realización de la actividad, se precisa de una mañana completa en la que se viajará a la localidad de Rebolledo de la Torre y donde se llevará a cabo el itinerario geológico a lo largo de la mañana, reservando un periodo de una media hora para realizar un descanso.

Durante la ruta, los alumnos deberán ir recolectando distinta información (fotos, vídeos, notas...) con lo que elaborarán el informe en el formato que ellos deseen, ya sea un vídeo, una galería fotográfica, un póster, una maqueta.... Todos ellos serán preparados y expuestos por los componentes de cada grupo durante dos sesiones de la asignatura de Biología y Geología (Tabla 10).

Esta actividad se llevará a cabo durante el segundo trimestre, una vez se haya impartido la materia correspondiente al bloque II del currículo.

**Tabla 10. Resumen de la temporalización de la actividad “Itinerario geológico: las fuerzas de la Tierra”**

Horario	Actividad
<b>8:30-9:20</b>	Viaje Palencia -Rebolledo de la Torre
<b>9:20-11:00</b>	Inicio del itinerario
<b>11:00-12:30</b>	Descanso y almuerzo
<b>12:30-13:00</b>	Continuación del itinerario
<b>13:00-13:50</b>	Viaje Rebolledo de la Torre -Palencia
<b>Sesión de Biología y Geología</b>	Preparación de los trabajos
<b>Sesión de Biología y Geología</b>	Exposición de los trabajos

#### Temporalización salida 3: “Bi-O-riente”

El periodo académico pensado para realizar esta actividad se sitúa en el tercer trimestre, una vez se haya finalizado la impartición de los contenidos referentes al apartado de ecosistemas, incluidos en el bloque III.

Con el fin de disponer del tiempo necesario para la realización de la actividad, se utilizarán dos sesiones de la asignatura Biología y Geología y una de Educación Física. Puesto que en el curso cuarto de la ESO se disponen de 4 sesiones semanales para la asignatura que nos compete, dos de las mismas se colocarán de forma consecutiva, una de ellas intercambiándola con el profesor de otra asignatura (Tabla 11).

**Tabla 11. Resumen de la temporalización de la actividad “Bi-O-rienta” durante el horario lectivo**

<b>HORARIO LECTIVO</b>	
<b>8:30-9:20</b>	<i>OTRAS ASIGNATURAS</i>
<b>9:25-10:15</b>	<i>OTRAS ASIGNATURAS</i>
<b>10:20-11:10</b>	<i>OTRAS ASIGNATURAS</i>
<b>11:10-11:35</b>	<b>RECREO</b>
<b>11:35-12:25</b>	<b>BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA</b>
<b>12:30-13:20</b>	<i>OTRAS ASIGNATURAS</i> → <b>INTERCAMBIAR POR BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA</b>
<b>13:25-14:15</b>	<b>EDUCACIÓN FÍSICA</b>

La duración aproximada de esta actividad es de dos horas y media. La primera parte se llevará a cabo durante el recreo y consistirá en la explicación en el aula de unos conceptos básicos tanto teóricos como de la práctica que se realizará a continuación. Todo ello tendrá lugar en 20 minutos. A continuación, los alumnos comenzarán el recorrido hasta llegar al parque (10 minutos).

Una vez situados en el entorno, se llevará a cabo la actividad previa durante los siguientes 20 minutos y posteriormente comenzará el recorrido de orientación, para el cual dispondrán de 1 hora y 40 minutos. Tras esto, todos los participantes deberán reunirse en el punto de salida para volver al centro (10 minutos) (Tabla 12).

**Tabla 12. Resumen de la temporalización de la actividad “Bi-O-rienta”**

<b>Duración</b>	<b>Actividad</b>
<b>20 minutos</b>	Explicación previa en el centro
<b>10 minutos</b>	Desplazamiento
<b>20 minuto</b>	Actividad previa
<b>1 hora 50 minutos</b>	Bi-O-rienta
<b>15 minutos</b>	Regreso al centro y recogida del material

### Temporalización práctica 1: “Extracción de ADN de tomate”

Esta práctica de laboratorio tendrá lugar durante los 50 minutos de duración de una clase de Biología y Geología del primer trimestre del curso, en el laboratorio de Ciencias Naturales del centro. Los primeros 10 minutos de la clase se dedicarán a colocar a los grupos en cada puesto de trabajo y también se realizará una pequeña aclaración sobre lo que se va a llevar a cabo en la práctica.

La realización de la práctica tendrá lugar en el tiempo restante de clase, no obstante, se dejarán los últimos minutos para que los alumnos se organicen y dejen lavados y recogidos todos los materiales que se hayan utilizado (Tabla 13).

**Tabla 13. Resumen de la temporalización de la actividad “Extracción de ADN de tomate”**

Duración	Actividad
<b>10 minutos</b>	Explicación de la actividad y formación de los grupos
<b>35 minutos</b>	Realización de la práctica
<b>5 minutos</b>	Recogida del laboratorio

### Temporalización práctica 2: “Interpretación de columnas estratigráfica y mapas topográficos”

La actividad de interpretación de columnas estratigráficas y perfiles topográficos tendrá lugar durante una sesión de 50 minutos de la asignatura de Biología y Geología. Los primeros minutos de la clase servirán para realizar una breve introducción de los contenidos vistos en clase, y a continuación se procederá a la explicación de los ejercicios que deberán realizar los alumnos.

Esta práctica tendrá lugar a lo largo del segundo trimestre, cuando los alumnos cuenten con una buena base de conocimientos sobre geología, incluidos en el bloque II.

### Temporalización práctica 3: “La vida en una gota de agua”

Se dispondrá de dos sesiones de la asignatura Biología y Geología para llevar a cabo la práctica. La primera de ellas se dedicará por completo al trabajo en el laboratorio,

mientras que la segunda tendrá lugar en el aula de informática. En ella la sesión se dividirá en dos partes, la primera referente al análisis de los datos y la última donde se procederá a debatir los diferentes aspectos de la actividad. Durante este periodo de tiempo, los alumnos tienen acceso a internet mediante sus ordenadores para buscar información relevante que puedan aportar durante la actividad.

Finalmente, esta actividad se llevará a cabo durante dos sesiones pertenecientes al periodo académico del tercer trimestre.

## 8. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

### 8.1. Criterios de evaluación

#### Evaluación salida 1: “Visita al Museo de la Evolución Humana”

El docente valorará la hoja de actividades entregada por cada alumno. Consta de 5 preguntas (Anexo 4) cada una de ellas valorada con dos puntos. De forma que un punto completo en la actividad de la salida se correspondería con un 10 en la calificación de la hoja de ejercicios.

