



Universidad de Valladolid

Facultad de Educación y Trabajo Social

Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas
Especialidad de Biología y Geología

Trabajo de Fin de Máster

**El Enjambre Sísmico de Islandia como
Oportunidad Docente en Geología**

Juan Merino Rodríguez

Tutora: Suset Barroso Solares

Curso 2023–2024

RESUMEN:

En el presente Trabajo de Fin de Máster se aborda el enjambre sísmico de Islandia desde una perspectiva educativa como fuente de recursos de cara a la impartición de los contenidos curriculares de la asignatura de Biología y Geología en el curso de 4º de la ESO. Para ello, se realizará una Programación Didáctica General dirigida a dicho curso y asignatura, que sirva de marco general e introducción a una segunda parte en las que se detallarán aspectos técnicos y didácticos sobre la especial situación de Islandia como oportunidad didáctica. Se incluirá también un repositorio de materiales y recursos. Para finalizar el trabajo, en una tercera sección se desarrollará de manera pormenorizada una unidad didáctica modelo que suponga una propuesta de secuenciación didáctica para materiales seleccionados de entre los presentados anteriormente. Esta UD incluirá metodologías activas y participativas novedosas, entre las cuales destacamos la implementación de un ABP titulado “Tierra de fuego y hielo: el enjambre sísmico de Islandia”, consistente en la creación por el alumnado de un canal de vídeos divulgativos.

Palabras clave: Biología y Geología, ESO, Programación didáctica, Islandia, actividad sísmica, actividad volcánica, ABP.

ABSTRACT:

The present Master's thesis addresses the seismic cluster of Iceland from an educational perspective as a source of resources for the teaching of the curriculum content of the subject of Biology and Geology in the course of fourth year of General Secondary Education. For this purpose, a General Didactic Programming will be developed to this course and subject will be carried out, which will serve as a general framework and an introduction to a second part in which technical and didactic aspects will be detailed on the special situation of Iceland as a teaching opportunity. A repository of materials and resources will also be included. To conclude the work, in a third section, a detailed model didactic unit will be developed, which will involve a proposal for didactical sequencing for selected materials from the previously presented. This didactic unit will include innovative active and participatory methodologies, among which we highlight the implementation of an ABP entitled “Land of fire and ice: the seismic cluster of Iceland”, consisting in the creation by the students of a channel of informative videos.

Keywords: Biology & Geology, GSE, Didactic programme, Iceland, seismic activity, volcanic activity, PBL.

ÍNDICE

Introducción	4
I. Programación General de la asignatura	5
1. Contextualización de la asignatura	5
a) <i>Marco legal</i>	5
b) <i>El área de las Ciencias Naturales</i>	5
c) <i>La asignatura de Biología y Geología en la Educación Secundaria Obligatoria</i>	6
d) <i>Características del alumnado</i>	7
2. Elementos de la programación.....	9
a) <i>Secuencia y temporalización de los contenidos</i>	10
b) <i>Perfil de materia</i>	12
c) <i>Decisiones metodológicas y didácticas</i>	17
d) <i>Elementos transversales</i>	19
e) <i>Impacto del TFM en Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)</i>	21
f) <i>Medidas para promover el hábito de la lectura</i>	23
g) <i>Estrategias e instrumentos para la evaluación. Criterios de calificación</i>	25
h) <i>Atención a la diversidad</i>	29
i) <i>Materiales y recursos de desarrollo curricular</i>	31
j) <i>Programa de actividades extraescolares y complementarias</i>	33
k) <i>Evaluación de la programación didáctica</i>	34
II. El enjambre sísmico de Islandia	35
1. Introducción y justificación	35
2. Islandia como contexto geológico y geográfico	35
a) <i>Características geoclimáticas de Islandia</i>	35
b) <i>Recursos naturales, infraestructuras y energía</i>	37
3. Procesos geológicos internos y externos en Islandia	37
a) <i>Procesos geológicos internos</i>	38
b) <i>Procesos geológicos externos</i>	39
4. Predicción y gestión de riesgos: impacto económico, social y cultural.....	40
5. Las posibilidades docentes del enjambre sísmico de Islandia	41
6. Relación con los contenidos curriculares.....	42
7. Contenidos interdisciplinares y relación con otras asignaturas	43
8. Aplicación en el aula: usos y recursos didácticos.....	43
c) <i>Usos didácticos de los recursos asociados al enjambre sísmico de Islandia</i>	44

d) Repositorio de recursos didácticos.....	46
III. Unidad Didáctica Modelo	50
e) Presentación, justificación y fundamentación teórica.....	50
f) Actividad de innovación educativa: ABP “Tierra de fuego y hielo: el enjambre sísmico de Islandia”.....	52
g) Elementos curriculares y actividades.....	56
h) Secuenciación y desarrollo de las sesiones.....	58
i) Materiales y recursos	60
j) Instrumentos, métodos de evaluación y criterios de calificación.....	61
Conclusiones.....	62
Referencias	63
Anexos.....	67
ANEXO I. CRITERIOS DE EVALUACIÓN E INDICADORES DE LOGRO	67
ANEXO II. TABLA DE INDICADORES DE LOGRO DE LA PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA	72
ANEXO III. PRESENTACIÓN DEL ABP. GUIONES DE LOS VÍDEOS PARA LOS ALUMNOS	73
ANEXO IV. RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL ABP	77
ANEXO V. CUESTIONARIOS DE AUTOEVALUACIÓN Y COEVALUACIÓN	79

INTRODUCCIÓN

Nos proponemos, a continuación, diseñar como Trabajo de Fin de Máster un proyecto didáctico holístico que consista en la elección de una Unidad Didáctica, su contextualización en una Programación Didáctica para 4º de ESO –que suponga la integración de los aprendizajes adquiridos a lo largo de este máster– y el posterior desarrollo de dicha UD de manera más detallada. Además, y con especial atención a la temática del TFM, incluiremos una sección en la que se analicen desde una perspectiva docente los recursos relativos al enjambre sísmico de Islandia. La particularidad geológica islandesa, que supone una innegable oportunidad didáctica, cuenta con abundante material práctico y de actualidad, y nos ofrece múltiples posibilidades de diseño de UD y Situaciones de Aprendizaje para la docencia. En la UD desarrollada se tomará parte del material disponible y se integrará a través de una serie de actividades en las que se apliquen metodologías activas y participativas. Se ofrecerán también propuestas de evaluación de los aprendizajes que el caso islandés nos facilita.

En una primera parte de este documento, se extraerán, de todas estas cuestiones didácticas y de programación, aquellas comunes a todas las UD del curso, para ser trabajadas en una primera parte, “Programación General de la Asignatura”, de una manera esquemática, al no ser esta la intención del trabajo. Comenzaremos analizando y contextualizando la asignatura, desde su marco legal a nivel estatal y autonómico, hasta su integración en el currículo específico de la disciplina. Encuadraremos la asignatura dentro de la especialidad, tomando en consideración las características del alumnado a quien va dirigida. Seguidamente, organizaremos los contenidos secuenciándolos y dando lugar a un sucinto perfil de la materia a través de tablas en las que se reflejarán, resumidos, los contenidos curriculares y las actividades a llevar a cabo en cada unidad didáctica. Asimismo, se incluirán los elementos relativos a la metodología, materiales y recursos, o evaluación, entre otros.

La segunda y tercera parte del TFM, interrelacionadas entre sí, suponen el núcleo del trabajo. Primeramente se aborda el enjambre sísmico de Islandia como ocasión didáctica, para, a continuación, proponer el desarrollo de una UD modelo, integrada por contenidos del Bloque D de 4º de ESO, según el DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre. Serán aquellos referidos a la Geología, por el especial potencial que la particularidad islandesa –que da título a este trabajo– posee en cuanto a la didáctica de esa especialidad.

I. PROGRAMACIÓN GENERAL DE LA ASIGNATURA

1. Contextualización de la asignatura

a) Marco legal

Nos remitiremos, considerando las leyes por su rango, en primer lugar a la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), y a la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE). Ambas leyes encuentran su siguiente nivel de concreción normativa nacional en el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. Finalmente, y surgido de este Real Decreto, manejaremos a nivel autonómico para Castilla y León el DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

Con respecto a la temporalización y elaboración del cronograma, nos basaremos en el calendario escolar establecido en la ORDEN EDU/578/2023, de 27 de abril, por la que se aprueba el calendario escolar para el curso académico 2023-2024 en los centros docentes, que impartan enseñanzas no universitarias en la Comunidad de Castilla y León.

b) El área de las Ciencias Naturales

Las disposiciones autonómicas que desarrollan el currículo de materias de la ESO y Bachillerato en sus correspondientes áreas son, respectivamente, el DECRETO 39/2022 y el DECRETO 40/2022. No obstante, en estas disposiciones no se detalla la atribución de estas materias a las especialidades docentes existentes. Para determinar este punto debemos acudir al Real Decreto 1834/2008, de 8 de noviembre, y a sus posteriores modificaciones. En ellos se detallan tanto las especialidades docentes existentes como la asignación de materias a las mismas. De este modo, y al amparo del anexo I del RD 800/2022, de 4 de octubre, nos encontramos con que la especialidad docente de nuestra competencia en el área de las Ciencias Aplicadas es aquella denominada como “Biología y Geología”. En virtud del anexo I del RD 286/2023, observamos que a esta especialidad se le asignan las materias homónimas (Biología y Geología) para la ESO –que deberán ser cursadas en primero y tercero de la ESO obligatoriamente y en cuarto de la ESO de forma optativa en conformidad con el DECRETO 39/2022–; mientras que en Bachillerato (anexo II) se amplían estas materias. En el anexo III se prevé la asignación adicional de

materias a determinadas especialidades docentes, a nuestra especialidad de Biología y Geología se le adjudica la asignatura de Física y Química en la ESO. Por otra parte, y con respecto a la etapa educativa de Bachillerato, según el anexo II, a nuestra área le corresponde impartir las asignaturas de Biología; Biología, Geología y Ciencias Ambientales; Ciencias Generales; y Geología y Ciencias Ambientales. Es pertinente añadir, además, que el curso lectivo de esta programación, el 2023-2024, es el primero en el que se adoptarán totalmente las medidas propuestas en el RD 286/2023, tal y como indica en su disposición final novena:

«Lo dispuesto en este real decreto se implantará para los cursos primero y tercero de Educación Secundaria Obligatoria en el curso escolar 2022-2023 y para los cursos segundo y cuarto de Educación Secundaria Obligatoria en el curso 2023-2024».

c) La asignatura de Biología y Geología en la Educación Secundaria Obligatoria

Siguiendo lo indicado en el DECRETO 39/2022, la Biología y la Geología son dos materias interrelacionadas cuya intersección en esta etapa se basa en la comprensión de cómo los procesos geológicos afectan y moldean el mundo vivo, así como en cómo la vida influye en la estructura y dinámica de la Tierra.

En cuanto a los contenidos del currículo, la normativa indica que se han organizado con el objetivo de permitir la construcción progresiva del aprendizaje del alumno y posibiliten la comprensión integral de la naturaleza y los procesos que dan forma a nuestro planeta y sustentan la vida en él. Como aspectos diferenciadores, se añaden también referencias a que la materia promoverá el compromiso ciudadano por el bien común a través de la adopción de actitudes como el consumo responsable, los hábitos saludables, el cuidado medioambiental y el respeto hacia otros seres vivos.

De este modo, en el primer curso los contenidos se organizan en seis bloques temáticos. El bloque «Proyecto científico» introduce al alumnado en el pensamiento y método científico, enseñándoles a formular hipótesis, diseñar experimentos y analizar resultados. Se estudia también la geosfera, atmósfera e hidrosfera centrándose en el estudio de su estructura y composición y su impacto en la Tierra. Se inicia el aprendizaje sobre la célula, entendida como unidad fundamental de los seres vivos, utilizando el microscopio para observar sus estructuras. Se abordan las características y la clasificación de los principales reinos de seres vivos, identificando organismos en el entorno. Finalmente, respecto a la ecología y la sostenibilidad, se introduce el concepto de

ecosistema, explorando las relaciones entre sus componentes, y destacando la importancia de la conservación y el desarrollo sostenible, analizando problemas medioambientales.

En el tercer curso de Biología y Geología de la ESO, los contenidos se vuelven a distribuir en seis bloques temáticos. Los bloques "Proyecto científico" y "La célula" amplían los temas estudiados en cursos anteriores, enfocándose en niveles más avanzados de logro y destrezas. En el bloque "Geología", se analizan los factores que influyen en el relieve, destacando los relieves característicos de la Comunidad Autónoma de Castilla y León. Se introduce un nuevo bloque, "Cuerpo humano", que estudia la anatomía y fisiología de los aparatos y sistemas corporales. Los hábitos saludables, incluyendo nutrición, sexualidad y prevención de drogas, se abordan en el bloque "Hábitos saludables". Por último, el bloque "Salud y enfermedad" analiza enfermedades humanas, centrándose en el funcionamiento del cuerpo ante patologías infecciosas. También se enseñan técnicas básicas de primeros auxilios y se destaca la importancia del sistema nacional de trasplantes y su situación en el sistema sanitario de Castilla y León.

Atendiendo más en profundidad a este cuarto curso, por ser el que nos ocupa en nuestra programación, comprobamos que está dividido, en cinco bloques. Los dos primeros – relativos al proyecto científico y la célula– consisten en la ampliación de los conocimientos previos, profundizando en temas ya estudiados. En el bloque tercero, “Genética y Evolución”, se introduce el estudio de las leyes y mecanismos de la herencia genética, así como su expresión. Se abordan también los avances en ingeniería genética y se resuelven problemas relacionados con estos conceptos. En cuarto lugar, se enfoca la Geología estudiando la estructura y dinámica de la geosfera bajo el paradigma de la tectónica de placas. Asimismo, se exploran los procesos geológicos internos y externos, su relación con los riesgos naturales y su aplicación en la resolución de casos prácticos. En último lugar, el quinto bloque, “La Tierra en el universo”, se encarga del estudio de teorías sobre el origen del universo y la Tierra, así como en investigaciones en el campo de la astrobiología, explorando la posible existencia de vida más allá de nuestro planeta.

d) Características del alumnado

Por el nivel educativo en el que está enmarcada, nuestra programación va dirigida a alumnos de entre 14 y 16 años. Se encuentran en una etapa crítica de la adolescencia. Este periodo, que inicia alrededor de los 10 u 11 años y termina aproximadamente a los 17 o 18, está caracterizado por importantes transformaciones tanto físicas como psicológicas

(Giedd, 2015). Durante este tiempo, los adolescentes desarrollan una identidad personal más definida y alcanzan una maduración física completa (Sawyer *et al.*, 2018). Estos cambios se manifiestan en su comportamiento tanto dentro como fuera del aula, afectando a sus interacciones individuales y grupales.

Es fundamental en esta fase que los adolescentes consoliden su identidad, fortalezcan su autoestima y creen un espacio propio de intimidad (Steinberg, 2016). A nivel cognitivo, alcanzan el Período de Operaciones Formales descrito por Piaget, caracterizado por el pensamiento abstracto, simbólico e hipotético (Kuhn, 2009). Esta plasticidad cerebral permite a los estudiantes manejar conceptos más complejos, formular hipótesis y evaluarlas sistemáticamente. En la enseñanza de Biología y Geología, es esencial aprovechar estas capacidades cognitivas emergentes. El diseño de actividades que promuevan el pensamiento hipotético-deductivo y práctico puede facilitar un aprendizaje significativo que vaya más allá de los límites del currículo estándar (Sadler, 2011).

No obstante, la estructuración de los contenidos en la asignatura presenta ciertos retos. De hecho, muchos alumnos perciben que algunos de los conocimientos que ésta les proporciona no son útiles para su vida cotidiana, lo que puede reducir su motivación para estudiar la materia. Esta sensación se ve agravada por la extensión del temario, que a menudo se percibe inabarcable y difícil de cubrir en su totalidad dentro del año académico. Los estudiantes pueden sentirse sobrecargados por la cantidad de información que deben procesar, lo que puede llevar a una comprensión superficial en lugar de un aprendizaje profundo y significativo (Dawson, 2011).

Existen desafíos específicos en el aprendizaje de la Biología y la Geología. Por ejemplo, entender procesos geológicos que ocurren en escalas de tiempo mucho mayores que las experiencias humanas puede ser particularmente difícil para los adolescentes (Libarkin & Anderson, 2017). Asimismo, los conceptos de genética y evolución en Biología, que requieren un alto nivel de abstracción y la integración de múltiples niveles de organización biológica, pueden presentar barreras significativas (Gericke & Hagberg, 2010).

Para finalizar la descripción de las características del alumnado, hay que añadir que el interés de los estudiantes por las materias está estrechamente relacionado con la metodología y las estrategias de enseñanza del docente. La utilización de metodologías adaptadas a la psicología adolescente y maximizar su potencial puede aumentar

significativamente el interés por la asignatura. Es cierto que todavía predominan los métodos tradicionales en la enseñanza de Biología y Geología, pese a ello, es responsabilidad de los docentes innovar y aplicar estrategias que fomenten un conocimiento profundo y crítico, esencial para formar individuos responsables y conscientes en una sociedad democrática.

2. Elementos de la programación

Según el DECRETO 39/2022, la programación didáctica es un documento clave en la planificación educativa que establece de manera detallada los elementos necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Este documento es elaborado por los departamentos de coordinación didáctica bajo la supervisión del jefe del departamento y de acuerdo con los criterios establecidos por la jefatura de estudios. Incluye una serie de elementos esenciales, tales como:

La contribución de la materia o ámbito a la adquisición de las competencias clave y a la consecución de los objetivos de la etapa.
Los objetivos específicos de la materia, derivados de los objetivos generales de la etapa.
Las competencias específicas de la materia o ámbito y los criterios de evaluación asociados.
Los contenidos que se abordarán en cada curso, organizados en bloques o unidades didácticas.
La distribución temporal de los contenidos y actividades de evaluación.
Los procedimientos e instrumentos de evaluación del aprendizaje del alumnado.
Las medidas de atención a la diversidad.
Las actividades de recuperación y refuerzo para el alumnado con materias o ámbitos no superados.
Los materiales y recursos didácticos a utilizar, incluyendo los medios digitales.
Las estrategias para el desarrollo de la competencia digital y el uso seguro y responsable de internet.
Las actividades complementarias y extraescolares previstas.
Las medidas organizativas para la impartición de la materia, incluyendo la organización del aula y los agrupamientos del alumnado cuando proceda.

Asimismo, algunos autores resaltan la importancia de la programación didáctica como una herramienta fundamental para la organización del proceso educativo, asegurando coherencia y continuidad en la enseñanza. Según Zabalza (2003), la programación didáctica permite «establecer una previsión sistemática y estructurada de los contenidos, metodologías y recursos a utilizar, así como de los procedimientos e instrumentos de evaluación que se aplicarán a lo largo del curso» (p. 45). Además, para Bolívar (2007), este documento no solo organiza la enseñanza, sino que también «actúa como guía para

el docente y referencia para los estudiantes, promoviendo un aprendizaje significativo y adaptado a las necesidades y contextos de los alumnos» (p. 112).

a) Secuencia y temporalización de los contenidos

Esta programación didáctica está diseñada para el curso académico 2023–2024. Por lo tanto, sigue las disposiciones indicadas en la ORDEN EDU/578/2023, de 27 de abril, por la que se aprueba el calendario escolar para el curso académico 2023-2024 en los centros docentes, que imparten enseñanzas no universitarias en la Comunidad de Castilla y León, y se delega en las direcciones provinciales de educación la competencia para la resolución de las solicitudes de su modificación. En esta orden se establece que el inicio de la actividad escolar para la etapa de la Enseñanza Secundaria Obligatoria será el viernes 1 de septiembre de 2023, y se prolongará hasta el viernes 28 de junio de 2024. Sin embargo, las actividades propiamente lectivas –es decir, el periodo de clases– no comenzarán hasta el miércoles 13 de septiembre de 2023 en las etapas educativas de la ESO y de Bachillerato, mientras que finalizarán el viernes 21 de junio de 2024.

Considerando que hemos decidido dividir los contenidos curriculares en once unidades didácticas, procedemos a elaborar un cronograma para distribuir las a lo largo del calendario escolar, como se muestra en el siguiente esquema y tabla:

UNIDAD DIDÁCTICA	Nº DE SESIONES
1. Fundamentos del pensamiento científico y técnicas experimentales	8
2. Navegación en la era digital y fuentes científicas fiables	6
Situación de aprendizaje Bloque A “Proyecto científico”	7
3. El ritmo de la vida: ciclo celular y sus fases	9
4. División celular y observación microscópica	11
Situación de aprendizaje Bloque B “La célula”	7
Refuerzo/Sesiones de desfase/Prueba escrita trimestral	6
5. Genética molecular y expresión génica	9
6. La herencia genética y sus reglas	11
7. Teorías y evidencias evolutivas	10
Situación de aprendizaje Bloque C “Genética y evolución”	7
Refuerzo/Sesiones de desfase/Prueba escrita trimestral	5
8. Los secretos de la Tierra: estructura y dinámica de la geosfera	8
9. La Tierra en movimiento: procesos geológicos y relieve	8
10. Desentrañando el pasado: herramientas para la historia geológica	5
Situación de aprendizaje Bloque D “Geología”	5
11. Explorando el cosmos: origen del universo y la vida	7
Situación de aprendizaje Bloque E “La Tierra en el universo”	5
Refuerzo/Sesiones de desfase/Prueba escrita trimestral	5

UNIDADES DIDÁCTICAS	Primera evaluación												Segunda evaluación												Tercera evaluación																			
	Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1. Fundamentos del pensamiento científico y técnicas experimentales																																												
2. Navegación en la era digital y fuentes científicas fiables																																												
3. El ritmo de la vida: ciclo celular y sus fases																																												
4. División celular y observación microscópica																																												
5. Genética molecular y expresión génica																																												
6. La herencia genética y sus reglas																																												
7. Teorías y evidencias evolutivas																																												
8. Los secretos de la Tierra: estructura y dinámica de la geosfera																																												
9. La Tierra en movimiento: procesos geológicos y relieve																																												
10. Desentrañando el pasado: herramientas para la historia geológica																																												
11. Explorando el cosmos: origen del universo y la vida																																												

		Unidades didácticas
		Situaciones de aprendizaje
		Presentación del ABP
		Sesiones de refuerzo y desfase
		Periodos no lectivos

b) Perfil de materia

Consideramos el perfil de la materia como aquella sección de la Programación Didáctica que se encarga de desarrollar los contenidos, actividades y relaciones curriculares de la materia para todas las UD del curso. Sin embargo, y debido a la peculiar configuración de nuestro trabajo, centrado en las posibilidades educativas del enjambre sísmico de Islandia, hemos considerado, por motivos de extensión y límites formales, desarrollar en este perfil de la materia solamente –y a modo de ejemplo– las unidades correspondientes a los bloques D y E, del tercer trimestre, los más directamente relacionados con nuestra UD modelo, y que profundizará y servirá de contexto a los aprendizajes relacionados con nuestra oportunidad docente. Incluiremos, para efectuar las relaciones curriculares pertinentes, los contenidos, criterios de evaluación y descriptores operativos especificados en el DECRETO 39/2022 interrelacionándolos entre sí¹. Asimismo, hemos asignado una actividad a cada indicador de logro. Todos los contenidos de los cinco bloques establecidos para el cuarto curso de la ESO en la mencionada norma deben incluirse en una programación completa. Para ello, sirva de muestra este bloque trimestral, hemos reorganizado según nuestro criterio los elementos curriculares para crear unidades didácticas con coherencia interna, lo que facilita una mejor comprensión por parte del alumno. Además de los establecidos en la ley, hemos añadido algunos elementos adicionales, los cuales indicaremos apropiadamente usando la cursiva. Por último, indicar que los criterios de evaluación de las competencias específicas así como sus respectivos indicadores de logro generados por mí se muestran como ANEXO I.

UNIDAD DIDÁCTICA 8. LOS SECRETOS DE LA TIERRA: ESTRUCTURA Y DINÁMICA DE LA GEOSFERA			
Contenidos	Criterios de evaluación. Descriptorios operativos	Indicadores de logro	Actividades
<i>1. Introducción a</i>	1.1. (CCL2, CP1, STEM2, STEM4,	1.1.1. 1.1.2.	Creación de una línea de tiempo mediante la aplicación https://miro.com/es/plantillas/linea-del-tiempo/ en la que se incluyan las divisiones temporales de los eones, eras, períodos y épocas geológicas. Por grupos,

¹ Según constan en la LOMLOE. Utilizaremos para su abreviatura las siguientes siglas: CCL (Competencia en comunicación lingüística), CP (Competencia plurilingüe), STEM (Competencia matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería), CD (Competencia digital), CPSAA (Competencia personal, social y de aprender a aprender), CC (Competencia ciudadana), CE (Competencia emprendedora), CEC (Conciencia y expresión culturales).

<p><i>la geología: historia del planeta Tierra y tiempo geológico</i></p>	<p>CD1, CD2, CPSAA4)</p>		<p>investigarán eventos significativos de una era asignada y los representarán con imágenes y fichas informativas en la línea del tiempo.</p> <p>Visualización de un vídeo sobre los fósiles guía y elaboración por parejas de una ficha de uno de ellos, deberá incluir: foto; características morfológicas; hábitat; reino al que pertenecen; edad de aparición y extinción. https://www.youtube.com/watch?v=T_UG4D_0_C0</p> <p>Búsqueda de información sobre las cinco extinciones masivas que han ocurrido a lo largo de la historia del planeta. Se realizará una gráfica a partir de los porcentajes de las especies extinguidas en cada una de ellas que muestre el orden y su importancia. Averiguación de las posibles causas de tales extinciones.</p>
<p>2. Estructura y dinámica de la geosfera y de los métodos de estudio de estas.</p>	<p>1.3. (CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CPSAA4, CE1, CCEC3, CCEC4) 2.3. (CC3, CE1)</p>	<p>1.3.1. Analiza y explica la 2.3.1. 2.3.2.</p>	<p>Elaboración de un mapa conceptual digital mediante la aplicación https://miro.com/concept-map/ que refleje la estructura interna de la Tierra incluyendo el modelo geoquímico y el modelo geodinámico.</p> <p>Lectura de una entrada del blog “Mujeres con ciencia” sobre la sismóloga Inge Lehmann que trata el descubrimiento de la discontinuidad terrestre que lleva su nombre. https://mujeresconciencia.com/2017/01/17/viaje-al-centro-de-la-tierra-con-inge-lehmann/</p> <p>Realización de un pequeño trabajo de investigación por parejas sobre los métodos de estudio de la estructura de la Tierra: método sísmico; tomografía sísmica; discontinuidades sísmicas; método gravimétrico; método magnético; método geotérmico. Cada pareja lleva a cabo la tarea sobre uno de los métodos exponiéndoselo después a sus compañeros en clase.</p>
<p>3. Efectos globales de la dinámica de la geosfera a través de la tectónica de placas.</p>	<p>1.3. (CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CPSAA4, CE1, CCEC3, CCEC4) 6.2. (CCL2, STEM1, STEM2, STEM4, STEM5, CD1, CC4, CE1)</p>	<p>1.3.1. 6.2.1.</p>	<p>Proyección de un vídeo sobre la teoría de la expansión oceánica que incluye sus principales postulados y su funcionamiento https://www.youtube.com/watch?v=g5Lfa56i1zM</p> <p>Realización de unas maquetas que representen las siete fases del ciclo de Wilson. En los enlaces siguientes se muestran ejemplos de maquetas que muestran, una la expansión de los fondos oceánicos, y otra los tipos de bordes de placas http://www.clubcientificobezmiliana.org/blog/wp-content/uploads/2017/03/Tectonica.pdf http://biogeocarlos.blogspot.com/2009/11/maquetas-tectonica-de-placas-2009.html</p> <p>Lectura del artículo de El País “¿El choque entre placas tectónicas causa siempre cordilleras?” y posterior comentario oral. https://elpais.com/elpais/2019/08/13/ciencia/1565708923_078611.html</p> <p>Situar sobre un mapamundi las diferentes placas tectónicas presentes en la Tierra indicando de qué tipo son (oceánicas, continentales o mixtas)</p>

UNIDAD DIDÁCTICA 9. LA TIERRA EN MOVIMIENTO: PROCESOS GEOLÓGICOS Y RELIEVE

Los elementos curriculares de esta unidad didáctica se desarrollarán en la parte III como Unidad Didáctica Modelo.

UNIDAD DIDÁCTICA 10. DESENTAÑANDO EL PASADO: HERRAMIENTAS PARA LA HISTORIA GEOLÓGICA

Contenidos	Criterios de evaluación. Descriptorios operativos	Indicadores de logro	Actividades
1. Cortes geológicos, columnas estratigráficas e historias geológicas que reflejen la aplicación de los principios del estudio de la historia de la Tierra.	6.1. (CCL2, STEM1, STEM2, STEM4, CCEC1)	6.1.1. 6.1.2. 6.1.3.	<p>Elaboración de un perfil topográfico del relieve de una zona determinada a partir de un mapa topográfico.</p> <p>Análisis de cortes geológicos y ordenación cronológica de los diferentes estratos a partir de los principios de estratigrafía (datación relativa).</p> <p>Creación de modelos 3D de cortes geológicos en recipientes transparentes en cajas de vidrio o colores, grava, arcilla y modelos de fósiles. Tras una breve introducción teórica, los grupos planifican y construyen sus cortes geológicos, etiquetando y explicando cada estrato. Luego, presentan sus modelos al resto de la clase.</p>

SITUACIÓN DE APRENDIZAJE BLOQUE D. GEOLOGÍA

Los elementos curriculares de esta situación de aprendizaje se desarrollarán en la parte III como Unidad Didáctica Modelo

UNIDAD DIDÁCTICA 11. EXPLORANDO EL COSMOS: ORIGEN DEL UNIVERSO Y LA VIDA

Contenidos	Criterios de evaluación. Descriptorios operativos	Indicadores de logro	Actividades
1. Hipótesis sobre el origen	1.1. (CCL2, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CPSAA4)	1.1.1. 1.1.2.	Comentario de dos imágenes que muestran una el modelo geocéntrico y la otra el modelo heliocéntrico. Se deberá reseñar: las diferencias entre los dos modelos en cuanto a la Luna y la Tierra,

y la edad del universo.			<p>la situación de las estrellas y si éstas están fijas, y por último, las carencias más relevantes de estos modelos en comparación con el conocimiento actual.</p> <p>Debate sobre las hipótesis del origen del universo. Se dividirá la clase en grupos y asignará a cada uno una hipótesis diferente sobre el origen del universo (por ejemplo, Big Bang, teoría del estado estacionario, teoría de la inflación cósmica). Cada grupo investigará su hipótesis y preparará una presentación de 5-10 minutos para exponerla. Luego, se organiza un debate donde cada grupo defenderá su hipótesis y responderá preguntas de los demás grupos y del profesor.</p>
2. Componentes del sistema solar.	1.3. (CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CPSAA4, CE1, CCEC3, CCEC4)	1.3.1. 1.3.2.	<p>Proyección del documental “El sistema solar: Los secretos del universo” de Netflix. Posterior realización de un mapa conceptual sobre los diferentes planetas y estructuras del sistema solar. https://www.netflix.com/es/title/81408987</p> <p>Investigación por parejas sobre un planeta del sistema solar a través de la página web de la NASA sobre el telescopio espacial James Webb en la que se puede seguir su viaje en directo. Después las parejas compartirán sus descubrimientos con el resto de la clase. https://webb.nasa.gov/content/webbLaunch/whereIsWebb.html</p>
3. Los movimientos terrestres	3.1. (CCL2, CCL3, STEM1, STEM2, CD1, CD2) 3.4 (STEM1, STEM2, STEM4, CD2, CD3, CPSAA4, CE3)	3.1.1. 3.4.1.	<p>Diseño y construcción de una maqueta en grupos de cuatro personas para observar los movimientos de la Tierra y la Luna con respecto al Sol, y los efectos que provocan. Se adjunta un ejemplo del resultado en el siguiente vídeo: https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=6Z4MBEBmOIk</p>
4. Hipótesis sobre el origen de la vida en la Tierra.	1.2. (CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CE1)	1.2.1. 1.2.2.	<p>Lectura del artículo del National Geographic “Tres teorías sobre cómo comenzó la vida en la Tierra” y posterior debate sobre ellas y sus debilidades y fortalezas. https://www.nationalgeographic.es/ciencia/2024/03/tres-teorias-sobre-como-comenzo-la-vida-en-la-tierra</p>
5. Principales investigaciones en el campo de la astrobiología.	2.1. (CCL2, CCL3, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CD4, CD5, CPSAA4, CC3) 3.2. (STEM1, STEM2, STEM3, CPSAA4)	2.1.1. 3.2.1. 3.3.1.	<p>Proyección del vídeo “Un planeta para cada extremófilo” y elaboración de un esquema que resuma los tipos de extremófilos. https://www.youtube.com/watch?v=uFCOomATCIY&t=2s</p> <p>Realización de practica de laboratorio sobre los organismos extremófilos, concretamente, los tardígrados presentes en el musgo. Se comprobará experimentalmente la capacidad de supervivencia</p>

	3.3. (CCL3, STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, CE1)		de los tardígrados en diferentes condiciones extremas de temperatura, pH y salinidad. Posteriormente se entregará el pertinente informe de laboratorio.
--	--	--	---

SITUACIÓN DE APRENDIZAJE BLOQUE E. LA TIERRA EN EL UNIVERSO			
Contenidos	Criterios de evaluación. Descriptorios operativos	Indicadores de logro	Actividades
Componentes del sistema solar. Hipótesis sobre el origen de la vida en la Tierra. Principales investigaciones en el campo de la astrobiología.	2.1. (CCL2, CCL3, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CD4, CD5, CPSAA4, CC3) 2.2. (CCL3, CD4, CPSAA4, CC3) 3.5. (CCL1, CP1, STEM3, STEM4, CD3, CPSAA3, CE3)	2.1.1. 2.2.1. 3.5.1.	<p>Se va a basar en la creación de una exposición o galería de infografías sobre astrobiología para mostrar noticias, datos curiosos, investigaciones, posibles mundos habitables, etc. de manera visual y atractiva. La fase de investigación comienza con la recopilación de información veraz, datos, estadísticas, imágenes y artículos sobre astrobiología. Páginas web interesantes: https://www.csic.es/es/investigacion/institutos-centros-y-unidades/centro-de-astrobiologia https://cab.inta-csic.es/investigacion/lineas-de-investigacion/ https://www.madrimasd.org/blogs/astrofisica/2019/06/18/134459</p> <p>A continuación se seleccionará y organizará dicha información eliminando lo innecesario y sintetizando en oraciones cortas o en conceptos. Se seleccionarán ilustraciones que puedan representar mejor los textos a incluir en la infografía. Bancos de imágenes gratuitas: https://pixabay.com/es/ https://www.freeimages.com/vector?ref=vectorme https://es.vecteezy.com Banco de imágenes de la ESA y de la NASA: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images https://www.nasa.gov/international-space-station/c</p> <p>Primeramente se elegirá un título interesante capaz de captar la atención y se realizará un boceto escrito con los datos, imágenes y demás elementos estableciendo conexiones y conectores (flechas, cajas de texto, etc.) entre los elementos para relacionarlos y facilitar la lectura de la infografía. En la fase de diseño digital, una vez terminado el boceto en papel se deberá pasar al diseño digital, se podrán utilizar diferentes aplicaciones: https://www.canva.com https://visual.ly https://www.easel.ly https://infogram.com https://piktochart.com Con el siguiente enlace se accede a la entrada de un blog que aporta indicaciones sobre cómo realizar una infografía: https://blog.acens.com/infografias/como-hacer-una-infografia-en-9-pasos/ Finalmente, se enviarán las infografías al docente para exponerlas en clase y llevar a cabo después una exposición en el centro.</p>

c) Decisiones metodológicas y didácticas

El método o la estrategia en el aula se refiere a la ruta seleccionada para alcanzar los objetivos de aprendizaje establecidos (Johnson, 2015). Estos objetivos pueden incluir el aprendizaje de conceptos y procedimientos, la comprensión de temas en ciencias naturales, el desarrollo de habilidades intelectuales y comunicativas, y la adopción de valores y actitudes positivas.

Dependiendo del enfoque y de quién sea el protagonista de la actividad, las metodologías pueden dividirse en expositivas (centradas en el profesor), interactivas (centradas en el alumno y promoviendo la cooperación y la interacción entre iguales) e individuales (centradas en materiales de autoaprendizaje).

Pérez Gómez (2018) define las metodologías didácticas como “un conjunto de estrategias, procedimientos y acciones planificadas conscientemente por el profesorado para facilitar el aprendizaje del alumnado y alcanzar los objetivos educativos”. Esto implica una organización de principios educativos que guían las acciones docentes, asegurando coherencia interna y evitando contradicciones en la programación. La meta es mantener una alineación clara entre el modelo educativo propuesto y las estrategias para promover y evaluar dicho modelo.

Al analizar el artículo doce del DECRETO 39/2022, y reflexionar sobre su implementación en nuestra programación, se concluye que cualquier metodología seleccionada debe centrarse en proporcionar una atención personalizada a los estudiantes, respetando sus diferencias individuales y necesidades específicas. Es crucial abordar las dificultades de aprendizaje de manera proactiva y fomentar la autoestima del alumnado. Además, es fundamental aplicar medidas preventivas y compensatorias para evitar cualquier tipo de desigualdad.

Asimismo, en el Anexo II.A de la misma normativa se regulan los principios metodológicos básicos para la etapa de la Enseñanza Secundaria Obligatoria. Teniendo esto en cuenta, la metodología en el aula jugará un papel fundamental en la promoción de la autonomía del estudiante en su proceso de aprendizaje fomentando su participación activa, el desarrollo de habilidades colaborativas y la profundización en conceptos de las ciencias sociales, tales como el pensamiento crítico y la interpretación de contextos sociales, históricos, geográficos, culturales y políticos. Para alcanzar estos objetivos, implementaremos una variedad de estrategias que combinen metodologías expositivas y

activas, seleccionando la más adecuada según el contexto, los recursos disponibles y las circunstancias emergentes durante el aprendizaje.

Las metodologías expositivas seguirán siendo una parte importante de nuestra práctica educativa. Según Ambrose *et al.* (2010), «la enseñanza expositiva es efectiva para presentar información que no se encuentra fácilmente en los textos, como síntesis generales o análisis específicos de un tema». Una clase expositiva bien organizada puede ayudar a los estudiantes a comprender temas complejos y proporcionar una visión amplia de los mismos. Sin embargo, este tipo de clases requiere que los estudiantes tengan ciertos conocimientos previos, mantengan la atención durante la lección, retengan la información clave y dispongan de tiempo adicional para reforzar los contenidos fuera del aula.