#### Evaluación salida 2: “Itinerario geológico: las fuerzas de la Tierra”

Debido a que el formato en el que los alumnos presentarán el trabajo es muy variable, formato poster, vídeo, presentación Power Point... y además que éste será presentado a través de una exposición oral en la que intervendrán todos los miembros del grupo, la evaluación de la actividad se realizará a través de dos rúbricas en la que se contemplan los siguientes aspectos (Tablas 14 y 15):

**Tabla 14. Rúbrica para la evaluación del trabajo con el material recogido en el campo**

CRITERIO	SOBRESALIENTE	NOTABLE	APROBADO	INSUFICIENTE
<b>Contenido</b>	El contenido se adapta perfectamente a la materia, incluyendo	El contenido se adapta a la temática tratada en clase,	La información se relaciona correctamente, aunque	El contenido no está bien explicado o relacionado con la materia. La

	algunos detalles embargo, no algunas ideas información es que han precisado presenta no son los confusa de la búsqueda de ningún tipo de suficienteme información información nte precisas adicional
<b>Imágenes y fotografías</b>	Las imágenes y figuras que se utilizan acompañan adecuadamente al contenido y son necesarias para su correcta comprensión Las imágenes se adaptan al contenido aunque algunas de ellas no representan claramente las ideas que se exponen La organización de las imágenes dificulta la lectura o comprensión de la información aunque los contenidos en su mayoría son correctos La información no se corresponde con el contenido gráfico. Dificulta en gran medida su comprensión
<b>Orden y limpieza</b>	Los contenidos están perfectamente organizados, las referencias a las imágenes son correctas y complementan la información que se expone La información está correctamente organizada aunque carece de algunas imágenes necesarias para su comprensión La información está desordenada y el contenido es inconexo No sigue ningún tipo de orden y su lectura es muy complicada
<b>Formato</b>	La presentación del trabajo es muy atractiva y original El formato del trabajo está correctamente ejecutado El formato es adecuado para El formato de presentación es atractivo visualmente ni

	transmitir original este tipo de información
--	--

**Tabla 15. Rúbrica para la evaluación la presentación expuesta en clase**

CRITERIO	SOBRESALIENTE	NOTABLE	APROBADO	INSUFICIENTE
<b>Volumen de voz</b>	El volumen de voz es el apropiado y denota seguridad	La mayor parte del tiempo el volumen de voz permanece constante aunque cambia en algunos momentos	A menudo habla demasiado bajo y no se escucha con claridad	El tono de voz impide la comprensión de la información que está transmitiendo
<b>Postura corporal y lenguaje no verbal</b>	La postura corporal es muy correcta y proyecta gran seguridad en sí mismo. Establece buen contacto visual con todos los compañeros	La postura corporal mejora a lo largo de la exposición, la mayor parte del tiempo mira a los ojos de los compañeros	Le cuesta establecer contacto visual y tiene una mala postura corporal	Constantemente el alumno mira al suelo y se encuentra encorvado
<b>Nivel de conocimiento sobre la material</b>	Domina perfectamente la temática. Es capaz de contestar cualquier tipo de pregunta	Tiene amplios conocimientos del tema. Puede contestar la mayor parte de las preguntas	Parte de la información la transmite de forma confusa. Solo sabe contestar algunas preguntas	No parece comprender lo que está explicando. No es capaz de resolver las cuestiones propuestas

<b>Adecuación al tiempo</b>	Se adecúa perfectamente al tiempo establecido	Utiliza adecuadamente el tiempo aunque algún apartado final lo tiene que explicar deprisa	No sabe calcular el tiempo correctamente e aunque explica todos los contenidos	No gestiona correctamente su tiempo y además no es capaz de explicar todo lo previsto
-----------------------------	---	---	--	---

La calificación obtenida a partir de estas dos rúbricas supondrá un 10% de la nota final del trimestre. Se trata de un trabajo muy competo y que implica la preparación de material con un formato diferente y una exposición oral frente a todos sus compañeros, por lo que el esfuerzo invertido por los estudiantes es muy elevado.

#### Evaluación salida 3: “Bi-O-rienta”

La evaluación de esta actividad corre a cargo de las dos asignaturas colaboradoras en su realización, es decir, Educación Física y Biología y Geología. Debido a esta transversalidad el docente de Biología y Geología evaluará esta actividad a partir de una lista de control (Tabla 16). Por su parte, el profesor de Educación física también podrá otorgar una calificación a esta prueba dentro de su asignatura (Tabla 16).

**Tabla 16. Lista de control para la evaluación de la actividad**

Elementos a evaluar	Siempre	Casi siempre	Pocas veces	Nunca	Observaciones
<b>Colabora en la toma de decisiones con el grupo</b>					
<b>Respeto el entorno</b>					
<b>Respeto las opiniones del resto de compañeros</b>					
<b>Toma la iniciativa</b>					
<b>Trata de proponer nuevas soluciones cuando ocurren</b>					

<b>problema en el grupo</b>					
<b>Se expresa utilizando el vocabulario adecuado</b>					

Además el docente recogerá las fichas realizadas por los alumnos en las ocho balizas, cada una tiene un valor de 10 puntos dependiendo del grado de acierto. Entre todas sumarían un total de 80 puntos. Los 20 puntos restantes hasta llegar a 100, serán los aportados por los resultados de la rúbrica anterior.

#### Evaluación práctica 1: “Extracción de DNA de tomate”

La realización de esta actividad en el laboratorio permite al docente evaluar ciertas habilidades propias de la investigación científica a partir de los conocimientos y fundamentos teóricos vistos en clase. Por lo tanto, la evaluación de competencias en las actividades de laboratorio, necesitan de distintos elementos para obtener una calificación completa y objetiva (Benjumea *et al.*, 2011). Para ello el docente valorará el informe entregado por cada alumno. Este consta de cinco cuestiones evaluables (Anexo-3), cada una de las cuales supone 2 puntos de la nota de la práctica, por lo que la correcta realización de todas las preguntas supondrá una calificación de 10 puntos en total.

#### Evaluación práctica 2: “Interpretación de columnas estratigráficas y mapas topográficos”

Esta práctica será evaluada por el profesor a través de la hoja de ejercicios que los alumnos le entregarán al final de la clase. Se compone de 3 ejercicios que no serán valorados con la misma puntuación puesto que su dificultad es muy distinta. El primero y segundo de ellos se valorarán con 2,5 puntos, mientras que el tercero supondrá los 5 puntos restantes hasta completar la puntuación máxima que será de 10 puntos. La valoración de esta práctica será de un 5% en la nota final del trimestre.

#### Evaluación práctica 3: “La vida en una gota de agua”

La evaluación de la práctica se llevará a cabo a través de una rúbrica que el docente utilizará en el momento del debate. Debido a la gran importancia que tiene la educación

ambiental en la enseñanza de la Biología y la Geología, la realización y evaluación de esta actividad deberá realizarse de forma minuciosa a través de la rúbrica que se expone a continuación (Tabla 17):

**Tabla 17: Rúbrica para evaluar el debate**

CRITERIO	SOBRESALIENTE	NOTABLE	APROBADO	INSUFICIENTE	
<b>Contenido</b>	El contenido que defiende se fundamenta en unos argumentos muy fuertes	Conoce y maneja el contenido que defiende, aunque encuentra argumentos que sustenten	y el contenido que no argumenta para defenderlo lo	Conoce por encima el contenido y da argumentos para defenderlo	No domina el contenido
<b>Expresar ideas</b>	Las ideas se expresan de forma clara y coherente	No tienen ideas de demasiado claras y las expresan de forma confusa	Sus ideas dependen de lo que escuchan anteriormente	No existe coherencia ni fluidez en sus explicaciones	
<b>Respeto y cooperación dentro del grupo</b>	Todos los miembros del grupo trabajan activamente y se ayudan entre ellos	La mayoría de estudiantes aporta sus ideas	Solo unos pocos alumnos colaboran	Ninguno o casi ningún miembro del grupo ha trabajado suficiente	
<b>Búsqueda de información</b>	Su búsqueda es eficiente, rápida y precisa	Se esfuerzan en buscar información y la expresan de forma clara	La búsqueda de información adicional es escasa y en ocasiones poco	No se realiza una ampliación de la información	

relacionada  
con los  
contenidos

## 8.2. Criterios de calificación

Finalmente, tanto las prácticas de laboratorio como las salidas de campo tienen un peso importante en las calificaciones trimestrales tal y como se muestra a continuación (Tabla 18):

**Tabla 18. Resumen de las calificaciones por trimestres de cada actividad.**

TRIMESTRE	ACTIVIDADES	CALIFICACIÓN (%) NOTA ASIGNATURA
1º- Bloque I	<b>Salida 1:</b> “Visita al Museo de la Evolución Humana” <hr/> <b>Práctica 1:</b> “Extracción de DNA de tomate”	10%
2º- Bloque II	<b>Salida 2:</b> “Itinerario geológico: las fuerzas de la Tierra” <hr/> <b>Práctica 2:</b> “Interpretación de columnas estratigráficas y mapas topográficos”	15%
3º- Bloque III	<b>Salida 3:</b> “Bi-O-rienta” <hr/> <b>Práctica 3:</b> “La vida en una gota de agua”	10%

## **9. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**

La Ley Educativa vigente actualmente promueve un sistema flexible, que se adecúe a las diferentes capacidades del alumnado. Este modelo es abierto, de forma que aunque persigue la consecución de unos objetivos comunes, estos pueden adaptarse a las características del alumnado y su entorno.

Para llevar a cabo las medidas oportunas de atención a la diversidad, el docente ha de conocer las particularidades de su alumnado, de forma que esta adaptación se realice conforme a las capacidades y ritmos de aprendizaje de cada uno de los jóvenes.

En el caso de las prácticas de laboratorio y salidas de campo, se propondrían hojas de ejercicios con instrucciones más guiadas y un apoyo constante del docente, para aquellos alumnos que presenten dificultades de aprendizaje ya sea en todas las áreas o en algunos contenidos específicos. No obstante, debido al carácter experimental de estas actividades, no suelen suponer graves problemas de comprensión para el conjunto de la clase.

Aquellos alumnos con altas capacidades, se les otorgarán más responsabilidades en los trabajos en equipo, como la de actuar como mediadores del grupo o también la búsqueda de información más específica sobre algunos conceptos. Gracias a todas estas medidas, se intentará alcanzar un aprendizaje significativo en todos los alumnos de cuarto curso.

Finalmente, para las personas con movilidad reducida que no puedan asistir a las rutas en campo, se facilitará material elaborado previamente por el profesor para que tengan acceso a la misma información que sus compañeros. Durante el tiempo que duran las actividades los alumnos permanecerán en clase bajo la tutela de otro docente del centro. En cuanto a la realización de los trabajos en grupo dentro de la clase, se les asignará un grupo con el que trabajar tras la salida.

## **10. CONCLUSIONES**

El recurso didáctico que se expone en este Trabajo Fin de Master, tanto las salidas de campo como las prácticas de laboratorio, se pueden integrar perfectamente con los contenidos de la asignatura, de forma que estas actividades no sean utilizadas

únicamente como herramienta de apoyo o repaso, sino como una forma de aprender a través de la experimentación, el manejo de material de laboratorio, la observación o el análisis de los resultados.

Además, es importante destacar que todas las actividades experimentales que se desarrollan durante las prácticas de laboratorio y las salidas de campo favorecen la consecución y el aprendizaje de objetivos y contenidos transversales a la asignatura de Biología y Geología como pueden ser por ejemplo, aprender a trabajar en equipo, conocer los principales problemas medioambientales, conocer y respetar las normas que se han de seguir en un laboratorio...

El diseño de todas estas prácticas de laboratorio y actividades externas deben ser cuidadosamente estudiadas y planificadas por el docente, ya que su contenido debe ajustarse a los conocimientos previos de los estudiantes, permitiendo que, de forma guiada, todos ellos puedan construir nuevos conocimientos a partir de los que ya tenían.

Finalmente, estas propuestas generan una gran motivación en el alumnado, la cual es uno de los principales motores del aprendizaje.

## **11. BIBLIOGRAFÍA**

### A) Referencias

Barberá, O. y Valdés, P. (1996) "El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión", *Enseñanza de las ciencias* 14(3), pp. 365-379.

Benjumea, J., Medina, A. V, Rivera, O. y Dorronzolo, E. (2011) *Análisis de distintas metodologías de evaluación en prácticas de laboratorio en asignaturas de Redes de Computadores*. Sevilla.

Boletín Oficial del Estado. Madrid 3 de enero de 2015, núm. 3, pp. 169-546.

Calonge, A. (2010) "La Geología que emociona, ¿qué geología enseñamos, qué geología necesitamos y qué geología divulgamos?", *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 18(2), pp. 141-149.

Cañal, P., Del Carmen, L., García, S., Jiménez-Aleixandre, M. P., Márquez, C., Martínez, C., Pedrinaci, E., De Pro Bueno, A., Pujol, R. y Sanmartí, N. (2011)

*Didáctica de la Biología y la Geología*. 1.<sup>a</sup> ed. Barcelona: Graó.

Constitución Española (1978). Boletín Oficial del Estado, 29 de diciembre de 1978. Artículo 27.