Para enriquecer estas sesiones expositivas, se utilizarán metodologías activas que fomenten la participación directa del estudiante en su aprendizaje. Estas metodologías incluirán el uso de proyectos, estudios de caso, debates, simulaciones y tecnologías educativas. Estas estrategias no solo mejorarán la comprensión y retención del material, sino que también desarrollarán habilidades de pensamiento crítico y creativo. La utilización de herramientas digitales y recursos multimedia hará el proceso educativo más dinámico e interactivo. Adoptaremos un enfoque inclusivo y personalizado, atendiendo a las distintas necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes. Fomentaremos un entorno de aprendizaje colaborativo a través de trabajos en equipo y proyectos grupales, promoviendo la cooperación y el respeto por las diferentes perspectivas. La evaluación continua permitirá ajustar nuestras estrategias pedagógicas según sea necesario, asegurando que todos los estudiantes alcancen los objetivos educativos.

No obstante, dado que las metodologías tradicionales no son las más eficaces para desarrollar habilidades como la búsqueda, selección, organización y presentación de información, el trabajo en equipo, la resolución de problemas reales o el pensamiento crítico en los estudiantes, es crucial adoptar metodologías activas que coloquen al estudiante en el centro del proceso educativo. Estos métodos promueven una participación activa, mantienen la atención y generan aprendizajes competenciales que de otro modo no se alcanzarían. El rol del profesor se transforma en el de un facilitador, que supervisa las actividades y asegura un ambiente positivo en el aula, tanto en términos de trabajo como de interacciones humanas. Esto resultará en dos tipos de motivación: a nivel individual y grupal (Freeman *et al.*, 2014).

Para aplicar estas metodologías activas en nuestro entorno educativo, utilizaremos una variedad de procedimientos a lo largo del curso. A menudo, estos métodos comparten muchas características, lo que puede dificultar una clara diferenciación entre ellos. Los aspectos comunes incluyen exigir a los estudiantes que organicen su trabajo, adopten un enfoque inductivo-deductivo, utilicen estrategias para procesar información de diversos formatos y presenten los resultados de manera adecuada según lo solicitado (Michael, 2006).

Algunos de los métodos interactivos que hemos incluido en la programación de este curso son: método de caso, resolución de problemas o aprendizaje basado en problemas (ABP), simulaciones, investigaciones, proyectos, etc. Otros enfoques de aprendizaje que planteamos a través de las actividades de la programación incluyen aprendizaje por descubrimiento, aprendizaje vivencial, aprendizaje basado en TICs, aprendizaje basado en la reflexión. Por último, reseñar que numerosas actividades de esta programación están estructuradas utilizando técnicas de aprendizaje colaborativo, organizando a los estudiantes en equipos. Este enfoque promueve la cooperación al involucrar a los alumnos en objetivos compartidos con sus compañeros, basándose en las metodologías propuestas por Johnson y Johnson (2014).

Mediante el aprendizaje colaborativo, los estudiantes desarrollan habilidades sociales y de comunicación, aprendiendo a debatir de manera pacífica y razonada, respetando las opiniones de los demás y alcanzando consensos que beneficien al grupo. Esta estrategia requiere que los alumnos se impliquen activamente en la recolección, procesamiento y síntesis de información, y fomenta la iniciativa personal al exigir la propuesta de soluciones a las tareas asignadas.

El aprendizaje colaborativo no solo genera un clima de cooperación e interdependencia positiva, sino que también reemplaza la competencia con la colaboración. Los resultados del trabajo en equipo suelen ser superiores a los logros individuales, contribuyendo al desarrollo de diversas competencias clave. Además, el trabajo en equipo permite a los estudiantes valorar las aportaciones de sus compañeros, desarrollando empatía y habilidades colaborativas que serán valiosas en su vida académica y profesional.

d) Elementos transversales

La inclusión de elementos transversales en las programaciones didácticas es esencial para garantizar una educación integral y de calidad. Estos elementos permiten abordar

aspectos fundamentales que trascienden las asignaturas específicas y contribuyen a la formación de ciudadanos responsables, críticos y comprometidos con los valores democráticos y sociales. La incorporación transversal de temas como la igualdad, la sostenibilidad, la ética y el emprendimiento en el currículo educativo no solo enriquece el aprendizaje, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo actual de manera holística y efectiva (González & Espinoza, 2019).

La integración de estos elementos transversales en la educación es crucial para asegurar una formación completa. En todas las materias, se hará un esfuerzo especial por desarrollar la comprensión lectora, la expresión oral y escrita, la comunicación audiovisual y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Los estudiantes mejorarán sus competencias mediante la lectura de textos especializados, la elaboración y presentación de proyectos, la creación de materiales audiovisuales y el uso de herramientas digitales para la investigación y el análisis de datos. Estas habilidades son esenciales para que los alumnos estén preparados para los desafíos del siglo XXI.

En cuanto a la igualdad y la prevención de la violencia, se trabajará de manera transversal para garantizar que los estudiantes comprendan la importancia de estos valores en su vida diaria. Se fomentará una actitud crítica hacia la discriminación y la violencia a través de estudios de casos y debates sobre cuestiones éticas y sociales. Estos temas se integrarán en las actividades del aula para promover la igualdad de género y la no discriminación por cualquier condición personal o social. Este enfoque ayudará a los estudiantes a entender y combatir la desigualdad y la injusticia en todas sus formas, desarrollando una conciencia social y un compromiso con la equidad.

La educación en valores cívicos y democráticos se reforzará mediante el estudio de la ética, los derechos humanos y la responsabilidad social. Se abordarán temas como la justicia, la igualdad, el respeto por el pluralismo y la prevención de cualquier forma de violencia. Los estudiantes participarán en debates y proyectos que les permitan reflexionar sobre estos valores y su aplicación en la vida cotidiana. Estas actividades enseñarán la importancia de la ética y la responsabilidad social, y prepararán a los estudiantes para ser ciudadanos comprometidos y conscientes.

El desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente serán componentes clave del currículo. Se realizarán actividades prácticas y proyectos interdisciplinarios que aborden problemas ambientales locales y globales. Los estudiantes aprenderán sobre la sostenibilidad, la gestión de recursos naturales y la importancia de la conservación del

medio ambiente, desarrollando una conciencia ambiental y un compromiso con la protección del planeta. Estas actividades fomentarán hábitos responsables y prepararán a los estudiantes para enfrentar los desafíos ambientales del futuro.

El fomento del espíritu emprendedor también se integrará en el currículo mediante actividades diseñadas para promover la innovación y la creatividad. Los estudiantes participarán en proyectos que aborden desafíos contemporáneos, fomentando el trabajo en equipo y el pensamiento crítico. Algunas de las actividades que permitirán a los estudiantes desarrollar habilidades emprendedoras y prepararse para generar soluciones sostenibles y éticas a problemas reales serán ferias científicas y competiciones de ideas innovadoras serán

Por todo ello, la integración de estos elementos transversales en la educación es esencial para formar estudiantes académicamente preparados y ciudadanos responsables y comprometidos. Las administraciones educativas tienen la responsabilidad de asegurar que el currículo refleje y promueva estos valores fundamentales, garantizando una educación que forme personas capaces de contribuir positivamente a la sociedad y al medio ambiente.

e) Impacto del TFM en Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

En el contexto del presente proyecto, es esencial reflexionar sobre cómo este trabajo se alinea y contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos en la Agenda 2030. Este análisis no solo enriquece la calidad y relevancia del TFM, sino que también subraya el compromiso con los valores democráticos y la responsabilidad social en la educación.

En primer lugar, el TFM está directamente relacionado con el ODS 4: Educación de Calidad, que busca garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. A través de la programación didáctica y la unidad didáctica desarrollada en este trabajo, se promueven metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), que incentivan una participación activa y crítica del alumnado. El proyecto "Tierra de fuego y hielo: el enjambre sísmico de Islandia" permite a los estudiantes involucrarse en la creación de contenido científico, fomentando habilidades de investigación, análisis crítico y comunicación efectiva. La implementación de metodologías activas contribuye a una educación más inclusiva y equitativa, donde todos los estudiantes, independientemente

de sus capacidades o antecedentes, tienen la oportunidad de participar plenamente y desarrollar sus competencias. Además, el uso de proyectos basados en problemas reales motiva a los estudiantes a aprender y aplicar sus conocimientos de manera práctica, preparando a los jóvenes para los desafíos del siglo XXI.

En cuanto al ODS 5: Igualdad de Género, la programación didáctica y las actividades propuestas en este TFM abordan la igualdad de género al promover un entorno inclusivo y equitativo en el aula. Se fomenta la participación igualitaria de todos los estudiantes, independientemente de su género, y se incluyen ejemplos de científicas destacadas en el campo de la geología y otras ciencias naturales. Esto contribuye a dismantelar estereotipos de género y a inspirar a todas las estudiantes a seguir carreras científicas. El enfoque en la visibilidad de mujeres científicas y la promoción de modelos a seguir femeninos en el campo de la geología ayuda a contrarrestar los prejuicios de género y a estimular el interés y la confianza de las estudiantes en las ciencias. Además, las actividades y materiales didácticos están diseñados para asegurar que las voces y experiencias de todas las estudiantes sean valoradas y respetadas.

Respecto al ODS 13: Acción por el Clima, el estudio de los procesos geológicos internos y la actividad sísmica y volcánica en Islandia proporciona una oportunidad única para abordar el ODS 13, que insta a tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus impactos. A través del análisis de eventos sísmicos y volcánicos, los estudiantes aprenden sobre los riesgos naturales y la importancia de la preparación y mitigación de desastres. Esto no solo aumenta la conciencia sobre la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático, sino que también fomenta una actitud responsable hacia el medio ambiente. La unidad didáctica no solo cubre contenidos científicos fundamentales, sino que también incluye actividades que sensibilizan a los estudiantes sobre la importancia de la acción climática. Los proyectos y debates en clase sobre la relación entre la actividad volcánica y el cambio climático permiten a los estudiantes comprender cómo las acciones humanas pueden afectar el equilibrio natural y cómo pueden contribuir a soluciones sostenibles.

Por último, la enseñanza de la geología a través de eventos sísmicos y volcánicos también está alineada con el ODS 15: Vida de Ecosistemas Terrestres, que busca proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres. Al comprender los procesos geológicos y su impacto en la Tierra, los estudiantes desarrollan una mayor apreciación por la importancia de conservar los ecosistemas y la biodiversidad. Las

actividades educativas planteadas incentivan la reflexión sobre cómo las actividades humanas pueden alterar estos procesos naturales y la necesidad de un manejo sostenible de los recursos naturales. En las actividades propuestas, los estudiantes investigan cómo los eventos geológicos pueden influir en los ecosistemas y qué medidas se pueden tomar para minimizar los impactos negativos. A través de la creación de contenidos para un canal de divulgación científica, los estudiantes también aprenden a comunicar la importancia de la conservación de los ecosistemas a un público más amplio, promoviendo así una conciencia ambiental más profunda en la comunidad.

Por todo ello, este TFM no solo cumple con los requisitos académicos y legales, sino que también se alinea significativamente con varios ODS, promoviendo una educación de calidad que es inclusiva, equitativa y consciente del medio ambiente. Al integrar estos objetivos en la programación didáctica, se asegura que los estudiantes no solo adquieran conocimientos científicos, sino que también desarrollen valores y actitudes que contribuirán a un futuro más sostenible y justo. La inclusión de un enfoque en los ODS en este TFM demuestra un compromiso con la formación de ciudadanos globales que están preparados para enfrentar los desafíos de nuestro tiempo. Este enfoque holístico en la educación no solo prepara a los estudiantes para aprobar exámenes, sino que también los equipa con las herramientas necesarias para ser agentes de cambio en sus comunidades y más allá.

f) Medidas para promover el hábito de la lectura

Proponemos la implementación de un plan de lectura anual con el objetivo de promover en el alumno el manejo de textos científicos y el acceso a sus principales fuentes, así como dar a conocer la literatura académica relativa a la biología y la geología. Del mismo modo, se pretende estimular el pensamiento crítico y una comprensión profunda de los conceptos científicos en los estudiantes. Queremos que desarrollen habilidades de lectura analítica y reflexión crítica. Los libros y artículos científicos seleccionados complementarán los contenidos del currículo, permitiendo a los alumnos explorar temas de interés con mayor profundidad y mantenerse actualizados con los avances científicos más recientes.

Implementar planes de lectura en todas las asignaturas es esencial por varias razones. Primero, ayudan a mejorar la competencia lectora de los estudiantes, permitiéndoles entender y analizar textos complejos de manera efectiva (Guthrie & Klauda, 2014). Esto no solo mejora su rendimiento académico, sino que también los prepara mejor para

estudios superiores y el mundo laboral, donde la capacidad de interpretar y criticar información escrita es fundamental (Miller & Kelley, 2014).

Además, la lectura de diferentes materiales permite a los estudiantes adquirir un conocimiento transversal, haciendo conexiones entre diversas áreas del conocimiento. Este enfoque interdisciplinario es especialmente relevante hoy en día, donde los problemas y desafíos son cada vez más complejos y requieren una comprensión holística (Allington, 2012).

Por todo ello, hemos seleccionado un libro y un artículo para leer en cada trimestre. Los artículos pertenecen a la iniciativa *Science Journal for Kids and Teens*, una revista educativa en línea que ofrece artículos científicos adaptados para niños y adolescentes. El objetivo principal de esta publicación es hacer que la ciencia sea accesible y comprensible para los jóvenes estudiantes, ayudándoles a desarrollar un interés por la investigación científica y la comprensión de conceptos complejos de una manera más sencilla y atractiva.

En cuanto a la evaluación de la lectura de los libros los estudiantes grabarán un vídeo de entre tres y cinco minutos en el que lo presentarán, es decir, el estudiante deberá elaborar una reseña del libro en formato audiovisual. En dicha reseña, se analizarán aspectos específicos señalados por el docente, como la presentación del libro, su título, autor, estructura y formato, un resumen conciso, puntos positivos y negativos y una recomendación dirigida al resto de la clase, justificando las razones para sugerir la obra a los demás. Se utilizará la siguiente rúbrica para evaluar a los alumnos. Para calcular la puntuación total se suman las puntuaciones obtenidas en cada criterio y se divide el resultado entre 24 (puntuación máxima posible), para obtener una puntuación sobre 10 se habrá de multiplicar el resultado anterior por 10.

CRITERIO	EXCELENTE (4)	BUENO (3)	SATISFACTORIO (2)	INSUFICIENTE (1)
Claridad y coherencia	El vídeo es muy claro y coherente. La estructura es fácil de seguir y todas las ideas están bien conectadas.	El vídeo es claro y coherente. La estructura es adecuada, pero podría ser más fluida.	El vídeo es mayormente claro, pero algunas partes son confusas o están mal organizadas.	El vídeo es difícil de seguir y carece de coherencia. Las ideas están desorganizadas.
Dominio del tema	Demuestra un conocimiento profundo y	Demuestra buen conocimiento del contenido,	Demuestra conocimiento básico del contenido, pero	Demuestra poco conocimiento del contenido y

	completo del contenido. Todos los aspectos relevantes son abordados.	con algunos detalles menores que podrían mejorarse.	algunos aspectos importantes faltan.	omite muchos aspectos importantes.
Creatividad y originalidad	Usa recursos visuales de manera excelente y creativa. La presentación es atractiva e innovadora.	Usa recursos visuales adecuadamente, con algunas ideas creativas.	Usa algunos recursos visuales, pero de manera limitada. La presentación es simple.	No usa recursos visuales o la presentación carece de creatividad e interés visual.
Expresión oral	Habla con fluidez y claridad. Pronunciación y entonación son excelentes. Transmite confianza y seguridad.	Habla con claridad y fluidez, con buena pronunciación y entonación.	Habla de manera comprensible, aunque con algunas pausas o errores de pronunciación.	Habla de manera ininteligible o con muchos errores de pronunciación y pausas.
Capacidad crítica	Realiza un análisis profundo y crítico de los puntos fuertes y débiles del material.	Realiza un buen análisis crítico, aunque podría profundizar más en algunos aspectos.	Realiza un análisis crítico básico, pero carece de profundidad en varios puntos.	No realiza un análisis crítico significativo. La evaluación es superficial o inexistente.
Recomendación	La recomendación está bien fundamentada y se argumenta de manera convincente.	La recomendación está bien fundamentada, pero podría ser más convincente.	La recomendación es válida, pero carece de argumentos sólidos.	La recomendación no está bien fundamentada o carece de argumentos.

Respecto a los artículos científicos, se realizará un seminario por trimestre en el que se comentará su contenido valorando las intervenciones de los alumnos y la calidad de estas.

Se establecerá una lista de títulos para cada trimestre, que serán proporcionados a los alumnos con la suficiente antelación y que, por motivos de espacio, no ha lugar en este trabajo

g) Estrategias e instrumentos para la evaluación. Criterios de calificación

Es fundamental que la evaluación sea formativa y significativa para fomentar un aprendizaje profundo y duradero. La evaluación formativa proporciona retroalimentación constante a los estudiantes, lo que les permite identificar sus fortalezas y áreas de mejora, promoviendo una participación activa en su propio proceso de aprendizaje (Andrade &

Cizek, 2010). Además, una evaluación significativa está diseñada para ser relevante y contextualizada, ayudando a los estudiantes a ver la conexión entre lo que aprenden y su aplicación en la vida real (Brookhart, 2017). De este modo, se facilita un aprendizaje más comprometido y auténtico.

En virtud del anexo II.B, “Orientaciones para la evaluación”, del DECRETO 39/2022, el cambio de paradigma del modelo educativo pasa de centrarse en los contenidos a basarse en las Competencias Clave (CC). Esto nos obliga a replantear el enfoque de la evaluación, que habrá de tener una visión competencial, dirigida a comprobar la capacidad del alumnado en la movilización competencial de los saberes básicos.

La organización de los elementos del proceso de evaluación responde a cuatro preguntas clásicas: qué se evalúa, cómo se evalúa, cuándo se evalúa y quién evalúa. En las respuestas a estas cuatro cuestiones encontraremos nuestro estilo personal de evaluación.

Con respecto al qué se evalúa, vincularemos el desempeño del alumnado durante el proceso de aprendizaje directamente a las CC a través de las Competencias Específicas (CE) de nuestra materia y asignatura aplicadas a los Saberes Básicos (SB). Estas CE se concretan para su evaluación en los conocidos como Criterios de Evaluación de las Competencias Específicas (CECE), que, desglosados por el docente en indicadores de logro (IL), nos permitirán aplicar los diferentes instrumentos de evaluación en porcentajes establecidos *ad hoc* para cada IL. Para unificar aún más todo el proceso de evaluación competencial, las actividades y sus instrumentos de evaluación han tenido como inspiración en su diseño a los Descriptores Operativos (DO) señalados en cada CECE.

Para responder al cómo se evalúa, tendremos en cuenta el diseño de las diferentes actividades, sus instrumentos de evaluación asociados y los IL que trabajan. De esta forma, aplicaremos a cada IL –y, por extensión, a cada CECE– una nota procedente de la ponderación de los distintos niveles de desempeño de cada instrumento de evaluación asociado. La suma de estas calificaciones, considerando el peso porcentual de cada CECE en el total del curso y en su aparición en las distintas UUDD, nos otorgará una nota final para cada CECE. Mediante un Mapa de Relaciones Criteriales, finalmente podremos vincular estas calificaciones con la consecución y desarrollo de nuestra asignatura a las CC.