Cruz, F., Dreckmann, K. M., López de Célis, I., Senties, A., Haro, J. A., Núñez, M. L. y Barba, J. M. A. (2013) *Manual de prácticas de laboratorio: Biología de algas*. 1.<sup>a</sup> ed. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana.

Dillon, J., Rickinson, M., Teamey, K. y Morris, M. (2006) "The value of outdoor learning: Evidence from research in the UK and elsewhere", *The School science review*, 87(320), pp. 107-111.

Eshach, H. (2007) "Bridging in school and out of school learning: formal, non-formal, and informal education", *Journal of Science Education and Technology*. Kluwer Academic Publishers, 16(2), pp. 171-190.

Gavidia, V. y Fernández, J. J. (2001) "Análisis de los trabajos prácticos de biología en los libros de texto de secundaria", *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 15, pp. 77-94.

Ley orgánica para la mejora de la calidad educativa (LOMCE) (Ley Orgánica 8/2013, 9 de diciembre). Boletín Oficial del Estado, nº 295, 2013, 10 diciembre.

López, A. M. y Tamayo, Ó. E. (2005) "Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales", *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*. Universidad de Caldas, Vicerrectoría de Investigaciones y Postgrados, 8(1).

Ministerio de Educación y Formación Profesional (2015) *Boletín Oficial de Castilla y León nº 86 de 8 de mayo de 2015*.

Orden EDU/362/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo de la educación secundaria obligatoria en la comunidad de Castilla y León. *Boletín Oficial de Castilla y León*. Castilla y León 8 de mayo de 2015, núm. 86, pp 33987-34058.

Ravanel, E., Quintanilla, M. y Labarrere, A. (2012) "Concepciones epistemológicas del profesorado de biología en ejercicio sobre la enseñanza de la biología", *Ciencia & Educaçao*. UNESP, 18(4), pp. 875-895.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid 3 de enero de 2015, núm. 3, pp. 169-546.

Sociedad Geográfica Española (SGE) e Instituto Geológico y Minero de España (IGME). (2017) *Geología*, Aguilar de Campoó.

Tamayo, Ó. E. y Sanmartí, N. (2007) "High-school students' conceptual evolution of the respiration concept from the perspective of Giere's Cognitive Science Model", *International Journal of Science Education*, 29(2), pp. 215-248.

## B) Webgrafía

Corbí, H., Giannetti, A., Baeza-Carratalá, J. F. y Martínez-Martínez, J. (2013) *Elaboración de itinerarios geológicos como recurso didáctico en Ciencias de la Tierra*. Disponible en: <https://web.ua.es/en/ice/jornadas-redes/documentos/2013-posters/333470.pdf> (Accedido: 2 de junio de 2019).

Del Toro, R. (2014) *Concepciones y prácticas del profesorado acerca de las actividades de campo en educación secundaria de biología en diferentes contextos educativos: los casos de Dinamarca, Campinas (Sao Paolo, Brasil) y la Comunidad de Madrid*. Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/cittes?codigo=97736> (Accedido 30 de mayo de 2019)

Educa Web (2013) *La LOMCE (2013)*. Disponible en: <https://www.educaweb.com/contenidos/educativos/sistema-educativo/legislacion/lomce-2013/> (Accedido: 26 de abril de 2019).

García, M. (2009) *Actividades mapas topográficos*. Disponible en: <https://es.slideshare.net/Mergarcol/actividades-mapas-presentation> (Accedido: 3 de junio de 2019).

Geoparque Las Loras (2018) *Geoloras – Geoparque Las Loras*. Disponible en: <http://geoparquealoras.es/index.php/pagina-ejemplo/> (Accedido: 2 de junio de 2019).

Google Maps (2019) *Parque Isla Dos Aguas - Google Maps*. Disponible en: <https://www.google.com/maps/place/Av.+Isla+Dos+Aguas,+34005,+Palencia/@42.0056314,-4.5365954,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0xd47b0391b1de7e9:0x754dcc81d693c037>

!8m2!3d42.0056314!4d-4.5344067 (Accedido: 16 de mayo de 2019).

Hervías, I., Pascual, S. y Ochoa, M. (2012) "La vida oculta del agua", *google Science Fair*. Disponible en: <https://ep00.epimg.net/descargables/2012/07/24/e47e72254b2bdd44e9b0dc7b1574ef56.pdf> (Accedido: 1 de junio de 2019).

*IES Victorio Macho* (2019). Disponible en: <http://iesvictoriamacho.com/web/> (Accedido: 1 de mayo de 2019).

López, J. A. (2000) "Las salidas de campo: mucho más que una excursión", *Educación en el 2000*, p. 4. Disponible en: [https://www.educarm.es/documents/246424/461842/22\\_salidasdecampo.pdf/515ab5bb-876a-4541-b5de-b5f23b103e1a](https://www.educarm.es/documents/246424/461842/22_salidasdecampo.pdf/515ab5bb-876a-4541-b5de-b5f23b103e1a) (Accedido: 1 de mayo de 2019).

Ministerio de Educación y Formación Profesional (2013) *LOMCE paso a paso*. Disponible en: <http://www.educacionyfp.gob.es/educacion/mc/lomce/lomce/paso-a-paso.html> (Accedido: 28 de abril de 2019).

Museo de la Evolución Humana (2019) *Museo de la Evolución Humana*. Disponible en: <http://www.museoevolucionhumana.com/> (Accedido: 26 de mayo de 2019).

MV arquitectos (2016) *Parque Isla Dos Aguas - MV arquitectos*. Disponible en: <http://www.mv-arquitectos.com/proyecto/parque-isla-dos-aguas/> (Accedido: 15 de mayo de 2019).

Van Roode, M. B. (2012) *Laboratorio en Química 4.0*. Disponible en: [https://www.ugr.es/~laboratoriodequimica/5\\_seguridad.htm](https://www.ugr.es/~laboratoriodequimica/5_seguridad.htm) (Accedido: 23 de mayo de 2019).

Tamayo, Ó. E. (2009) *Didáctica de las ciencias: La evolución conceptual en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Manizales: Universidad de Caldas.

### C) Recursos didácticos

Aulambiental (2010) *Práctica de laboratorio nº 1. El microscopio*. Disponible en: <https://tutorbastom.wordpress.com/2010/04/10/practica-de-laboratorio-nº-1-el-microscopio/> (Accedido: 23 de mayo de 2019).

Lasa, A. (2016) *Nuevas estrategias para aumentar el interés de los alumnos de secundaria por la geología. Diseño de una propuesta de geología externa para alumnos de secundaria*. Universidad de La Rioja. Disponible en: [https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/4370/LASA MUTILOA%2C AMAIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/4370/LASA_MUTILOA%2C%20AMAIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (Accedido: 3 de junio de 2019).