Siguiendo con las indicaciones del mencionado anexo, y respondiendo al cuándo se evalúa, los momentos de evaluación serán inicial –o diagnóstica–, continua y final –o sumativa–. La evaluación continua nos indica que se producirá a lo largo de todo el proceso; será formativa, permitiendo la obtención de información en todo momento por parte tanto del alumno como del docente, para realizar las adaptaciones y/o mejoras pertinentes; también integradora, puesto que nos permitirá valorar la consecución final de los objetivos de etapa y el desarrollo de las CC desde todas las materias y ámbitos. Todo ello, además, requiere de una evaluación sistemática y objetiva por parte del profesorado, que proporcione al alumno una mejora en sus aprendizajes y una movilización competencial de los contenidos, sin confundir “evaluación” con mera “calificación”, y sin caer en determinismos numéricos.

Por último, y a la pregunta de quién evalúa, se proponen tres agentes evaluadores: la heteroevaluación, en la que el docente se encarga del proceso de manera objetiva mediante la utilización de sus herramientas de evaluación; la coevaluación, o evaluación entre iguales, en la que los propios alumnos valoran y ponderan los esfuerzos y adquisición de competencias de sus compañeros; y la autoevaluación, importante agente mediante el cual cada alumno podrá situar, de la manera más honesta posible, sus aprendizajes –tanto el “saber” como el “saber hacer”– dentro de una escala de valoración externa, y apreciar su punto de partida y el camino recorrido durante el proceso de enseñanza–aprendizaje.

Finalmente, indicamos que, para poder reflejar de la manera más objetiva posible todas estas cuestiones, contaremos con la ayuda de herramientas TIC aplicadas a la evaluación, de tal manera que diseñaremos una hoja de Excel en la que se realiza la pertinente vinculación de todos los aspectos mencionados y explicados y, mediante la aplicación de fórmulas, se llegue a un resultado de evaluación competencial que pueda volcarse de manera directa en el Mapa de Relaciones Criteriales que debe generarse al final de cada evaluación de manera individualizada para cada alumno.

El curso queda dividido en tres trimestres, de desigual duración y tres evaluaciones asociadas a los mismos –que no coinciden exactamente con dichos trimestres, ya que los claustros de evaluación se realizan antes de acabar el trimestre natural–. Sin embargo, una evaluación competencial completa no será posible hasta el momento de la evaluación final, puesto que no todos los CECE se trabajan en todos los trimestres. Por ello, solamente al finalizar el proceso podrá darse por cerrada esta evaluación competencial de

una manera definitiva. Así las cosas, y como nota orientativa al final de cada una de las dos primeras evaluaciones, se ofrecerá a los alumnos una calificación numérica de carácter meramente informativo, resultado del promedio de las notas alcanzadas en cada uno de los CECE trabajados en esa evaluación.

Se diseñarán también planes de refuerzo y recuperación para los siguientes casos, adaptándolos a la realidad y ritmo del aula:

Aquellos alumnos que tengan pendiente la materia de cursos anteriores –en nuestro caso, Biología y Geología de 3º–, se acogerán a un plan de recuperación que incluirá la realización de una serie de fichas de ejercicios y, posteriormente, dos pruebas escritas, a finales de enero y a principios de mayo, según acuerdo del departamento. La nota final de dicha recuperación será la media ponderada de las notas de las pruebas escritas (80%) con las notas obtenidas en las fichas de contenidos (20%).

Por otra parte, los alumnos que estén repitiendo el curso y tengan esta materia suspensa del año pasado, se acogerán a un programa de refuerzo de la materia que consistirá en la realización de una serie de fichas de apoyo para la mejor comprensión de la materia y su aprovechamiento, de cara a la normalidad del curso.

Además, en el caso de los alumnos que, independientemente de su situación curricular de años anteriores, se encuentren con dificultades para aprobar alguna de las diferentes evaluaciones –o todas ellas–, se les propondrá una serie de sesiones, antes de finalizar cada evaluación respectiva, para recuperar el trimestre, si este ha resultado suspenso. A finales del curso, y según el calendario de evaluación establecido por el centro, se realizará una prueba general de recuperación de la materia completa a la que tendrán que acudir los alumnos que tengan dos o más evaluaciones pendientes. Se propondrá al claustro dejar la materia pendiente a aquellos alumnos que no superen, en alguna de las tres evaluaciones, un 4 como promedio de las notas obtenidas en cada uno de los CECE trabajados en cada trimestre.

En todo caso, y para que nuestra evaluación sea objetiva y competencial, las pruebas de recuperación trimestrales se basarán en los criterios que el alumno tenga suspensos, de tal manera que las pruebas escritas queden adaptadas a las necesidades competenciales de cada alumno para superar la materia.

Como consideraciones generales de cara a la práctica de una evaluación objetiva, indicamos que será evaluada la precisión y corrección de las respuestas en relación con

los contenidos enseñados en clase. Los estudiantes deben presentar un conocimiento claro y preciso de los conceptos y temas tratados. Los exámenes y evaluaciones no solo medirán la memorización de información, sino también la habilidad de los estudiantes para comprender y aplicar los conceptos aprendidos en diversos contextos –no solo el “saber”, sino también el “saber hacer”–. Esto incluye la resolución de problemas y la capacidad de establecer conexiones entre ideas de forma coherente. La estructura y claridad de las respuestas serán evaluadas. Es necesario que los estudiantes presenten sus contestaciones de forma organizada y comprensible, respaldadas por una argumentación lógica y sólida.

Se destaca la relevancia de la honestidad académica en relación con comportamientos inapropiados. En caso de que se identifique que un estudiante ha plagado o intentado hacerlo durante un examen o evaluación, se impondrán sanciones. El examen o evaluación en cuestión será invalidado y se le asignará una calificación de cero, lo cual repercutirá directamente en la calificación final del estudiante en la asignatura. Asimismo, se documentará la conducta y se notificará a la dirección del centro educativo y a los padres o tutores del estudiante, quienes serán informados sobre la falta cometida.

h) Atención a la diversidad

La normativa educativa actual destaca la importancia de la atención a la diversidad, con el objetivo de asegurar que todos los estudiantes, independientemente de sus circunstancias individuales, tengan acceso a una educación inclusiva y equitativa. De acuerdo con el artículo vigésimo segundo de la LOMLOE, que establece los principios generales de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria, se indica que dicha etapa se estructurará siguiendo los principios de educación inclusiva y de atención a la diversidad del alumnado. La responsabilidad de regular estas medidas, que buscan mejorar la organización y flexibilidad de la enseñanza, recae en las autoridades educativas.

Uno de los pilares fundamentales de la LOMLOE es la inclusión educativa. La ley estipula que es esencial proporcionar los recursos y apoyos necesarios para atender a la diversidad del alumnado. Esto implica que los estudiantes con discapacidades, aquellos con dificultades específicas de aprendizaje y los que tienen altas capacidades deben tener asegurado el acceso a una educación adecuada a sus necesidades.

En el siguiente nivel de concreción normativa, la atención a la diversidad se aborda en el DECRETO 39/2022 en su capítulo V, “Atención individualizada al alumnado”. La

norma promueve una educación inclusiva y de calidad, adaptada a las necesidades individuales de los estudiantes. Reconoce la diversidad en capacidades, estilos de aprendizaje y contextos, y garantiza el derecho de todos a una educación adaptada sin discriminación. Los centros educativos deben crear planes de atención a la diversidad y realizar adaptaciones curriculares para atender a los alumnos con necesidades educativas especiales, como trastornos de desarrollo, problemas de lenguaje, atención y aprendizaje, y situaciones de vulnerabilidad. También se establecen programas de diversificación curricular para que estudiantes con dificultades significativas puedan obtener el título de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria. La Consejería competente define los planes de estudio, los requisitos de admisión y los criterios de promoción.

En la ley educativa actual se introduce un nuevo concepto relacionado con la atención a la diversidad, el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). El DECRETO 39/2022 utiliza los principios del DUA como una guía para desarrollar estrategias educativas que atiendan la diversidad del alumnado, asegurando que todos los estudiantes tengan acceso a una educación de calidad que se adapte a sus necesidades individuales. Esto fortalece la inclusión y equidad en el sistema educativo.

El DUA aboga por un currículo flexible y adaptable que se ajuste a las necesidades de los estudiantes, personalizando materiales y actividades para garantizar la participación de todos. Este procedimiento de diseño universal ajusta el currículo para los estudiantes, eliminando barreras al aprendizaje. Se anticipa a las necesidades de los estudiantes y planifica en consecuencia. La tecnología, además, promueve el uso de herramientas para personalizar el aprendizaje, adaptando métodos de enseñanza y facilitando el acceso a recursos que enriquecen el aprendizaje. Todas estas consideraciones serán tenidas en cuenta a la hora de diseñar materiales, agrupaciones, actividades y evaluación de los aprendizajes.

El grueso del alumnado de mi grupo se encuentra en una situación psicopedagógica estándar. Sin embargo, sí que se aprecian distintos ritmos de aprendizaje y aprovechamiento. Para atender estas diferencias hemos tenido en cuenta en cada unidad el diseño de una actividad de refuerzo –para los alumnos que necesitan un apoyo adicional en la materia– y una actividad de ampliación –para los alumnos a los que les resultan más sencillos los contenidos– Además de esto, hemos de indicar que en el grupo hay una alumna con dificultades específicas de lectoescritura, a la que realizamos la adaptación metodológica (que no curricular) correspondiente. Ésta incluye flexibilidad en el tiempo

de realización de los exámenes, simplificación de los enunciados y exposición más clara de los contenidos, entre otras, según indica el informe pertinente del departamento de orientación. Por último, señalamos la presencia de un alumno con hipoacusia que porta un implante coclear y que requiere como atención a la diversidad vigilar que se siente siempre en las primeras filas y cuidar que los materiales audiovisuales seleccionados tengan siempre subtítulos. De no encontrarse este material subtulado se le proporcionará una alternativa por escrito.

i) Materiales y recursos de desarrollo curricular

La asignatura de Biología y Geología de 4º de la ESO requiere una variedad de materiales y recursos, tanto físicos como digitales, para una enseñanza efectiva de las ciencias naturales. Es esencial utilizar tanto fuentes primarias como secundarias, incluyendo libros de texto, modelos 3D, colecciones de minerales y fósiles, gráficos y bancos de imágenes.

Los libros de texto, seleccionados por los departamentos correspondientes de los centros educativos, serán uno de los materiales principales de referencia para los estudiantes, debido a su accesibilidad y conveniencia. No obstante, es fundamental incorporar otros tipos de recursos y soportes, tales como sitios web educativos, artículos científicos, y recursos audiovisuales como videos, documentales y simulaciones interactivas.

El aula está equipada con pizarra digital y proyector, facilitando la presentación de contenidos interactivos y visuales. Además, se dispone de un laboratorio con microscopios y el equipo necesario para realizar prácticas de laboratorio, incluyendo probetas, pipetas, reactivos químicos, balanzas y otros instrumentos de experimentación.

Mediante la exploración activa de los recursos en línea se fomentará la capacidad de investigar de manera autónoma y crítica, así como el manejo efectivo de tecnologías modernas de los estudiantes. De acuerdo con la LOMLOE, el uso diversificado de materiales y recursos favorece un aprendizaje inclusivo y equitativo, adaptado a las necesidades de todos los alumnos, facilitando así su acceso a una educación de calidad.

En esta programación, se sugiere la utilización de los siguientes recursos:

- Libros:
 - Cegarra Sánchez, J. (2013). *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. Díaz de Santos.

- Cooper, G. M. (2021). *La célula*. Marbán.
- Pierce, B. A. (2022). *Fundamentos de genética. Conceptos y relaciones*. Editorial Médica Panamericana.
- Roberts, A. (2018). *Evolución: Historia de la humanidad*. Akal.
- Tarbuck, E. J. (2013). *Ciencias de la Tierra*. Pearson Education.
- Pozo Rodríguez, M., González Yélamos, J. (2004). *Geología práctica. Introducción al reconocimiento de materiales y análisis de mapas*. Pearson Education.
- Galadi Enríquez, D., Gutiérrez Cabello, J. (2022). *De la Tierra al universo. Astronomía general teórica y práctica*. Akal.
- Recursos web:
 - <https://miro.com/es/plantillas/linea-del-tiempo/>
 - https://www.youtube.com/watch?v=T_UG4D_0_C0
 - <https://miro.com/concept-map/>
 - <https://mujeresconciencia.com/2017/01/17/viaje-al-centro-de-la-tierra-con-inglehmann/>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=g5Lfa56i1zM>
 - <http://www.clubcientificobezmiliana.org/blog/wp-content/uploads/2017/03/Tectonica.pdf>
 - <http://biogeocarlos.blogspot.com/2009/11/maquetas-tectonica-de-placas-2009.html>
 - https://elpais.com/elpais/2019/08/13/ciencia/1565708923_078611.html
 - <https://webb.nasa.gov/content/webbLaunch/whereIsWebb.html>
 - <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=6Z4MBEBmOIk>
 - <https://www.nationalgeographic.es/ciencia/2024/03/tres-teorias-sobre-como-comenzo-la-vida-en-la-tierra>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=uFCOomATCIY&t=2s>
- Películas, documentales y series:
 - Egender, J. & Iwerks, C. (Directores). (2019). *Selección antinatural* [Documental]. Netflix.
 - Amiel, J. (Director). (2009). *La Duda de Darwin* [Película]. Record Picture Company; Ocean Pictures.
 - Hofmann, K. M. (Director). (2014). *El sistema solar: Los secretos del universo* [Documental]. Netflix.

En esta recopilación de recursos, se debe incluir la lista de libros y artículos presentados en la actividad del plan de lectura, que se encuentra en el apartado 2 e), la cual no se detalla aquí para evitar la redundancia de información.

j) Programa de actividades extraescolares y complementarias

La planificación y organización de actividades extraescolares y complementarias, así como de salidas didácticas, son detalladas y acordadas por el departamento correspondiente en la Programación General Anual. En nuestro plan, se contempla la realización de una salida didáctica por trimestre, con el objetivo de reforzar y consolidar el aprendizaje de los contenidos próximos en el tiempo. Se ha observado que el aprendizaje experiencial impacta significativamente en los alumnos, ya que les permite establecer conexiones entre los conceptos, facilitando una comprensión más profunda. Para la organización de estas salidas, se aprovecharán los días destinados al refuerzo y la corrección de posibles desajustes, programados al final de cada trimestre, marcados en amarillo en el cronograma del apartado 2 a).

En el primer trimestre se visitará el Centro de Investigación del Cáncer de Salamanca (CIC). Esta actividad permitirá a los estudiantes explorar de cerca la biología celular y molecular en un entorno de investigación avanzada, reforzando los contenidos sobre la célula que se han impartido en clase. La visita incluirá una introducción sobre la célula y el cáncer, un recorrido por los laboratorios y la participación en actividades prácticas y de observación microscópica. A través de esta experiencia los estudiantes aplicarán sus conocimientos teóricos en un entorno real y podrán desarrollar habilidades en técnicas de laboratorio.

En el segundo trimestre proponemos la visita al Museo de la Ciencia de Valladolid, allí los alumnos participarán en el taller “Doctor ADN”, que ofrece una experiencia práctica e interactiva en el campo de la genética. Mediante una serie de prácticas, aprenderán sobre la estructura y función del ADN, explorarán las aplicaciones de la biotecnología en diversos campos como la medicina y la agricultura, y comprenderán cómo se detectan y analizan los genes, y la importancia de estos procesos en el diagnóstico de enfermedades y en la investigación genética.

En el tercer trimestre planteamos una salida didáctica fuera de la ciudad, realizaremos una visita al Parque Natural de las Hoces del Río Duratón, en Segovia. Esta actividad permitirá a los alumnos explorar las formaciones geológicas y reforzar los contenidos de geología impartidos en clase. Durante la excursión, los estudiantes participarán en una

ruta geológica guiada por un profesional, observando estratos rocosos y fósiles que revelan la historia geológica de la región. También asistirán a un taller de identificación de minerales y rocas, y a una charla sobre geomorfología y los procesos de erosión y sedimentación. Además, realizarán una actividad práctica de cartografía geológica. Trabajaríamos así los contenidos del bloque D de la asignatura relativos a la Geología, así como otros aprendidos en años anteriores.

Además de estas salidas extracurriculares, durante el año se impartirán una serie de charlas y talleres en el instituto. Estas actividades serán conducidas por científicos, biólogos, médicos y otros profesionales del campo de las ciencias naturales. Con estas sesiones se pretende fomentar las vocaciones científicas, incentivando a los alumnos a contemplar trayectorias profesionales en las ciencias mediante la presentación de ejemplos de expertos en ejercicio. Asimismo, se busca establecer conexiones entre la teoría enseñada en el aula y su aplicación práctica, lo que facilita una comprensión más profunda y contextualizada de los contenidos del plan de estudios. A través de estas vivencias, los estudiantes lograrán vincular los conocimientos teóricos con la labor práctica, desarrollando destrezas técnicas y científicas, y manteniéndose al tanto de los últimos avances y progresos en el ámbito científico.

k) Evaluación de la programación didáctica

En conformidad con la LOMLOE, la evaluación de la programación didáctica es un proceso continuo y formativo que tiene como objetivo mejorar las prácticas pedagógicas y asegurar la calidad educativa. La autoevaluación de las programaciones didácticas por parte de los docentes es imprescindible, ya que permite reflexionar sobre la efectividad de las estrategias implementadas, identificar áreas de mejora y realizar los ajustes necesarios para optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta reflexión crítica contribuye significativamente a la mejora de la práctica educativa y al desarrollo profesional del profesorado.

Por lo tanto, proponemos una tabla de indicadores² para evaluar el rendimiento que represente los elementos establecidos por la normativa, con la finalidad de analizar nuestra planificación y, de ser necesario, efectuar las modificaciones pertinentes para su perfeccionamiento en futuros cursos.

² La tabla de indicadores para la evaluación de la programación didáctica se adjunta como ANEXO II

II. EL ENJAMBRE SÍSMICO DE ISLANDIA

1. Introducción y justificación

Islandia, nación marítima ubicada en el Atlántico Norte, es un país europeo –que, si bien no pertenece *de iure* a la UE, sí forma parte del Espacio Económico Europeo, y sus lazos históricos con el continente son innegables–, que destaca por su posición geográfica, sus particularidades volcánicas y su intensa actividad geotérmica (Gudmunson, 2018). Todas estas características, que se explican por su especial situación sobre la dorsal atlántica, le confieren una serie de particularidades muy interesantes desde múltiples puntos de vista y, desde luego, desde el punto de vista educativo y docente, que nos interesa de forma particular. Esta isla ofrece un entorno único para la educación en Ciencias de la Tierra, geología, geografía y gestión de riesgos naturales debido a su continua actividad sísmica y volcánica, registrada desde antiguo y que ha llamado la atención de estudiosos, geólogos, geógrafos, investigadores de las ramas de estudio relacionadas e incluso literatos (Thordarson & Larsen, 2021). La comprensión de estos fenómenos, especialmente aquel que engloba el enjambre sísmico que allí se produce, nos proporcionan un contexto valioso y práctico para la enseñanza de conceptos científicos a nuestros alumnos de secundaria. El estudio de Islandia y sus fenómenos geológicos no solo ayudará al alumnado a entender los procesos naturales de forma interrelacionada, sino también a valorar la importancia de la prevención y gestión de riesgos (Einarsson, 2020).