El Mundo (2005) «Miguelón», en *Madrid*. Disponible en: <https://www.elmundo.es/elmundo/2005/12/15/ciencia/1134661955.html> (Accedido: 1 de junio de 2019).

Terranostrum (2019) *Museo de la Evolución Humana (Burgos)*. Disponible en: <https://www.terranostrum.es/turismo/burgos-complejo-de-la-evolucion-humana> (Accedido: 30 de mayo de 2019).

Tristán, R. M. (2010) "El abuelo de Atapuerca". Disponible en: <https://www.elmundo.es/elmundo/2010/10/11/ciencia/1286789081.html> (Accedido: 1 de junio de 2019).

#### D) Programas y aplicaciones

iOrienteering (2015) (Versión 1.9.8) [Aplicación móvil]. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.iorienteering.mobile>

Museo de la Evolución Humana (2015) [Aplicación móvil]. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=burgos.gvam&hl=es>

PlantNet (2019) (Versión 3.0.1) [Aplicación móvil]. Disponible en: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.plantnet&hl=es>

## ANEXOS

### Anexo 1- Normas de seguridad en el laboratorio

#### 1. Normas de higiene y vestimenta:

- No comer ni beber en el laboratorio
- Lavarse las manos después de realizar un experimento
- No tocar, oler o probar ningún compuesto sin las indicaciones del profesor
- Llevar el pelo atado
- Utilizar calzado que cubra el pie por completo

#### 2. Normas de orden y limpieza

- Trabaja sin prisas con el material ordenado y la mesa limpia de otros objetos que puedan molestar (abrigos, mochilas, bolsas...)
- Cada vez que utilices un utensilio, asegúrate de limpiarlo antes de utilizarlo para otra tarea
- Respeta a tus compañeros y permite que todos participen en la actividad
- Tira el material usado en el recipiente adecuado

#### 3. Buen uso de los materiales del laboratorio

- No utilices ningún aparato si no conoces correctamente su funcionamiento
- Lee las etiquetas de los reactivos con precaución, haciendo especial atención a algunos símbolos de advertencia:

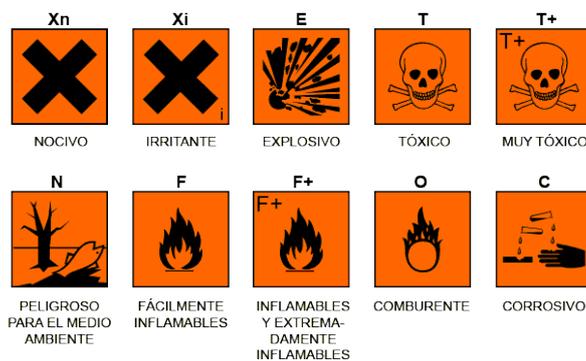


Imagen tomada de: Van Roode, 2012.

**PARA CUALQUIER DUDA QUE TENGAS, ¡CONSULTA AL PROFESOR!**

## EL MICROSCOPIO ÓPTICO

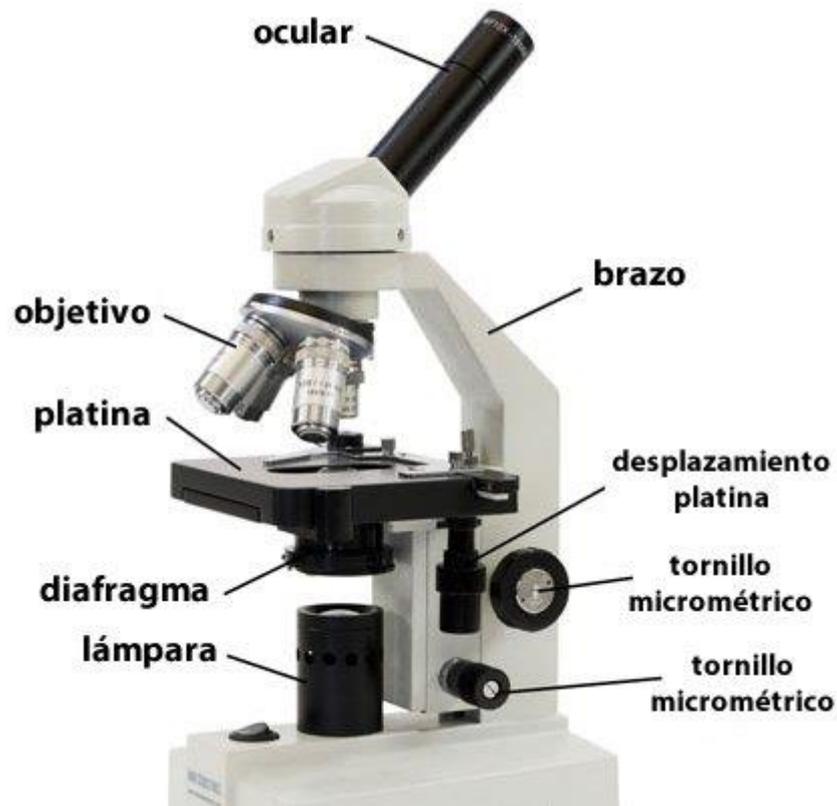


Imagen tomada de: Aul@mbiental, 2010.

### ¿Cómo usar el microscopio óptico?

1. Retira la funda que cubre el microscopio
2. Enchufa a la corriente y enciende el microscopio
3. Coloca el objetivo de menor aumento y la muestra fijada con las pinzas
4. Sube el condensador y mueve el diafragma hasta obtener la iluminación adecuada
5. Utiliza el macrométrico para ir subiendo la platina hasta obtener una imagen enfocada, a continuación, haz uso del micrométrico para realizar un ajuste de la imagen
6. Para cambiar el objetivo de aumento, sujeta el revólver por su base y gíralo hasta situar el que desees. **NUNCA MOVERLO APLICANDO FUERZA SOBRE LOS OBJETIVOS**

## Anexo 2- Materiales utilizados en la actividad: Bi- O- rienta

### Presentación Power Point para la actividad previa en clase



**EL ECOSISTEMA EN EL PARQUE "ISLA DOS AGUAS"**  
Andrea Moreno Torres

### ÍNDICE

- 1. Localización
- 2. Ecosistemas
- 3. Componentes de los ecosistemas
- 4. Actividad BI-O-RIENTA

### 1. Localización



**Ecotono**

### 2. Ecosistemas



**Ecosistema acuático:**  
lago y río de agua dulce

**Ecosistema terrestre**

### 3. Componentes del ecosistema

- Medio físico (BIOTOPO)



Luminosidad

Agua

Salinidad

Temperatura

### 3. Componentes del ecosistema

- Organismos (BIOCENOSIS)