2. Islandia como contexto geológico y geográfico

a) *Características geoclimáticas de Islandia*

La isla de Islandia queda situada justo al sur del Círculo Polar Ártico, entre los 63° y 67° de latitud Norte y los 13° y 24° de longitud Oeste. Se localiza, por tanto, entre Groenlandia y Noruega. Cuenta con una superficie de aproximadamente 103.000 km² y una población de alrededor de 360.000 habitantes. Según estos datos, Islandia se caracteriza por su baja densidad de población. La capital y ciudad más poblada es Reikiavik, con más de 130.000 habitantes, que resulta ser la ciudad más septentrional del mundo y sirve como centro cultural y económico del país. Una de sus principales características, independientemente de su población, es su vasto y diverso paisaje natural (Gudmundsson, 2018).

Islandia está situada en la intersección de la dorsal mesoatlántica, lo que la convierte en una de las regiones más geológicamente activas del mundo. Esta ubicación se va a traducir en una alta actividad volcánica y sísmica (Einarsson, 2020). Esta nombrada dorsal se constituye como una zona de separación de las placas tectónicas de América del Norte y Eurasia –o Euroasiática–, lo que da lugar a un paisaje dinámico y en constante cambio.

Con respecto al clima, y según la clasificación climática de Köppen, Islandia tiene principalmente dos tipos de clima:

- Clima subpolar oceánico (Cfc): Este clima se encuentra en la mayor parte de la isla, especialmente en las áreas costeras del Sur y el Suroeste. Se caracteriza por veranos frescos e inviernos suaves, con temperaturas que raramente superan los 15°C en verano y que no suelen caer por debajo de los -3°C en invierno, con precipitaciones moderadas a abundantes durante todo el año.
- Clima tundra (ET): Lo encontramos en las regiones interiores y en altitudes mayores y áreas cercanas a los glaciares. Se caracteriza por veranos muy cortos y frescos, temperaturas medias del mes más cálido por debajo de 10°C, e inviernos largos y fríos.

Estos climas se ven influidos por la corriente del Atlántico Norte, que modera las temperaturas a lo largo de la costa, y por la geografía de la isla, que incluye montañas y glaciares que afectan las condiciones locales. Las precipitaciones son abundantes, especialmente en el sur de la isla, contribuyendo a la formación de glaciares y ríos caudalosos (Björnsson & Pálsson, 2019).

El paisaje general islandés queda, pues, dominado por sus particulares características geológicas y geotérmicas, que forman impresionantes espectáculos naturales como glaciares, volcanes, géiseres, fuentes termales y campos de lava. Un paisaje de hielo y fuego.

Los glaciares, que cubren aproximadamente el 11% de la superficie del país, desempeñan un papel crucial en el modelado del paisaje. Los fiordos, formados por la erosión glacial, suponen una belleza escénica añadida a las características del sector litoral. Las cascadas, como Gullfoss y Dettifoss, son ejemplos de la interacción entre el agua y los aspectos geológicos. Las vastas extensiones de lava, resultado de antiguas erupciones volcánicas, cubren grandes áreas de la isla y crean un paisaje casi lunar en algunas regiones (Gudmundsson, 2018).

b) Recursos naturales, infraestructuras y energía

Uno de los aspectos más destacados de Islandia es su uso extensivo e intensivo de la energía geotérmica. Gracias a sus nombradas particularidades, el país cuenta con abundantes recursos geotérmicos que se utilizan para calefacción, generación de electricidad o balnearios geotérmicos, entre otros. La planta de energía geotérmica de Hellisheiði se constituye como una de las mayores del mundo en su tipo y proporciona una fuente de energía limpia y renovable, siendo, por ello, un modelo a seguir en cuanto a aprovechamiento verde y poco invasivo de los recursos naturales. Además, se aprovecha también la energía hidroeléctrica, siendo una de las naciones más sostenibles del mundo en términos de producción de energía. El país ha desarrollado una infraestructura especializada y muy avanzada destinada al aprovechamiento de sus recursos naturales. La red viaria permite el acceso a la mayoría de las áreas geotérmicas y volcánicas, y el país cuenta con múltiples instalaciones de investigación al alcance de científicos de variadas nacionalidades. Instituciones como el “Instituto de Ciencias de la Tierra” en la Universidad de Islandia y el “Icelandic Met Office” son líderes en la investigación geológica y la monitorización sísmica y volcánica. La avanzada tecnología que estas instituciones utilizan proporciona series de datos fundamentales para la predicción de erupciones y terremotos, así como para la gestión de riesgos (Instituto Geográfico Nacional, 2020).

Además, la sociedad y cultura islandesas se ven profundamente influenciadas por su entorno geológico. La literatura, la música e incluso las artes son un lienzo en el que se refleja la interacción continua entre los islandeses y su paisaje natural. Como ejemplo, podemos señalar las sagas islandesas, que narran las historias de los primeros colonos de manera mitificada y que, a menudo, mencionan fenómenos naturales como erupciones volcánicas y terremotos. El folklore local también está lleno de leyendas sobre seres y entes que habitan en los paisajes volcánicos y glaciares. La lengua islandesa, con raíces en el antiguo nórdico, importado desde las naciones colonizadoras como Suecia o Noruega, ha permanecido prácticamente inalterada durante más de mil años, lo que refleja, por un lado, la conexión profunda entre la cultura y el paisaje; y, por otro, la quietud de una sociedad íntimamente estática en un entorno dinámico (Einarsson, 2020).

3. Procesos geológicos internos y externos en Islandia

Como oportunidad docente, vamos a trabajar con nuestro alumnado recursos relacionados con los siguientes contenidos, relacionados con la isla:

a) *Procesos geológicos internos*

Actividad Volcánica:

La especial situación en la dorsal mesoatlántica provoca una intensa actividad volcánica, con aproximadamente 130 volcanes, entre activos e inactivos, pudiendo observas en ellos varios tipos de erupciones, con características y efectos diferentes (Thordarson & Larsen, 2021).

- Erupciones Fisurales: muy comunes en la isla, estas se dan cuando el magma asciende a través de largas fisuras en la corteza terrestre, formando grandes coladas de lava. Podemos señalar como ejemplo notable la erupción del volcán Laki en 1783, que tuvo efectos devastadores en el clima global y la economía local.
- Erupciones Explosivas: estas erupciones, como la del Eyjafjallajökull en 2010, son más violentas y pueden expulsar grandes cantidades de ceniza volcánica y gases a la atmósfera, afectando el tráfico aéreo y la salud pública.
- Erupciones Subglaciales: se dan en los casos en que un volcán entra en erupción debajo de un glaciar. El calor del magma derrite rápidamente el hielo, causando inundaciones catastróficas llamadas *jökulhlaups*. La erupción del Grímsvötn en 1996 es un ejemplo de este tipo de actividad.

Tectónica de Placas:

La dorsal mesoatlántica es la zona de la corteza donde las placas tectónicas se separan de manera divergente, permitiendo que el magma del manto ascienda y forme nueva corteza oceánica. Este proceso, responsable de la constante renovación del fondo oceánico, lo es también de las fallas y los *rift valleys*, característicos de la isla. La tectónica en Islandia también genera actividad sísmica significativa, incluyendo los conocidos enjambres sísmicos que pueden ser precursores de erupciones volcánicas (Einarsson, 2020).

Actividad Magmática:

Debido al ascenso del magma desde el manto terrestre a través de la corteza, se provoca la formación de cámaras magmáticas. Dichas cámaras se van alimentando continuamente de tal manera que desencadenan erupciones cuando la presión interna supera la resistencia de la roca que las contiene. Por otra parte, el enfriamiento del magma en las cámaras magmáticas es un interesante proceso, puesto que es el responsable de la formación de

una variedad de rocas ígneas que son de gran interés para la geología (Thordarson & Larsen, 2021).

b) Procesos geológicos externos

Erosión Glacial:

Como indicamos más arriba, los glaciares cubren más del 10% de la superficie total de Islandia. Por lo tanto, van a jugar un papel fundamental en la modelación del paisaje. Desde el primer momento de la creación de un relieve, este comienza a verse afectado por los procesos de erosión, modelado y desgaste. La erosión glacial ocurre cuando el hielo en movimiento desgasta las rocas subyacentes, creando valles en forma de U (como el de Jökulsárlón), fiordos y morrenas (depósitos asociados a la lengua del glaciar, transportados por este y depositados en forma de colinas y crestas). Este proceso continuo, además, se ha visto últimamente incrementado por el cambio climático, al aumentarse el derretimiento de los glaciares (Björsson & Pálsson, 2019).

Hidrología:

El derretimiento de los glaciares alimenta y modifica la red fluvial islandesa, generando numerosos ríos y cascadas. Estas corrientes de agua contribuyen significativamente a la erosión y al transporte de sedimentos. Ejemplos de cascadas, como Gullfoss y Dettifoss ayudarán a nuestro alumnado a comprender cómo la hidrología interactúa con la geología para crear los espectaculares paisajes de la isla.

Depósitos sedimentarios:

La red fluvial deposita consecuentemente los sedimentos a lo largo de su curso, formando deltas, planicies aluviales y otras características formaciones sedimentarias. Estos depósitos resultarán de interés de cara al estudio de la historia geológica de Islandia y a la comprensión de los procesos de sedimentación y erosión (Gudmundsson, 2018)

Formación de géisirs y fuentes termales:

La actividad geotérmica en Islandia también adquiere otras manifestaciones, como la formación de géiseres y fuentes termales. Los géiseres, como el famoso Strokkur, erupcionan periódicamente cuando el agua subterránea se calienta hasta alcanzar el punto de ebullición, expulsándose el vapor de forma violenta a la superficie. En cuanto a las fuentes termales, proporcionan agua caliente de manera continua y son utilizadas tanto para la calefacción y como para la generación de energía. Además, el potencial turístico

de estos fenómenos los convierte en atracciones de indudable interés para los visitantes (Instituto Geográfico Nacional).

4. Predicción y gestión de riesgos: impacto económico, social y cultural

El Estado islandés posee un avanzado sistema de predicción y gestión de riesgos naturales. El principal organismo responsable de ello, el Icelandic Met Office (IMO) se encarga de monitorizar la actividad tanto volcánica como sísmica en tiempo real a través de una red de sismómetros, GPS y otras tecnologías avanzadas. De esta manera, se generan y actualizan mapas de riesgos volcánicos y sísmicos disponibles para la ciudadanía en general, existiendo un interés público en la materia. La gestión de riesgos en Islandia también incluye la planificación de evacuaciones y la construcción de infraestructuras resistentes a terremotos y erupciones volcánicas, siempre según regulaciones y normativas legales que emanan del interés y consciencia por la necesidad de estos planes.

Para estandarizar aún más toda esta información e interrelacionar los datos, se generan los mapas de riesgos, que, en nuestro caso, poseen interés para estudiar este enjambre sísmico. Son los siguientes (Instituto Geográfico Nacional):

- Mapas Sísmicos: en ellos se muestran las áreas de mayor actividad sísmica y ayudan a identificar y/o predecir los posibles epicentros de futuros terremotos.
- Mapas Volcánicos: estos indican las posibles zonas de riesgo en caso de erupciones volcánicas. No limitándose a las erupciones, también tratan de incluir áreas de posible caída de ceniza y flujos/coladas de lava.

La geología de Islandia también impacta de manera profunda en otros aspectos de la vida en la isla: debido a la obtención sostenible de energías a través de la energía geotérmica y la hidroeléctrica –como principales fuentes de electricidad–, Islandia es una de las naciones más “verdes” del mundo. Además, no podemos olvidarnos del turismo, tanto geológico como ordinario –aunque siempre evitando la masificación– que, junto a la investigación científica, atrae a visitantes y expertos de todo el mundo, suponiendo un considerable aporte a la economía nacional. La cultura islandesa, en general, se ve profundamente influida por el entorno natural y sus particularidades geológicas, climáticas y de habitación, desde la sociabilidad hasta la literatura o folklore.

5. Las posibilidades docentes del enjambre sísmico de Islandia

Debido a todas las razones y motivaciones expuestas hasta ahora, podemos concluir que Islandia supone una oportunidad educativa de primer nivel, gracias a su diversidad geológica, y especialmente a su intensa actividad sísmica y volcánica, que podemos calificar como “enjambre sísmico”. En este sentido, nos apoyamos en múltiples aspectos, como son los siguientes:

- Se trata de un contexto real y presente: la actividad geológica continua en Islandia proporciona ejemplos actuales y reales de los fenómenos naturales que nuestros alumnos trabajan en el aula. Gracias a esto, los aprendizajes resultarán más aplicables, interesantes y significativos.

- Acceso a recursos naturales: El enjambre sísmico de Islandia ofrece acceso a una gran variedad de recursos naturales, desde glaciares y volcanes hasta fuentes termales o géiseres. En contextos locales, estos recursos pueden ser utilizados para excursiones educativas, estudios de campo y proyectos de investigación, brindando a los estudiantes experiencias prácticas y directas. En nuestro caso, esta realidad se analizará a través de las múltiples posibilidades que, online, nos acercan a estos recursos naturales.

- Modelos de energía sostenible: el aprovechamiento y uso de la energía geotérmica e hidroeléctrica en Islandia es un ejemplo de sostenibilidad, del que los alumnos pueden aprender, valorando las tecnologías y prácticas que hacen posible la generación de energía limpia y renovable, y cómo estas pueden ser aplicadas en otras partes del mundo.

- Interdisciplinariedad: El estudio de los fenómenos geológicos en Islandia supone la conexión de múltiples disciplinas, incluyendo la geología, la geografía, la biología, la química, la física o la literatura. Además, integra aspectos de la historia y la cultura, proporcionando un enfoque holístico y multidisciplinar, según las tendencias educativas actuales.

- Gestión de Riesgos: Islandia es un destacado líder mundial en la predicción y gestión de riesgos naturales. Así, podemos tratar sobre los sistemas de monitoreo avanzado, las estrategias de mitigación y los planes de emergencia que protegen a las comunidades de los desastres naturales.

- Inspiración cultural: no menos importante que los aspectos más técnicos, la rica herencia cultural de Islandia y su entorno geológico nos ofrecen una perspectiva única sobre cómo los humanos interactúan con su medio ambiente, inspirando a nuestro

alumnado para dar el salto y explorar las conexiones entre naturaleza y cultura en sus propios contextos.

6. Relación con los contenidos curriculares

Todos estos elementos asociados a recursos procedentes del enjambre sísmico de Islandia pueden relacionarse de manera directa con los Contenidos reflejados en el DECRETO 39/2022, de tal manera que supongan los saberes básicos sobre los cuales construir el aprendizaje competencial, según explicamos en la parte I, Programación Didáctica, de este trabajo. Más concretamente, de entre todos los bloques de contenidos del currículo, destacamos los siguientes para trabajar a través del enjambre:

Bloque A. Proyecto científico

- Herramientas digitales para la búsqueda de información, la colaboración y la comunicación de procesos, resultados o ideas en diferentes formatos (presentación, gráfica, vídeo, póster o informe, entre otros).
- Fuentes veraces de información científica: reconocimiento y utilización.
- Modelado para la representación y comprensión de procesos o elementos de la naturaleza.
- Métodos de observación y de toma de datos de fenómenos naturales.
- Evolución histórica del saber científico: la ciencia como labor colectiva, interdisciplinar y en continua construcción. Impacto en la sociedad actual y sus aplicaciones.

Bloque D. Geología

- Estructura y dinámica de la geosfera y de los métodos de estudio de estas.
 - Efectos globales de la dinámica de la geosfera a través de la tectónica de placas.
 - Procesos geológicos externos e internos y su relación con los riesgos naturales.
- Medidas de prevención y mapas de riesgos.
- Relieve y paisaje: importancia como recursos y factores que intervienen en su formación y modelado.
 - Cortes geológicos, columnas estratigráficas e historias geológicas que reflejen la aplicación de los principios del estudio de la historia de la Tierra.

7. Contenidos interdisciplinares y relación con otras asignaturas

De una manera directa, el enjambre sísmico de Islandia como oportunidad didáctica nos ofrece conexiones con algunas de las asignaturas que los alumnos cursan durante la ESO. Señalando y potenciando dichas conexiones interdisciplinares, podremos conseguir aprendizajes más significativos y duraderos en el alumnado. Como principales relaciones con otras asignaturas señalamos dos, una proveniente de las Ciencias Sociales, como es la Geografía e Historia y otra de las Ciencias Naturales, como es la Física y Química:

- Geografía e Historia: las especiales condiciones geográficas de Islandia, su particular disposición física, incluyendo su formación geológica y los procesos de moldeado del paisaje, nos proporcionan un valiosísimo contexto de cara al trabajo en geografía. Esta materia, de hecho, se ha estudiado directamente en el curso previo, 3º de ESO, en la asignatura correspondiente, de tres sesiones semanales. Por lo tanto, un posible *background* directo de los alumnos en 4º de ESO provendrá de esa materia de la etapa. En cuanto a la Historia, el análisis de erupciones volcánicas y terremotos a lo largo de los siglos también pueden integrarse en la asignatura correspondiente, analizando cómo estos eventos han influido en la sociedad islandesa, y poniendo como ejemplo, para el curso de GEH de 4º de ESO, la erupción de 2010 y su impacto en la Historia Actual más reciente, en nuestra sociedad de la comunicación.

- Física y Química: partiendo desde la composición de los gases volcánicos hasta la química, formulación, propiedades, etc. de los minerales formados durante las erupciones volcánicas, nos encontramos con elementos relevantes del currículo de la asignatura de FyQ de 4º de ESO y cursos anteriores de la etapa. Además, resultará también de interés el estudio de la energía geotérmica y los procesos químicos asociados a esta a partir de fuentes geotérmicas.

- Elementos transversales: Los aspectos del enjambre relacionados con la gestión de riesgos naturales y la preparación de cara a posibles desastres y su paliación suponen también temas fundamentales que pueden ser abordados tomando como referencia la oportunidad didáctica que nos ocupa en este TFM, contribuyendo en los alumnos a desarrollar una responsabilidad social y conciencia cívica.

8. Aplicación en el aula: usos y recursos didácticos

A continuación, reflejamos una serie de propuestas didácticas que, a través de la variedad de recursos educativos que nos ofrece este tema, pueden ser utilizadas para ser

implementadas en el aula, enriqueciendo así el aprendizaje del alumnado mediante el uso de metodologías activas y participativas aplicadas a contenidos reales y actuales. De entre todos estos usos y recursos, tomaremos posteriormente una selección para diseñar con ellos una secuenciación didáctica que suponga una Situación de Aprendizaje en forma de ABP que se implementará en la UD 9 de la PD diseñada –y que se desarrollará en la parte III de este trabajo–. Por último, ofrecemos un repositorio con recursos didácticos seleccionados.

c) Usos didácticos de los recursos asociados al enjambre sísmico de Islandia

Estudios de caso:

- **Análisis de erupciones:** los alumnos tienen a su disposición casos específicos de erupciones volcánicas en Islandia, como la del volcán Eyjafjallajökull, en 2010. El estudio de estos casos incluirá análisis multifactoriales de los diversos aspectos de la erupción, tales como económicos, sociales o ambientales.
- **Simulaciones de Terremotos:** mediante la utilización de aplicaciones online interactivas como el simulador *Plate Tectonics*, de la Geological Society, los alumnos pueden experimentar con la actividad sísmica y observar cómo se propagan las distintas ondas sísmicas a través de la Tierra.