**Productores**



**Consumidores primarios**



**Consumidores secundarios**



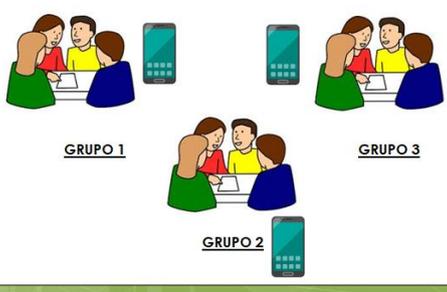
**Consumidores terciarios**



**Descomponedores**

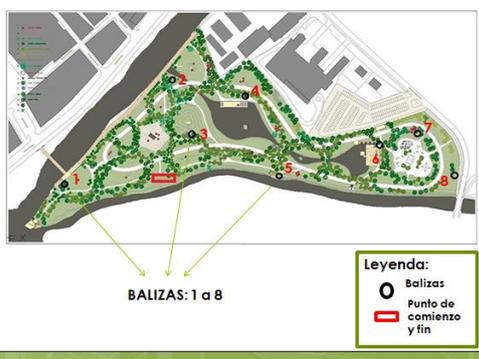


### 4. Actividad BI-O-RIENTA



**GRUPO 1**      **GRUPO 3**

**GRUPO 2**



**BALIZAS: 1 a 8**

**Leyenda:**  
 ○ Balizas  
 ■ Punto de comienzo y fin

Course Name - Orientation



Course Name



Start

End



### BALIZA 1:




**PlantNet**  
Nombre específico

Rellenar ficha de cada baliza

Códigos QR para utilizar con la aplicación “i-Orienteeing”

**Nombre Actividad**



**START**



**END**



**BALIZA 1**



**BALIZA 2**



**BALIZA 3**



**BALIZA 4**



**BALIZA 5**



**BALIZA 6**



**BALIZA 7**



**BALIZA 8**



### **Actividades para realizar en cada baliza**

Por cada una de las balizas encontramos dos apartados. El primero de ellos se encontrará fijado en la misma para que todos los alumnos puedan completar la ficha que les fue entregada (segundo apartado) a cada grupo.

#### **BALIZA 1: Nombre científico del árbol: \_\_\_\_\_**

1. Relaciona siguientes seres vivos con el nivel trófico correspondiente:

Haya – Bacterias - Hongos – Cedro – Olmo – Castaño – Cernícalo – Marta – Rana –  
Peces – comadreja – saltamontes – grillo – mosca – Gorrión - Mirlo

1. Relaciona los seres vivos que encuentres en la baliza con su nivel trófico:

- Productores
- Descomponedores
- Consumidores primarios
- Consumidores secundarios
- Consumidores terciarios

#### **BALIZA 2: Nombre científico del árbol: \_\_\_\_\_**

2. Sitúa las siguientes palabras en el texto

Ecosistemas – biotopo – bióticos – climáticas – estepa – acuático – ecotono –  
comunidades – interespecífica - especies

2. Completa el texto con las palabras adecuadas

Los \_\_\_\_\_ están formados por un conjunto de componentes abióticos (\_\_\_\_\_) y \_\_\_\_\_ (biocenosis). Existen diferentes tipos de ecoistemas en función de sus condiciones \_\_\_\_\_ o sus características. Una \_\_\_\_\_ sería un ejemplo de ecosistema terrestre, mientras que un lago lo sería de \_\_\_\_\_. Además existe una zona de transición entre unos ecosistemas y otros conocida como \_\_\_\_\_. Entre todas las \_\_\_\_\_ que forman las \_\_\_\_\_ existe competencia \_\_\_\_\_.

#### **BALIZA 3: Nombre científico del árbol: \_\_\_\_\_**

3. Clasifica los componentes en abióticos y bióticos

Luminosidad – Salinidad – Temperatura – Chopo – Gorrión – Mosquito – semillas –  
Agua – pH - suelo

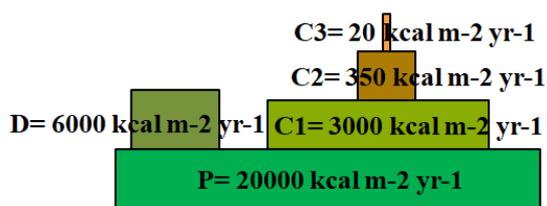
3. Clasifica los componentes en abióticos y bióticos

- Abióticos:
- Bióticos:

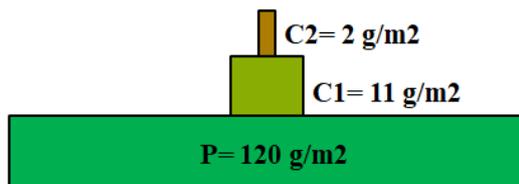
**BALIZA 4: Nombre científico del árbol:** \_\_\_\_\_

4. Clasifica estas pirámides:

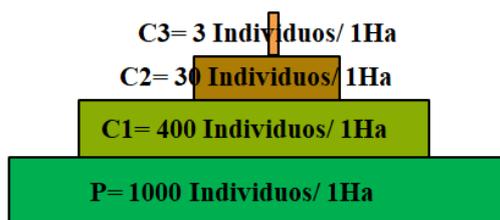
A)



B)



C)



4. Clasifica las pirámides según sean: pirámides de números, pirámides de biomasa o pirámides de energía

A)

B)

C)

**BALIZA 5: Nombre científico del árbol:**\_\_\_\_\_

5. Explica muy brevemente las diferencias entre:

A) Población y comunidad

B) Crecimiento logístico y crecimiento exponencial

5. Explica muy brevemente las diferencias entre:

A)

B)

**BALIZA 6: Nombre científico del árbol:**\_\_\_\_\_

6. Ordena correctamente las siguientes cadenas tróficas:

A) Algas de río – carpa- macroinvertebrados acuáticos

B) Jilguero – marta - semillas

6. Ordena correctamente las siguientes cadenas tróficas:

A) \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

B) \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_

**BALIZA 7: Nombre científico del árbol:**\_\_\_\_\_

7. Completa en el orden correcto las etapas de una sucesión ecológica terrestre:

Los líquenes disgregan las rocas / Germinación de semillas / Crecimiento de herbáceas

7. Completa en el orden correcto las etapas de una sucesión ecológica terrestre:

Roca madre sin vegetación → \_\_\_\_\_ → Formación del suelo con resto de líquenes → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → Crecimiento de matorrales y arbustos.

**BALIZA 8: Nombre científico del árbol:** \_\_\_\_\_

8. Diferencias principales entre los siguientes términos. Pon un ejemplo de cada uno:

- Eurioico
- Estenoico

8. Diferencias principales entre los siguientes términos. Pon un ejemplo de cada uno:

- 1
- 2

## **Anexo 3- Materiales utilizados en la actividad: Extracción ADN del tomate**

### **INTRODUCCIÓN**

La extracción de ADN de material vegetal, como en este caso un tomate es muy sencilla y se puede llevar a cabo gracias a materiales de la vida cotidiana. Lo que se pretende con esta práctica, es conseguir aislar el ADN de muchas células de tomate para poder observarlo.

Se trata de un proceso muy sencillo que comienza con la rotura celular con una batidora. A continuación, se procede a la rotura de la membrana del núcleo con el fin de liberar las moléculas de ADN, que precipitarán en un medio estable donde podremos observarlas en forma de pequeños ovillos de color blanco.

### **OBJETIVOS**

- Realizar la extracción de ADN de tomate a través de sencillas técnicas y elementos cotidianos
- Relacionar el proceso de extracción con las propiedades físico-químicas del ADN.
- Familiarizarse con el uso del microscopio
- Observar la estructura en forma de ovillo del ADN

### **MATERIAL**

- Microscopios ópticos (uno por cada grupo de 3 alumnos)
- Portaobjetos y cubreobjetos para la muestra a observar
- Batidora
- Colador
- Agua destilada o agua mineral
- Sal de mesa
- Bicarbonato sódico
- Detergente líquido o lavavajillas
- Alcohol 96%
- Tomates
- Tubos de ensayo
- Tijeras
- Vaso de precipitados

- Pipeta Pasteur
- Placa de Petri
- Bisturí
- Papel de filtro
- Probetas graduadas
- Matraz Erlenmeyer

## **PROCEDIMIENTO**

1. Partir el tomate a la mitad utilizando el bisturí y tomar una pequeña muestra de la pulpa.
2. Apoyamos la muestra en el portaobjetos y añadimos una gota de agua. Presionamos con el cubreobjetos para evitar la presencia de burbujas en la muestra.
3. Colocamos la muestra bajo el microscopio y observamos.
4. Cortar el tomate en pequeños trozos y verter en el recipiente grande. Añadir unos 50 ml de agua mineral.
5. Triturar durante unos segundos la muestra de tomate y colar en un vaso de precipitados.
6. Fabricación del tampón de lisis:
  - a.  $\frac{1}{4}$  l de agua mineral
  - b. 2 cucharadas de sal de mesa
  - c. 6 cucharadas de bicarbonato sódico
  - d. 2 chorros de detergente
7. Mezclar en un Erlenmeyer 10 ml de la solución de células de tomate con 20 ml del tampón de lisis con ayuda de las probetas graduadas
8. Tapar y agitar durante 2 minutos
9. Filtrar la solución con papel de filtro en tubo de ensayo
10. Añadir despacio 10 ml de alcohol 96% por la pared del tubo
11. Dejar reposar
12. Con ayuda de una pipeta Pasteur, recoger el ADN y dejarlo sobre una placa de Petri.

## **RESULTADOS**

1. Realiza un dibujo de las células que has visto al microscopio y señala en ellas las siguientes partes: membrana plasmática, citoplasma, núcleo y orgánulos.
2. ¿Cuáles son los dos procedimientos que se utilizan para romper membranas (tanto la plasmática como la nuclear)?
3. ¿Por qué se utiliza lavavajillas o detergente?
4. ¿Para qué sirve la sal?
5. Realiza un dibujo del resultado obtenido y señala donde se encuentra el ADN

## **OPINIÓN PERSONAL**

#### **Anexo 4- Materiales utilizados en la actividad: Museo de la Evolución Humana**

**NOMBRE Y APELLIDOS:** \_\_\_\_\_

\*Hoja de actividades a realizar durante la visita. Deberá ser entregada al finalizar al profesor responsable.

\*Puedes descargarte la Aplicación para dispositivos móviles del Museo de la Evolución Humana a través del siguiente enlace: <http://www.museoevolucionhumana.com/es/app-meh>

En ella encontrarás información sobre la visita que se va a realizar y también sobre los yacimientos de Atapuerca o el Centro de Arqueología Experimental. La aplicación cuenta también con un apartado de juegos sencillos en formato test para que puedas repasar lo que hayas aprendido.

**Pregunta 1. ¿Qué nombre reciben los restos de las imágenes que aparecen a continuación? ¿En qué yacimiento fueron encontrados?**

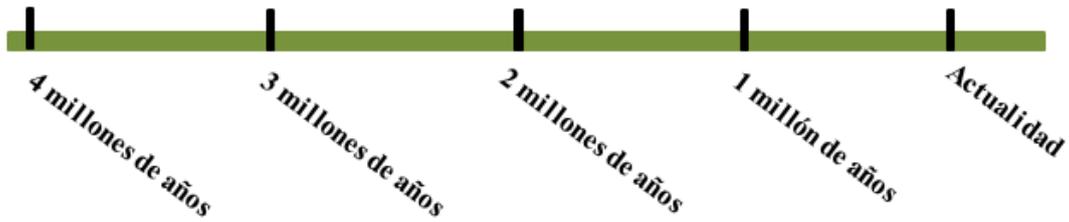


Nombre: \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_

**Se sabe que uno de estos individuos murió por una infección, ¿cómo pudieron averiguarlo y cuál de ellos fue?**

**Pregunta 2. Describe cuales son las principales diferencias entre el Lamarckismo y el Darwinismo**

**Pregunta 3. Galería de los Homínidos. Escribe el nombre de 5 especies de homínidos y sitúalas en la siguiente línea cronológica, cuándo aparecieron y desaparecieron.**



**Pregunta 4. Explica cuáles son las dos técnicas que utilizaban nuestros antepasados para hacer fuego.**

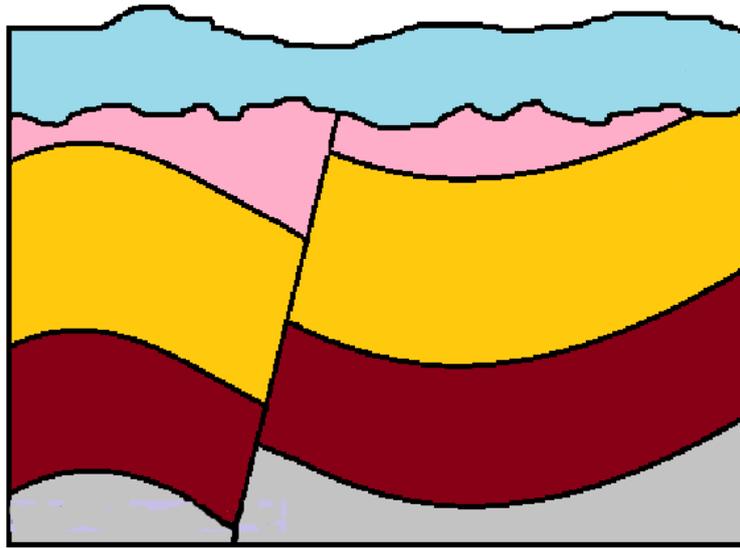
- Técnica 1:
  