Proyectos de Investigación:

- **Impacto de la actividad volcánica en el clima:** el alumnado tendrá acceso a informaciones a través de las cuales investigar la forma en que las erupciones volcánicas afectan al clima global mediante la liberación de partículas y gases a la atmósfera.
- **Desarrollo de planes de evacuación:** una posible e interesante actividad de cara al aprendizaje de los contenidos consiste en que los alumnos diseñen planes de evacuación para aquellas comunidades que se sitúan en áreas de alto riesgo, considerando también la logística y la gestión de recursos en situaciones de emergencia.

Visitas virtuales y salidas didácticas:

- **Visitas virtuales a volcanes y glaciares:** mediante la tecnología de realidad virtual, el alumnado puede explorar volcanes y glaciares de Islandia sin salir del aula.
- **Observación de la actividad geotérmica:** excursiones a plantas geotérmicas y fuentes termales para aprender sobre la producción de energía renovable. Estas salidas tendrían que ser también virtuales. En España, la única central de energía geotérmica

profunda se localiza en Níjar (Almería), y se comenzó su construcción en 2020 para favorecer la climatización de los invernaderos del Campo de Níjar. Actualmente en obras, se prevé su inauguración en los próximos años.

Recursos audiovisuales y multimedia:

- Documentales y vídeos educativos: uno de los mayores filones de recursos didácticos asociados al tema que nos ocupa es el audiovisual: desde proyecciones de documentales como "*Volcanoes of Iceland*", pasando por películas con Islandia y sus particularidades naturales como telón de fondo, hasta vídeos de YouTube que explican la actividad sísmica y volcánica, o vídeos de turistas grabados *in situ* con las propias cámaras de sus móviles y que resultan de gran impacto para los alumnos por su espontaneidad. Suelen ser, estos últimos, imágenes menos vistosas en el aspecto técnico que, sin embargo, estimulan la curiosidad de nuestro alumnado.

- Modelos y mapas interactivos: se facilitará a los alumnos el uso de modelos tridimensionales y mapas interactivos que les permitan visualizar la dinámica geológica interna y el funcionamiento de la tectónica de placas, así como la distribución de los volcanes y terremotos en Islandia.

Materiales y herramientas didácticas de desarrollo curricular:

- Libros y artículos científicos: la vasta literatura científica, tanto especializada como divulgativa, supone un enorme recurso de trabajo con los alumnos. De hecho, el flujo de estudios sobre el enjambre sísmico de Islandia suele producir artículos muy actualizados y que se renuevan y revisan cada poco tiempo, lo cual permite el acceso a versiones muy recientes de las investigaciones más punteras en algunos temas relacionados como sismicidad, vulcanismo o energía geotérmica.

- Literatura de ficción: el enjambre sísmico de Islandia también es ocasión de trabajar aspectos didácticos relacionados directamente con los Planes de Lectura del Instituto, puesto que existen novelas que tratan el tema, bien de forma directa, bien como telón de fondo de la realidad social y cultural islandesa.

- Software de simulación: existen programas de software que permiten simular erupciones volcánicas y terremotos, analizar sus efectos y finalmente considerar estos en una serie de propuestas sostenibles.

d) Repositorio de recursos didácticos

Presentamos, a continuación, una breve selección de entre el ingente material que puede encontrarse disponible para implementar todo el trabajo didáctico expuesto sobre la temática seleccionada del enjambre sísmico islandés:

Vídeos (YouTube, canales de TV, etc.):

- Erupción en directo 24 h del volcán Hagafell (desde el 18 de diciembre de 2023 hasta hoy) <https://www.youtube.com/live/VIs83vmfZCk?si=mGUZG2xRR9GFI0wE>
- Erupción del volcán Grindavik cinco semanas después de decretarse la alerta (18 de diciembre de 2023) <https://www.youtube.com/watch?v=7-RQ8eqJJYM>
- Furiosa erupción de un volcán en Islandia (29 de mayo de 2024) <https://www.youtube.com/shorts/FX7NHwTW2r4>
- Fisura volcánica cerca de Grindavik con pobladores evacuados (31 de mayo de 2024) <https://www.youtube.com/shorts/LydotdsHIYI>
- Imágenes aéreas que muestran los daños ocasionados por la lava en Islandia (16 de enero de 2024) <https://cnnspanol.cnn.com/video/destrozos-lava-islandia-volcan-grindavik-cafe-tv/>
- Turistas presencian la espectacular erupción de un volcán en Islandia (3 de abril de 2021) <https://www.youtube.com/watch?v=luv6n0uRdZM>
- Erupción volcánica convertida en géiser en el valle Geldingadalir, cerca del monte Fagradalsfjall (marzo de 2021) <https://www.youtube.com/watch?v=H88x8RiitHo>

Noticias:

- Erupción del volcán Jafyallajokull bajo el glaciar Eyjafjajjajokull, que sembró el caos en los vuelos de Europa en 2010 <https://www.rtve.es/noticias/20100414/erupcion-volcan-islandia-colapsa-trafico-aereo-europa/327602.shtml>
- Erupción de un volcán junto a la ciudad de Grindavik, cerca del cráter de Sundhnuka (18 de diciembre de 2023) <https://elpais.com/internacional/2023-12-19/un-volcan-erupciona-al-noreste-de-la-ciudad-islandesa-de-grindavik.html#?rel=mas>
- Todo lo que sabemos sobre la nueva erupción volcánica en Islandia en la península de Reykjanes (16 de marzo de 2024) https://www.nationalgeographic.com.es/medio-ambiente/todo-que-sabemos-sobre-ultima-erupcion-volcanica-islandia_21878
- Una nueva erupción volcánica en en Islandia deja una cortina de fuego y obliga a evacuar la ciudad de Grindavik por quinta vez desde diciembre (31 de mayo de 2024)

https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/nueva-erupcion-volcanica-islandia-deja-cortina-fuego_22400

Imágenes, galerías de fotos e infografías:

- Photography Iceland Photos. Repositorio de paisajes islandeses, por el fotógrafo Einar Páll Svarvarsson <https://photography-iceland.photo>
- Iceland. Página del fotógrafo profesional Andy Mumford sobre paisajes islandeses <https://www.andymumford.com/iceland>
- Ch. Hoiberg Landscape Photography. Página de paisajes islandeses por el fotógrafo Christian Hoiberg <https://www.choiberg.com/iceland-photography>
- Iceland Volcano Photography and Aerial Video. Página del fotógrafo Michael Shainblum en la que se incluyen imágenes y vídeos de erupciones desde 2010 hasta la actualidad <https://shainblumphoto.com/project/iceland-volcano-photography/>



Ilustración 1. Fisura eruptiva en la península de Reykjanes, cerca de la ciudad de Grindavik (20 de mayo de 2024)

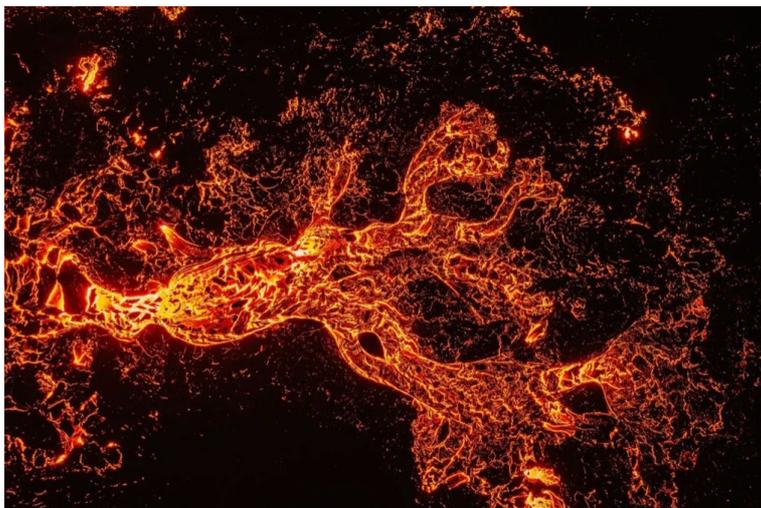


Ilustración 2. Colada de lava en el valle de Geldingadalur (2021)



Ilustración 3. Volcán y coladas cerca de Grindavik

- Infografías sobre origen y tipos de los volcanes de The Geological Society
<https://www.geolsoc.org.uk/factsheets>

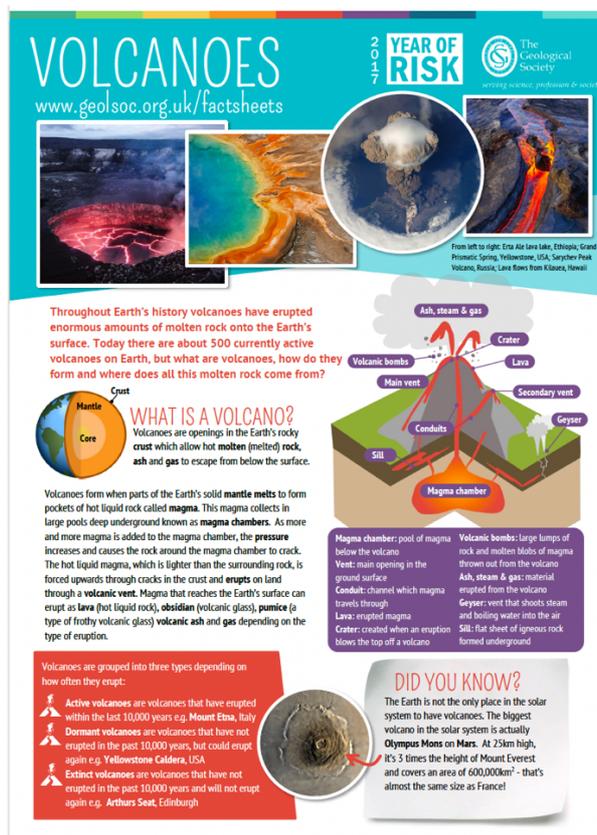


Ilustración 4. Muestra de una infografía sobre volcanes (The Geological Society)

Sitios web y recursos online:

- Icelandic Met Office: página del servicio de meteorología de Islandia, que ofrece información en tiempo real sobre la actividad sísmica y volcánica en la isla
<https://en.vedur.is>

- Island Geology: página especializada sobre aspectos geológicos de Islandia (<https://icelandgeology.net>)
- Volcano Discovery: página con las informaciones más actuales sobre erupciones y terremotos en cualquier parte del mundo en las últimas 24 horas, incluyendo una sección para Islandia (<https://www.volcanodiscovery.com/earthquakes/iceland.html>)
- The Geological Society: página sobre información geológica general, en la que se incluyen secciones para volcanes (<https://www.geolsoc.org.uk/volcanoes>) y terremotos (<https://www.geolsoc.org.uk/earthquakes>).
- USGS Earthquake Hazards Program: información general sobre terremotos y recursos educativos del gobierno de los Estados Unidos (<https://www.usgs.gov/natural-hazards/volcano-hazards/>)

Artículos científicos y divulgativos:

- <https://www.geolsoc.org.uk/Geoscientist/Archive/November-2012/Volcanism-impacts-and-mass-extinctions-2> (artículo sobre vulcanismo y extinciones masivas)
- <https://www.geolsoc.org.uk/Geoscientist/Archive/April-2011/Online-Special-Rock--ice-Eyjafjallajkull-and-Climate-Change> (artículo sobre la relación entre el cambio climático y el volcán Eyjafjallajkull)
- <https://www.geolsoc.org.uk/Geoscientist/Archive/June-2010/Volcanoes-dust-and-storms> (breve post de un blog de divulgación sobre la relación entre los volcanes y las tormentas de polvo)
- <https://www.quantamagazine.org/inside-scientists-life-saving-prediction-of-the-iceland-eruption-20240220/> (artículo divulgativo sobre la importancia de la prevención y el análisis de riesgos para salvar vidas, con abundante material, infografías, mapas, etc.)

Libros y novelas:

- Atlas novelado de los volcanes de Islandia (Leonardo Piccione, 2023)
- Island on fire: The extraordinary story of Laki, the volcano that turned eighteenth-century Europe dark (Alexandra Witze y Jeff Kanipe, 2017)
- Krakatoa. The day the world exploded (Simon Winchester, 2004)
- Viaje al centro de la Tierra (Julio Verne, 1864)

III. UNIDAD DIDÁCTICA MODELO

e) Presentación, justificación y fundamentación teórica

La geodinámica y el relieve son componentes esenciales para comprender la estructura y evolución de nuestro planeta, y su estudio debe ocupar un lugar destacado en el currículo educativo. Esta unidad didáctica tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes una visión integral de los procesos geológicos que dan forma a la Tierra, así como de los riesgos geológicos asociados, subrayando la interrelación entre estos elementos.

Comprender los procesos geológicos, como la tectónica de placas, la actividad volcánica y la formación de montañas, es fundamental para entender cómo se ha modelado la superficie terrestre a lo largo de millones de años. Estos procesos no solo han configurado continentes y océanos, sino que también han influido significativamente en el clima, la biodiversidad y la distribución de los recursos naturales. La formación y evolución del relieve terrestre, resultado de la interacción entre la tectónica, el vulcanismo, la erosión y la sedimentación, permite a los estudiantes apreciar la dinámica de la Tierra y reconocer la temporalidad y escala de los cambios geológicos.

La evolución del relieve es esencial para comprender cómo las fuerzas internas y externas de la Tierra han moldeado el paisaje actual. Esta evolución, que está en constante cambio debido a la actividad tectónica y los agentes erosivos, permite a los estudiantes desarrollar una mayor apreciación por la historia geológica del planeta y su impacto en la vida humana y el medio ambiente.

Es igualmente relevante que los estudiantes comprendan los riesgos geológicos internos, como la actividad sísmica y volcánica, que representan amenazas significativas para las sociedades humanas. Al conocer los principios de la geodinámica interna, los estudiantes pueden entender mejor los mecanismos detrás de estos fenómenos y las regiones más propensas a sufrir desastres. Esta comprensión es vital para el desarrollo de estrategias efectivas de prevención, preparación y respuesta ante emergencias, permitiendo una mejor gestión del riesgo y una mayor resiliencia comunitaria.

En el desarrollo de esta unidad didáctica, se pretende implementar una metodología de trabajo innovadora conocida como Aprendizaje Basado en Proyectos. Este enfoque pedagógico implica la elaboración de un plan que guíe hacia la creación de un producto final, que puede adoptar diferentes formatos (Larmer *et al.*, 2015). En nuestro caso,

proponemos la grabación de una serie de vídeo divulgativos para un canal de *reels* de Instagram, titulado “Tierra de fuego y hielo: el enjambre sísmico de Islandia”, en el que se abordan los aspectos y contenidos curriculares que integran la UD mediante una metodología activa.

Con el objetivo de promover un aprendizaje profundo y significativo en los estudiantes, se plantea incorporar la colaboración interdisciplinaria de materias como Lengua y Literatura, Tecnología y Digitalización en el proyecto. Esta propuesta tiene como fin motivar a los alumnos mediante actividades innovadoras. La intención es que los estudiantes obtengan un conocimiento integral que incluya aspectos conceptuales, actitudinales, procedimentales y competenciales. Así, los estudiantes desarrollarán habilidades en la creación, grabación y edición de vídeo, una herramienta considerada de gran utilidad actualmente.

Según Savery (2019), el ABP es una metodología de aprendizaje que se centra en la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje a través de la realización de proyectos relevantes y significativos. Esta metodología permite a los alumnos trabajar en proyectos a largo plazo que responden a preguntas complejas o problemas del mundo real, integrando diversas áreas del conocimiento. Los estudiantes asumen un rol central en su propio proceso de aprendizaje, siendo responsables de la investigación, planificación y ejecución del proyecto. De esta manera, adquieren habilidades críticas como la colaboración, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la gestión del tiempo (Kokotsaki *et al.*, 2016).

Es decir, los estudiantes se convierten en investigadores activos y creadores de conocimiento, en lugar de ser simples receptores de información. Este modelo promueve una mayor motivación y compromiso, ya que los alumnos ven la relevancia y aplicación práctica de lo que están aprendiendo. Los docentes, por su parte, actúan como facilitadores y guías, proporcionando apoyo y orientación a lo largo del proceso (Condliffe *et al.*, 2017).

Con esta metodología se desarrollan actividades interdisciplinarias que ponen el foco el alumno dando lugar a un proyecto a medio o largo plazo. No obstante, en el caso de nuestro ABP, su implementación estará acotada por las limitaciones de su aplicación, a tres semanas, entre abril y mayo. Entre los aspectos diferenciadores de esta metodología destacamos el trabajo cooperativo, el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y el aprendizaje autónomo.

La importancia de esta primera característica –el trabajo cooperativo– radica en que, a diferencia de la mera colaboración, en el trabajo cooperativo se asignan roles y responsabilidades específicos a cada integrante del equipo, garantizando así una contribución equitativa de todos los estudiantes al proyecto. Esta práctica favorece el desarrollo de competencias individuales y la habilidad de colaborar eficazmente como parte de un equipo (Slavin, 2015).

El enfoque basado en proyectos se fundamenta de igual manera en la utilización de las TIC. Los alumnos emplean herramientas digitales con el propósito de investigar, elaborar y exponer sus proyectos. Su incorporación no solamente simplifica la obtención de recursos, sino que además capacita a los estudiantes para el contexto digital presente y venidero, fomentando la colaboración mediante plataformas en línea (Bell, 2010).

Asimismo, fomenta el aprendizaje autónomo al motivar a los estudiantes a asumir la responsabilidad en su proceso de aprendizaje. Esto lleva a los estudiantes a convertirse en aprendices autodirigidos, adquiriendo habilidades de gestión del tiempo y resolución de problemas fundamentales para su desempeño académico y laboral (Holm, 2011).

Por lo tanto, la implementación del ABP como metodología educativa se justifica ampliamente debido a las numerosas ventajas que ofrece. Según estudios recientes, el ABP crea un entorno de aprendizaje dinámico y motivador que puede aumentar el compromiso y la motivación de los estudiantes, resultando en una experiencia educativa más enriquecedora y efectiva (Savage, 2021). Este enfoque no solo facilita un aprendizaje profundo y significativo, sino que también desarrolla habilidades prácticas esenciales y prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos reales de manera efectiva. A pesar de los desafíos que conlleva la adopción de metodologías innovadoras, sostenemos que el ABP es una elección valiosa que sitúa al estudiante en el centro del proceso educativo, garantizando su mejor aprendizaje y preparación para el futuro.

f) Actividad de innovación educativa: ABP “Tierra de fuego y hielo: el enjambre sísmico de Islandia”

A continuación, presentamos el ABP “Tierra de fuego y hielo: el enjambre sísmico de Islandia”, cuyo objetivo es, por un lado, ofrecer una actividad pedagógicamente innovadora y, por otro, profundizar en los contenidos relacionados con la geodinámica y el relieve mediante un enfoque de trabajo distinto y motivador para los estudiantes.