- Técnica 2:

**¿Para qué actividades de la vida cotidiana era necesario el fuego?**

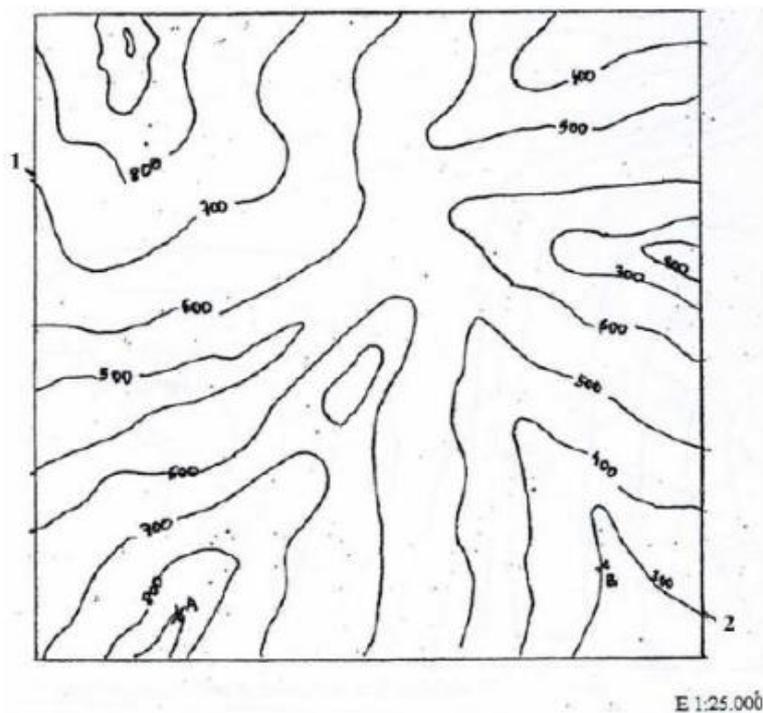
**Pregunta 5. ¿Qué especie de homínidos comenzó a realizar ritos funerarios? ¿en qué consistían estos ritos?**

**Anexo 5- Materiales utilizados en la actividad: Interpretación de columnas estratigráficas y perfiles topográficos**

1. Indica con números el orden en el que se depositaron los sedimentos del siguiente corte geológico:

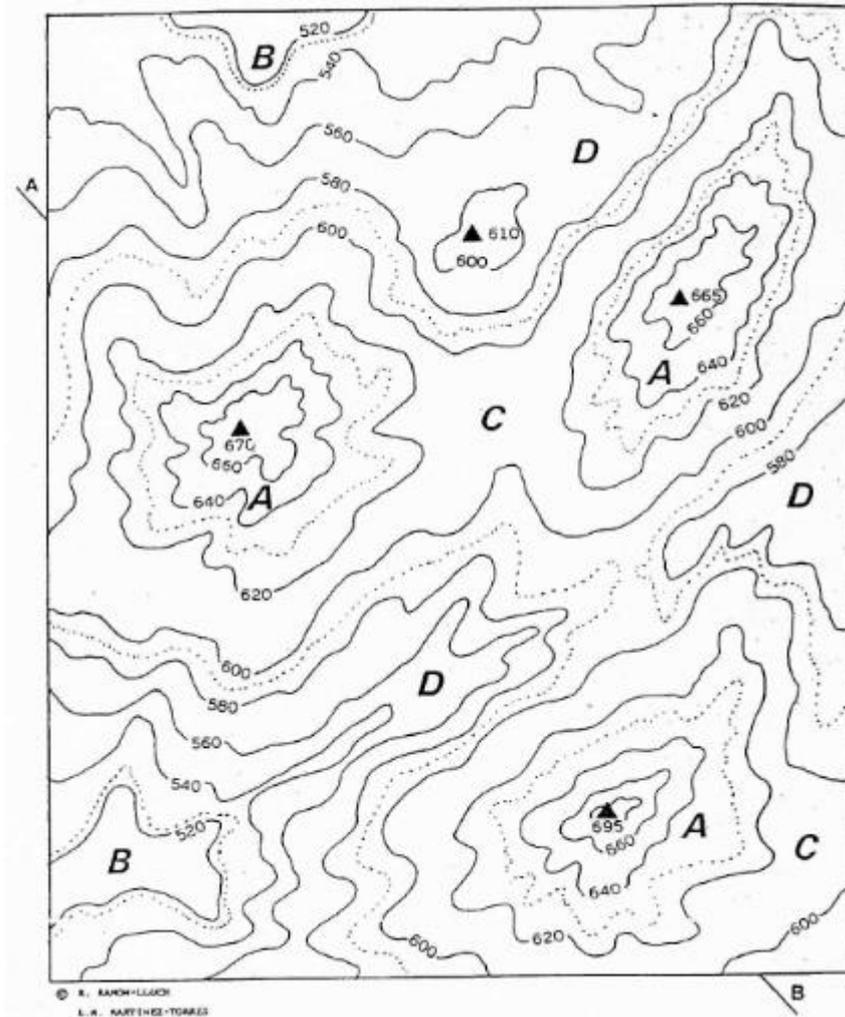


2. A partir del siguiente mapa topográfico, elabora su perfil correspondiente desde el punto 1 al 2 y del A al B



Fuente: García, 2009.

\*Se realizará de forma guiada por el profesor



Escala: 1:10000

Fuente: García, 2009.

\*Se realizará de forma autónoma, siguiendo las directrices que se presentan a continuación

## **¿CÓMO ELABORAR UN PERFIL TOPOGRÁFICO?**

1. Identificación de cuáles son las curvas de nivel y el la altitud máxima y mínima que señalan
2. Determinar cuál es la zona a perfilar, establecer dos puntos en el mapa
3. Trazar una línea recta que una los dos puntos del mapa
4. Colocar un papel transparente a lo largo de la línea y marcar en el todas las curvas de nivel que han sido atravesadas por la línea. Anotar también cuál es la altitud que muestra cada curva.
5. Dibujar un eje de coordenadas en el papel milimetrado. De forma que el eje horizontal se corresponda con la misma escala del mapa topográfico y el vertical exprese la elevación del terreno.
6. Situar la hoja transparente en la que marcamos las líneas de nivel en el eje horizontal de la gráfica
7. Marcar la altitud (que se muestra en el eje vertical) para cada una de las líneas de nivel
8. Unir todos estos puntos con una línea a mano alzada