El proyecto de trabajo implica la creación de un canal de *reels* divulgativos en la plataforma Instagram, que constará de diez vídeos bajo el título "Tierra de fuego y hielo: el enjambre sísmico de Islandia". Los estudiantes tendrán la responsabilidad de elegir y filtrar la información, desarrollar conceptos, redactar los guiones de los episodios en conjunto con la materia de Lengua y Literatura, y editar las grabaciones para lograr un producto final coherente y completo en colaboración con la asignatura de Digitalización.

Para llevar a cabo este proyecto dividiremos el trabajo en cinco fases. La primera será la fase de introducción y planificación del proyecto, se presentará el proyecto a los alumnos para motivarlos e involucrarlos desde el principio. Se les explicará el tema central y se les indicará que el producto final será la creación de un canal de *reels* en Instagram con diez vídeos divulgativos. Este canal servirá para compartir contenido educativo y fomentar el aprendizaje colaborativo y la creatividad. Durante esta fase, se establecerá la planificación del trabajo y se dividirán los veinte alumnos de la clase – número ideal para el que hemos diseñado la actividad– en cinco equipos, con cuatro alumnos cada uno. Esta división permitirá una gestión eficiente del trabajo y asegurará que cada estudiante tenga la oportunidad de participar activamente en el proyecto. Cada equipo será responsable de producir dos vídeos divulgativos, investigando y creando contenido que sea informativo y atractivo.

En la primera sesión, una vez que los equipos hayan sido establecidos, se procederá a la elección de los temas o vídeos del canal. Éstos se asignarán de manera aleatoria para evitar discusiones entre los equipos por la selección de los temas. La temática de los diferentes vídeos propuestos son los siguientes:

1. Introducción: los procesos geológicos. Formación y destrucción del relieve
2. Evolución del relieve
3. Riesgos geológicos internos
4. Vulcanismo I
5. Vulcanismo II: el caso de Islandia
6. Terremotos y actividad sísmica
7. Relieve volcánico
8. Riesgos geológicos externos y riesgos geológicos inducidos
9. Predicción y prevención global de riesgos
10. Medidas de prevención y mapas de riesgos en Islandia

El docente proporcionará a cada equipo un guion³ breve que detalla los contenidos a abordar en cada capítulo, así como el tipo de producto final esperado, con el objetivo de fomentar la motivación y participación de los integrantes en los temas seleccionados. Se establece que la duración mínima de cada vídeo será de cinco minutos, sin especificar un límite máximo.

En la segunda fase, los alumnos se organizarán y comenzarán a recopilar la información necesaria. Dentro de cada equipo, se asignarán roles específicos para optimizar el trabajo en equipo y garantizar que todas las tareas sean cubiertas adecuadamente. Los roles pueden incluir investigador, redactor, editor de vídeo y coordinador de equipo, entre otros. Todos los equipos trabajarán inicialmente con la información fundamental sobre geodinámica y relieve vista en las dos primeras sesiones de la UD. Esta información común servirá de base para que cada equipo luego se especialice en los puntos específicos relevantes a los episodios a su cargo. Este trabajo de adquisición de contenido se apoyará en las actividades realizadas durante esas dos sesiones anteriores mencionadas, lo que proporcionará a los alumnos una comprensión básica y sólida sobre el tema. La información se obtendrá del libro de texto y de recursos en línea proporcionados por el profesor, incluidos artículos, vídeos educativos y bases de datos científicas.

Seguidamente, se dará paso a la tercera fase, de desarrollo y elaboración del proyecto, cada equipo elaborará un esquema de trabajo para organizar las sesiones siguientes y repartir eficientemente sus recursos y su tiempo. Los equipos desarrollarán esquemas de los guiones, incluyendo una estructura básica, una propuesta de contenido y un ejemplo del estilo literario que pretenden utilizar. El profesor estará siempre presente como facilitador, resolviendo dudas y actuando como enlace entre los alumnos y las fuentes de información. Durante esta fase, se llevará a cabo la redacción de los guiones, complementándose también con dos sesiones de Lengua y Literatura.

En la cuarta fase, los equipos procederán a la grabación de los vídeos en formato *reel*. Se proporcionará a los alumnos el conocimiento necesario para realizar estas grabaciones con los medios disponibles. Esto incluirá instrucciones sobre el uso de cámaras, teléfonos móviles y software de edición básico. También se les enseñarán técnicas básicas de iluminación, sonido y encuadre para asegurar que los vídeos sean de alta calidad. Con la

³ Se adjunta en el ANEXO III la presentación general del proyecto a los estudiantes, así como los guiones del ABP y de los diferentes vídeos.

asignatura de Digitalización harán sesiones prácticas sobre el uso de estos medios y se supervisará las grabaciones para proporcionar asistencia técnica y resolver cualquier duda que les pueda surgir. Se asignará tiempo en clase para estas grabaciones y se permitirá el uso de equipos escolares o personales según sea necesario.

Por último, la quinta fase, presentación, evaluación y reflexión del proyecto. Los equipos procederán a la publicación de los vídeos en el canal de *reels* de Instagram creado para este trabajo. En clase se visualizarán todos los vídeos para comentarlos y evaluarlos junto con el resto de los alumnos. Cada equipo presentará su trabajo, explicando el proceso seguido y los aprendizajes obtenidos. Los compañeros y el profesor proporcionarán retroalimentación constructiva, destacando tanto los aspectos positivos como las áreas de mejora. Los estudiantes también tendrán la oportunidad de compartir sus experiencias y aprendizajes, reflexionando sobre cómo el trabajo colaborativo y la gestión del tiempo influyeron en el éxito de su proyecto.

g) Elementos curriculares y actividades

Exponemos a continuación la tabla correspondiente al perfil general de la materia que no fue desarrollada en el punto 2 b):

UNIDAD DIDÁCTICA 9. LA TIERRA EN MOVIMIENTO: PROCESOS GEOLÓGICOS Y RELIEVE			
Contenidos	Criterios de evaluación. Descriptores operativos	Indicadores de logro	Actividades
Procesos geológicos externos e internos y su relación con los riesgos naturales. Medidas de prevención y mapas de riesgos.	5.1 (STEM5, CPSAA2, CC3, CC4, CE1)	<p>5.1.1. Relaciona los procesos geológicos internos, como erupciones volcánicas, con los riesgos naturales asociados, identificando cómo determinadas acciones humanas pueden potenciar estos riesgos.</p> <p>5.1.2. Analiza y compara diferentes eventos volcánicos, destacando las diferencias y similitudes en sus consecuencias y comentando cómo los factores litológicos, el relieve y la vegetación de una zona influyen en los riesgos naturales.</p> <p>5.1.3. Evalúa las medidas de prevención y el impacto socioeconómico de los riesgos naturales, utilizando ejemplos específicos de erupciones volcánicas y otras actividades humanas que puedan incrementar dichos riesgos.</p>	<p>(Actividad 1) Visualización de un vídeo de una erupción volcánica y posterior comentario relacionándolo con ideas previas. https://www.youtube.com/watch?v=7oO2OVnkkcQ</p> <p>(Actividad 2) Análisis de dos noticias sobre dos erupciones volcánicas en Islandia, una en 2010 y otra en 2023, comentando diferencias y similitudes y destacando las consecuencias que produjeron. https://www.rtve.es/noticias/20100414/erupcion-volcan-islandia-colapsa-trafico-aereo-europa/327602.shtml https://elpais.com/internacional/2023-12-19/un-volcan-erupciona-al-noreste-de-la-ciudad-islandesa-de-grindavik.html#?rel=mas</p>
Relieve y paisaje: importancia como recursos y factores que intervienen en su formación y modelado.	6.2 (CCL2, STEM1, STEM2, STEM4, STEM5, CD1, CC4, CE1)	<p>6.2.1. Interpreta la formación de los principales relieves terrestres utilizando información obtenida a través de búsquedas en Internet y aplicando el pensamiento científico y crítico a los procesos geológicos implicados.</p> <p>6.2.2. Explica cómo los agentes externos y factores litológicos, estructurales y climáticos influyen en el modelado del relieve, integrando esta información en una presentación colaborativa.</p>	<p>(Actividad 3) En cuatro grupos los alumnos realizarán una presentación colaborativa utilizando la aplicación Genially sobre los procesos geológicos externos. El primer grupo tratará los procesos geológicos externos propiamente dichos haciendo hincapié en los procesos de meteorización, erosión, transporte y sedimentación. El segundo grupo tratará los agentes externos y el modelado del relieve destacando el agua con los modelados fluvial, kárstico y litoral; el hielo con el modelado glacial; y el viento. El tercer grupo tratará los factores que</p>

		6.2.3. Valora los riesgos geológicos asociados a la formación del relieve y el paisaje, reconociendo y respetando el patrimonio artístico y cultural relacionado, y destacando la importancia de estos factores en la comprensión global de los procesos geológicos.	condicionan el relieve centrándose en los factores litológicos. El cuarto grupo tratará también los factores que condicionan el relieve incluyendo los factores estructurales y los factores climáticos. https://genially.com/es/
--	--	--	---

SITUACIÓN DE APRENDIZAJE BLOQUE D. GEOLOGÍA			
Contenidos	Criterios de evaluación. Descriptorios operativos	Indicadores de logro	Actividades
<p>Estructura y dinámica de la geosfera y de los métodos de estudio de estas.</p> <p>Efectos globales de la dinámica de la geosfera a través de la tectónica de placas.</p> <p>Procesos geológicos externos e internos y su relación con los riesgos naturales.</p> <p>Medidas de prevención y mapas de riesgos.</p> <p>Relieve y paisaje: importancia como recursos y factores que intervienen en su formación y modelado.</p>	<p>5.1 (STEM5, CPSAA2, CC3, CC4, CE1)</p> <p>6.2. (CCL2, STEM1, STEM2, STEM4, STEM5, CD1, CC4, CE1)</p>	<p>5.1.1. Identifica y analiza los posibles riesgos naturales asociados a los volcanes de Islandia, considerando las características litológicas, el relieve, la vegetación y los factores socioeconómicos.</p> <p>6.2.1. Interpreta la formación de los relieves volcánicos de Islandia en el contexto de la tectónica de placas, utilizando el pensamiento científico y crítico para analizar los procesos geológicos implicados.</p> <p>6.2.2. Valora los riesgos asociados a la actividad volcánica en Islandia y reconoce la importancia del patrimonio artístico y cultural vinculado a los volcanes, demostrando respeto y comprensión hacia estos aspectos en sus presentaciones y en la creación del mapa interactivo.</p>	<p>Los alumnos van a participar en un proyecto educativo para explorar la geología volcánica de Islandia mediante el libro <i>Atlas novelado de los volcanes de Islandia</i> de Leonardo Piccione. La actividad se estructurará en tres etapas principales: investigación, presentación y creación de un mapa interactivo.</p> <p>Investigación. El profesor introduce el libro y su autor, Leonardo Piccione, explicando cómo combina datos científicos con relatos novelados. También se da una breve introducción sobre la geología de Islandia, destacando su ubicación en la dorsal mesoatlántica. Se divide a los estudiantes en grupos de 3-4 personas y se les asigna un volcán específico de Islandia (por ejemplo, Eyjafjallajökull, Hekla, Katla, Askja).</p> <p>Cada grupo investiga sobre su volcán utilizando el libro y otras fuentes. La investigación debe abarcar ubicación, características físicas, historia de erupciones, impacto ambiental y cultural, y cualquier mitología asociada.</p> <p>Presentación. Cada grupo prepara una presentación de diez minutos utilizando herramientas como PowerPoint o Google Slides. Incluyen imágenes, mapas, datos importantes y anécdotas sobre su volcán. Los grupos presentan su investigación al resto de la clase, fomentando la discusión y el aprendizaje colaborativo a través de preguntas y comentarios.</p> <p>Creación de un mapa interactivo. El profesor introduce herramientas digitales como Google My Maps para crear un mapa interactivo. Cada grupo localiza su volcán en el mapa y añade una breve descripción, datos relevantes e imágenes, así como enlaces a su presentación. Una vez completado, el mapa interactivo se comparte con toda la clase. Los alumnos exploran el mapa juntos, discutiendo las diferencias y similitudes entre los volcanes estudiados, lo que refuerza su conocimiento y habilidades en el uso de herramientas digitales.</p>

h) Secuenciación y desarrollo de las sesiones

La unidad didáctica en cuestión, en junto con el ABP "Tierra de fuego y hielo: el enjambre sísmico de Islandia", se llevará a cabo a lo largo de ocho sesiones en el aula. Además, se añadirán dos sesiones en la asignatura de Lengua y Literatura y otras dos en la asignatura de Tecnología y Digitalización. En estas últimas, se tratarán contenidos específicos que permitirán a los estudiantes adquirir los conceptos fundamentales de grabación y edición. Esto les facilitará la realización de la tarea de forma autónoma en casa, ya sea colaborando en persona en sus grupos de clase o a través de videollamada.

Este ABP supone una elección consciente de algunos de entre todos los materiales y actividades que se han planteado en la sección II de este trabajo, "El enjambre sísmico de Islandia", de tal manera que supongan una propuesta docente realista, que se adapte al contexto del aula y alumnado de que disponemos, así como a nuestros recursos y temporalización.

Seguidamente presentamos un esquema que detalla la programación temporal de cada una de las ocho sesiones correspondientes a la asignatura. Además de estas, se incluirían las dos sesiones extra con el docente de Lengua y Literatura que estarán más enfocadas a aspectos lingüísticos, estilísticos y otros temas relacionados. De igual forma, se contemplan otras dos sesiones dedicadas a las técnicas de grabación y edición con la asignatura de Digitalización, programadas para la etapa final del ABP. La integración y estructuración de estas sesiones adicionales corresponderá a cada docente en el marco de su planificación y justificación del proyecto.

Sesión	Actividades	Temporalización
Primera sesión. Evaluación inicial y presentación de la unidad y el ABP.	Evaluación inicial: se realizarán preguntas sobre el conocimiento previo del alumno de otras unidades y sus ideas preconcebidas. Actividad 1	10 min.
	Presentación del ABP a los alumnos: se justifica el proyecto, se explica el producto final y la dinámica de las sesiones futuras. Se resuelven dudas relacionadas con el proyecto. Se comunican los equipos previamente elaborados por el profesor y se asignan los vídeos.	10 min.
	Actividad 2	30 min.

Segunda sesión.	Repaso oral a través de preguntas al profesor sobre los contenidos de la clase anterior, así como los objetivos y procedimientos de ABP.	5 min.
	Mostrar una variedad de páginas web y recursos que se pueden utilizar para obtener información sobre las actividades y el proyecto.	5 min.
	Actividad 3	40 min.
Tercera sesión.	Repaso oral mediante preguntas del profesor de los contenidos de la clase anterior.	5 min.
	ABP: Se inicia la redacción de los guiones de los vídeos. Cada equipo, con la ayuda del docente, elaborará un esquema para ambos guiones que contemple una estructura básica, una propuesta de contenido y un ejemplo del estilo literario a emplear.	45 min.
Cuarta sesión: ABP.	Repaso oral de los temas de la clase anterior. Resolución de dudas que pueda haber surgido durante el desarrollo de los guiones o en el trabajo que se podría realizar en casa.	5 min.
	Cada equipo presentará su progreso: un representante expondrá el avance en el guion y la planificación de las sesiones restantes. Esta presentación servirá como autoevaluación para los equipos a mitad del proceso.	10 min
	ABP: Finalización del trabajo de redacción de los guiones.	45 min.
Quinta sesión: ABP.	Desplazamiento desde el aula de clase al aula de Tecnología y Digitalización	5 min.
	Ronda de dudas acerca del trabajo de grabación ya realizado.	5 min.
	Inicio de edición de episodios con la colaboración de los profesores de la materia y de Digitalización.	40 min.
Sexta sesión: ABP.	Desplazamiento desde el aula de clase al aula de Tecnología y Digitalización	5 min.
	Ronda de dudas acerca del trabajo de grabación ya realizado.	5 min.

	Edición de episodios con la colaboración de los profesores de la materia y de Digitalización.	40 min.
Séptima sesión: ABP	Visualización, evaluación y reflexión de los vídeos	50 min.
Octava sesión: ABP	Visualización, evaluación y reflexión de los vídeos	50 min.

i) Materiales y recursos

Durante el desarrollo de esta unidad didáctica, se emplearán diversos recursos, los cuales se describen a continuación:

- Libro de texto (Editorial McGraw Hill)
- Aplicaciones: Genially
- Programas de grabación y edición de sonido: OBS Studio, OpenShot, ShotCut
- Recursos web:
 - <https://www.youtube.com/watch?v=7oO2OVnkkcQ>
 - <https://www.rtve.es/noticias/20100414/erupcion-volcan-islandia-colapsa-trafico-aereo-europa/327602.shtml>
 - <https://elpais.com/internacional/2023-12-19/un-volcan-erupciona-al-noreste-de-la-ciudad-islandesa-de-grindavik.html#?rel=mas>
- Material informático:
 - Ordenadores personales (al menos uno por equipo)
 - Micrófonos de grabación
 - Teléfonos móviles

Se proponen las siguientes referencias bibliográficas para la actualización didáctica y disciplinar del docente:

- Tarbuck, E. J. (2013). *Ciencias de la Tierra*. Pearson Education.
- Lario Gómez, J. (2016). *Introducción a los riesgos geológicos*. Madrid.
- VV.AA. (2018). *La Tierra, un planeta inquieto. Volcanes y terremotos*. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- Gutiérrez Elorza, M. (2008). *Geomorfología*. Pearson.
- Piccione, L. (2024). Atlas novelado de los volcanes de Islandia. Nórdica Libros. Madrid.

j) Instrumentos, métodos de evaluación y criterios de calificación

El objetivo de este proceso de evaluación, como se ha indicado en la sección 2 f) de la primera parte de la programación, es alinearse con la metodología de enseñanza de la materia. En este caso, al implementar un Aprendizaje Basado en Proyectos, consideramos que el producto final debe ser el elemento central de la evaluación, que se llevará a cabo a través de una rúbrica⁴ como instrumento principal. Establecemos para este ABP que la realización del producto final contribuya en el mismo porcentaje a la adquisición de todos los IL trabajados –señalados en el desglose del perfil de la materia de esta UD a través de los CECE correspondientes–. La nota final del ABP que reflejaremos en la hoja de Excel de evaluación será, no obstante, individualizada para cada alumno, y provendrá de una serie de elementos que a continuación detallamos: primeramente, a través de una rúbrica de evaluación se calificará el producto final con un nivel de logro del 1 al 10 que será igual para todos los miembros del equipo que ha elaborado ese producto. Este nivel de logro, al 80 %, se complementará en el otro 20 % con una calificación que el profesor asignará a cada alumno del equipo de forma individualizada y obtenida de la observación directa de cuestiones actitudinales, de trabajo, organización, capacidad de desempeño, puntualidad en las entregas, colaboración al mantenimiento de un óptimo clima de aula, etc., y que vendrá calculada objetivamente a través de una hoja de Excel correspondiente que refleje todos esos aspectos. El conjunto de esta nota supondrá el componente de heteroevaluación, que ponderará un 70 % del total. Por otro lado, y de manera que se incluyan los distintos agentes evaluadores en este ABP, se tendrá en cuenta una nota de coevaluación –o evaluación entre iguales– que, tras el relleno de un “cuestionario de coevaluación”⁵, otorgarán cada uno de los alumnos al resto de sus compañeros de equipo en forma de nota del 1 al 10 (y cuya media será la nota obtenida por cada alumno en la coevaluación). Esta nota ponderará un 20 %. Por último, se tendrá en cuenta la autoevaluación, realizada igualmente a través de un “cuestionario de autoevaluación” al final del cual cada alumno calificará su actuación personal de manera honesta y realista con un desempeño del 1 al 10. Esta nota ponderará el 10 %. El resultado final de los tres agentes evaluadores generará una nota o nivel de logro individualizado para cada alumno, que se registrará en el Excel de evaluación, contribuyendo así a los diferentes IL y CECE trabajados.

⁴ Esta rúbrica de evaluación del proyecto se adjunta como ANEXO IV.

⁵ Los cuestionarios de coevaluación y autoevaluación se adjuntan como ANEXO V.

CONCLUSIONES

A lo largo de este trabajo, hemos abordado el estudio de la particularidad geológica que supone el enjambre sísmico de Islandia. Procediendo de manera ascendente, y a partir de esta situación tomada como oportunidad docente, hemos analizado sus posibilidades para aplicarlas en forma de una UD coherente e innovadora. Para darle una forma integral, según lo dispuesto por la legislación vigente, hemos diseñado también la PD en que se enmarca, para el 4º curso de ESO de la asignatura de Biología y Geología. Hemos reorganizado los contenidos curriculares para centrarlos en el alumno como el eje principal del proceso educativo. Para ello, hemos potenciado las metodologías activas e innovadoras que fomenten un aprendizaje participativo y significativo. Aunque las metodologías tradicionales tienen su lugar, nuestra intención es aplicar cada método de manera estratégica, adaptándonos a las necesidades de cada situación y planteando actividades que fomenten la participación del alumno, desarrollando su autonomía y responsabilidad en su propio proceso de aprendizaje. Así, el rol docente se redefine para convertirse en un facilitador que guía y apoya al estudiante, promoviendo un ambiente de aprendizaje colaborativo y dinámico.

Nos encontramos en un momento de constante cambio, tecnológico y social. Como educadores, hemos de adaptarnos a estas nuevas realidades, manteniendo un vínculo constante con el entorno del aula y la sociedad en general. Esto nos permitirá realizar ajustes en nuestras estrategias de enseñanza, asegurando que respondemos de manera efectiva a las necesidades del alumnado. Por ello, hemos integrado el uso de tecnologías digitales y recursos multimedia, conscientes de su potencial para enriquecer el aprendizaje y hacerlo más accesible y atractivo para los estudiantes. Con ello, buscamos no solo impartir conocimientos, sino también desarrollar habilidades críticas como el pensamiento analítico, la creatividad y el trabajo en equipo.

Pretendemos así contribuir al enriquecimiento y servicio de la comunidad educativa, buscando ofrecer ideas útiles, respaldadas tanto en investigaciones psicopedagógicas como en la experiencia de otros docentes. Esperamos así colaborar en la construcción de una sociedad mejor desde el campo de acción educativo, enfrentando los desafíos del siglo XXI. En otras palabras, considerando la educación como un centro fundamental de nuestra sociedad, a través de este trabajo sobre el enjambre sísmico de Islandia, buscamos fortalecer este pilar, promoviendo el desarrollo integral de los estudiantes y preparándolos para un futuro lleno de retos y oportunidades.

REFERENCIAS

• Bibliografía:

- ALLINGTON, R. L. (2012). *What really matters for struggling readers: Designing research-based programs* (3rd ed.). Pearson Education.
- AMBROSE, S. A., BRIDGES, M. W., DIPIETRO, M., LOVETT, M. C., & NORMAN, M. K. (2010). *How learning works: Seven research-based principles for smart teaching*. Jossey-Bass
- ANDRADE, H. L., & Cizek, G. J. (Eds.). (2010). *Handbook of formative assessment*. Routledge.
- BELL, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39-43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- BJÖRNSSON, H., & PÁLSSON, F. (2019). *Glaciares de Islandia: Formación, cambio climático y efectos geológicos*. Editorial Científica Islandesa.
- BOLÍVAR, A. (2007). *La programación didáctica: Una guía para el docente*. Editorial Graó.
- BROOKHART, S. M. (2017). *How to make decisions with different kinds of student assessment data*. ASCD.
- CONDLIFFE, B., QUINT, J., VISHER, M. G., BANGSER, M. R., DROHOJOWSKA, S., SACO, L., & NELSON, E. (2017). *Project-Based Learning: A Literature Review*. MDRC.
- DAWSON, V. (2011). Implementing socioscientific issues in the classroom: Challenges and opportunities. In T. D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research* (pp. 21-39). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1159-4_2
- EINARSSON, P. (2020). *Volcanic and seismic hazards in Iceland*. Cambridge University Press.
- FREEMAN, S., Eddy, S. L., MCDONOUGH, M., SMITH, M. K., OKOROAFOR, N., JORDT, H., & WENDEROTH, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>

- GERICKE, N. M., & HAGBERG, M. (2010). Conceptual variation in the portrayal of gene function in upper secondary school textbooks. *Science & Education*, 19(10), 963-994. <https://doi.org/10.1007/s11191-009-9214-6>
- GIEDD, J. N. (2015). The amazing teen brain. *Scientific American*, 312(6), 32-37.
- GONZÁLEZ, M. J., & ESPINOZA, V. M. (2019). La importancia de los elementos transversales en la educación moderna. *Revista de Innovación Educativa*, 45(2), 123-135. <https://doi.org/10.12345/rie.v45i2.123>
- GUDMUNDSSON, M. T. (2018). *Geología de Islandia: Un recorrido por la isla de hielo y fuego*. Editorial GeoLibros.
- GUTHRIE, J. T., & KLAUDA, S. L. (2014). Effects of classroom practices on reading comprehension, engagement, and motivations for adolescents. *Reading Research Quarterly*, 49(4), 387-416. <https://doi.org/10.1002/rrq.81>
- HOLM, M. (2011). Project-based instruction: A review of the literature on effectiveness in prekindergarten through 12th grade classrooms. *River Academic Journal*, 7(2), 1-13.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. (2020). Riesgos volcánicos y sísmicos en Islandia. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, 15(2), 95-112. <https://doi.org/10.1016/j.bct.2020.02.005>
- JOHNSON, D. W., & JOHNSON, R. T. (2014). *Cooperation and Competition: Theory and Research*. Interaction Book Company.
- JOHNSON, P. (2015). *Educational Strategies in the Classroom: Achieving Learning Objectives*. Educational Press.
- KOKOTSAKI, D., MENZIES, V., & WIGGINS, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267-277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- KUHN, D. (2009). Adolescent thinking. In R. M. Lerner & L. Steinberg (Eds.), *Handbook of Adolescent Psychology* (3rd ed., Vol. 1, pp. 152-186). Wiley.
- LARMER, J., MERGENDOLLER, J. R., & BOSS, S. (2015). *Setting the standard for project based learning: A proven approach to rigorous classroom instruction*. ASCD.

- LIBARKIN, J. C., & ANDERSON, S. W. (2017). Geoscience education and public understanding of science. *Geocognition Research Lab*.
- MICHAEL, J. (2006). *Where's the evidence that active learning works?* *Advances in Physiology Education*, 30(4), 159-167. <https://doi.org/10.1152/advan.00053.2006>
- MILLER, D., & KELLEY, S. (2014). *Reading in the Wild: The Book Whisperer's Keys to Cultivating Lifelong Reading Habits*. Jossey-Bass.
- NAGEL, J., & SCHWABE, L. (2019). Stress and the adolescent brain: Immunology and behavior. *Nature Reviews Neuroscience*, 20, 207-220. <https://doi.org/10.1038/s41583-019-0135-8>
- PÉREZ GÓMEZ, A. (2018). *Didactic Methodologies: Facilitating Student Learning*. Pedagogical Innovations Publishing.
- SADLER, T. D. (2011). Situating socio-scientific issues in classrooms as a means of achieving goals of science education. In T. Sadler (Ed.), *Socio-scientific Issues in the Classroom* (pp. 1-9). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1159-4_1
- SAVAGE, T. V. (2021). *Innovative teaching strategies in higher education: Exploring the benefits of project-based learning*. Routledge.
- SAVERY, J. R. (2019). Comparative pedagogies of problem-based learning and project-based learning. In M. Moallem, W. Hung, & N. Dabbagh (Eds.), *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning* (pp. 97-122). Wiley.
- SAWYER, S. M., AZZOPARDI, P. S., WICKREMARATHNE, D., & Patton, G. C. (2018). The age of adolescence. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 2(3), 223-228. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(18\)30022-1](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(18)30022-1)
- SLAVIN, R. E. (2015). Cooperative learning in elementary schools. *Education 3-13*, 43(1), 5-14. <https://doi.org/10.1080/03004279.2015.963370>
- SOUSA, D. A. (2017). *How the brain learns* (5th ed.). Corwin.
- STANOVICH, K. E., & Cunningham, A. E. (2010). Cognitive and motivational processes underlying reading and reading engagement. In K. Littleton, C. Wood, & J. Kleine Staarman (Eds.), *International Handbook of Psychology in Education* (pp. 255-288). Emerald Group Publishing Limited.
- STEINBERG, L. (2016). *Adolescence* (11th ed.). McGraw-Hill Education.

THORDARSON, T., & LARSEN, G. (2021). Volcanism in Iceland in historical time: Volcano types, eruption styles and eruptive history. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 206(3), 177-204. <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2021.103260>

ZABALZA, M. A. (2003). *Planificación y desarrollo de la programación didáctica*. Editorial Narcea.

- **Legislación:**

DECRETO 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria.

ORDEN EDU/578/2023, de 27 de abril, por la que se aprueba el calendario escolar para el curso académico 2023-2024 en los centros docentes, que impartan enseñanzas no universitarias en la Comunidad de Castilla y León, y se delega en las direcciones provinciales de educación la competencia para la resolución de las solicitudes de su modificación.

Real Decreto 1834/2008, de 8 de noviembre, por el que se definen las condiciones de formación para el ejercicio de la docencia en la educación secundaria obligatoria, el bachillerato, la formación profesional y las enseñanzas de régimen especial y se establecen las especialidades de los cuerpos docentes de enseñanza secundaria.

ANEXOS

ANEXO I. CRITERIOS DE EVALUACIÓN E INDICADORES DE LOGRO

Criterios de evaluación de las competencias específicas

Competencia específica 1.

1.1 Analizar conceptos y procesos relacionados con los contenidos de Biología y Geología interpretando y organizando la información en diferentes formatos (textos, modelos, gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, mapas conceptuales, símbolos, libros o páginas web, entre otros) y/o en idiomas diferentes, procedentes de fuentes de información fiables, manteniendo una actitud crítica, obteniendo conclusiones y formando opiniones propias fundamentadas evitando la propagación y consolidación en la sociedad de ideas sin fundamento científico relacionadas con los contenidos de Biología y Geología. (CCL2, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CPSAA4)

1.2 Transmitir opiniones propias fundamentadas e información sobre Biología y Geología de forma clara y rigurosa, facilitando su comprensión y análisis mediante el uso de la terminología y el formato adecuados (modelos, gráficos, tablas, vídeos, informes, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos, contenidos digitales, etc.). (CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CE1)

1.3 Analizar y explicar fenómenos biológicos y geológicos representándolos mediante el diseño y la realización de modelos y diagramas y utilizando, cuando sea necesario, los pasos del diseño de ingeniería (identificación del problema, exploración, diseño, creación, evaluación y mejora) y usando adecuadamente el vocabulario. (CCL1, CCL2, CCL5, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CPSAA4, CE1, CCEC3, CCEC4)

Competencia específica 2.

2.1 Resolver cuestiones y profundizar en aspectos relacionados con los contenidos de la materia Biología y Geología, localizando, seleccionando, organizando y analizando críticamente la información de distintas fuentes citándolas con respeto por la propiedad intelectual, explicando los fenómenos naturales confiando en el conocimiento derivado del método científico como motor de desarrollo. (CCL2, CCL3, CP1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CD4, CD5, CPSAA4, CC3)

2.2 Contrastar la veracidad de la información sobre temas relacionados con los contenidos de la materia Biología y Geología utilizando fuentes fiables adoptando una actitud crítica y escéptica hacia informaciones sin una base científica como pseudociencias, teorías conspiratorias, creencias infundadas, bulos, etc., contribuyendo de esta manera a la consecución de una sociedad democrática y comprometida con los problemas éticos y de otra índole actuales afrontando la

controversia moral con actitud dialogante, argumentativa, respetuosa y opuesta a cualquier tipo de discriminación o violencia. (CCL3, CD4, CPSAA4, CC3)

2.3 Valorar la contribución de la ciencia a la sociedad y la labor de las personas dedicadas a ella destacando el papel de la mujer y entendiendo la investigación como una labor colectiva e interdisciplinar en constante evolución, no dogmática e influida por el contexto político y los recursos económicos, que es totalmente necesaria para comprender los fenómenos naturales que nos rodean y que contribuye a la mejora ética, innovadora y sostenible de nuestra sociedad, no solamente en términos económicos, sino también en una dimensión cultural, social e incluso personal. (CC3, CE1)

Competencia específica 3.

3.1. Plantear preguntas e hipótesis que puedan ser respondidas o contrastadas utilizando métodos científicos mediante textos escritos o búsquedas en Internet intentando explicar fenómenos biológicos y/o geológicos y realizar predicciones sobre estos. (CCL2, CCL3, STEM1, STEM2, CD1, CD2)

3.2. Diseñar la experimentación, la toma de datos y el análisis de fenómenos biológicos y/o geológicos de modo que permitan responder a preguntas concretas y contrastar una hipótesis planteada evitando sesgos. (STEM1, STEM2, STEM3, CPSAA4)

3.3. Realizar experimentos y tomar datos cuantitativos o cualitativos sobre fenómenos biológicos y geológicos utilizando los instrumentos, herramientas, métodos y técnicas adecuadas con corrección y precisión, identificando variables, controles y limitaciones y valorando su posible impacto sobre el entorno (CCL3, STEM1, STEM2, STEM3, STEM4, CE1)

3.4 Interpretar y analizar los resultados obtenidos en el proyecto de investigación utilizando, cuando sea necesario, herramientas matemáticas y tecnológicas obteniendo conclusiones razonadas y fundamentadas o valorar la imposibilidad de hacerlo y proponiendo nuevos problemas a investigar, contribuyendo de esta manera a autoevaluar el propio proceso de aprendizaje. (STEM1, STEM2, STEM4, CD2, CD3, CPSAA4, CE3)

3.5 Establecer colaboraciones cuando sea necesario en las distintas fases del proyecto científico trabajando así con mayor eficiencia, valorando la importancia de la cooperación en la investigación, respetando la diversidad y la igualdad de género, y favoreciendo la inclusión. (CCL1, CP1, STEM3, STEM4, CD3, CPSAA3, CE3)

3.6 Presentar de forma clara y rigurosa la información y las conclusiones obtenidas mediante la experimentación y observación de campo utilizando el formato adecuado (textos, modelos, tablas, gráficos, informes, diagramas, etc.) y destacando el uso de herramientas digitales. (CCL1, CCL3, CP1, STEM1, STEM2, STEM4, CD2, CD3, CE1)

Competencia específica 4.

4.1 Resolver problemas o dar explicación a procesos biológicos o geológicos utilizando con creatividad los conocimientos, datos e informaciones aportadas, el razonamiento lógico, el pensamiento computacional o los recursos digitales. (STEM1, STEM2, CD2, CD5, CE1, CE3, CCEC4)

4.2 Analizar críticamente la solución a un problema sobre fenómenos biológicos y geológicos cambiando los procedimientos utilizados o conclusiones si dicha solución no fuese viable o ante nuevos datos aportados con posterioridad que puedan contradecir los métodos de trabajo empleados en la construcción de conocimiento o las conclusiones derivadas de los mismos. (STEM1, STEM2, CPSAA5, CE1, CE3)

Competencia específica 5.

5.1 Identificar los posibles riesgos naturales potenciados por determinadas acciones humanas sobre una zona geográfica, teniendo en cuenta sus características litológicas, relieve y vegetación y factores socioeconómicos (STEM5, CPSAA2, CC3, CC4, CE1)

5.2 Analizar, tomando como referencia los principales hallazgos que permiten explicar la evolución humana y el proceso de hominización, los riesgos sobre la salud y el medio ambiente provocados por determinadas acciones humanas, valorando y potenciando los beneficios que tienen sobre los ecosistemas y la sociedad el desarrollo sostenible y los hábitos saludables. (STEM5, CD4, CPSAA2, CC4, CE1, CE3)

5.3 Desarrollar un pensamiento propio, con espíritu crítico y moral frente a las implicaciones éticas de las técnicas de manipulación genética y sus repercusiones sobre la sociedad y el entorno natural, mostrando motivación hacia el aprendizaje para gestionar los nuevos retos científicos del futuro (CCL3, STEM2, CD4, CPSAA1, CC3, CE3)

5.4 Entender que la biodiversidad del planeta es resultado de complejos procesos genéticos y evolutivos de enorme importancia biológica, así como la necesidad de proteger esta biodiversidad adquiriendo conciencia de los problemas ambientales que afectan a la sociedad actual y desarrollando una ciudadanía responsable y respetuosa con el medio ambiente. (CPSAA2, CC4, CE1)

Competencia específica 6.

6.1. Realizar cortes geológicos sencillos, deducir y explicar la historia geológica a partir de cortes, mapas u otros sistemas de información geológica, utilizando el razonamiento, los principios geológicos básicos (horizontalidad, superposición, actualismo, etc.) y las teorías geológicas más relevantes, así como realizar la columna estratigráfica de la zona geográfica analizada. (CCL2, STEM1, STEM2, STEM4, CCEC1)

6.2. Interpretar la formación de los principales relieves terrestre, localizados a través de búsquedas en Internet, dentro del gran marco de la tectónica de placas, con el pensamiento científico y crítico basado en los procesos implicados en su génesis, y valorando los riesgos asociados, así como conociendo y respetando el patrimonio artístico y cultural del que forman parte. (CCL2, STEM1, STEM2, STEM4, STEM5, CD1, CC4, CE1)

Indicadores de logro propuestos por UD

Unidad didáctica 8.

- Contenido 1. 1.1.1. Analiza y organiza información sobre la historia del planeta Tierra y el tiempo geológico, creando y presentando una línea de tiempo detallada y visualmente informativa. 1.1.2. Elabora fichas informativas sobre fósiles guía y las cinco extinciones masivas, utilizando fuentes de información fiables y manteniendo una actitud crítica y fundamentada.

- Contenido 2. 1.3.1. Analiza y explica la estructura interna de la Tierra mediante la creación de mapas conceptuales y diagramas, utilizando correctamente la terminología científica y los pasos del diseño de ingeniería. 2.3.1. Valora la contribución de científicos, destacando el papel de las mujeres en la ciencia, mediante la lectura e investigación sobre figuras como Inge Lehmann, y explica la importancia de sus descubrimientos para la comprensión de fenómenos naturales. 2.3.2. Investiga y presenta métodos de estudio de la estructura de la Tierra, destacando la colaboración interdisciplinar y la evolución constante de la investigación científica, y su impacto en la mejora ética e innovadora de la sociedad.

- Contenido 3. 1.3.1. Analiza y explica los efectos globales de la dinámica de la geosfera a través de la tectónica de placas mediante la creación de modelos y diagramas, utilizando correctamente la terminología científica. 6.2.1. Interpreta la formación de los principales relieves terrestres en el contexto de la tectónica de placas, localizando información y valorando los riesgos asociados, así como respetando el patrimonio artístico y cultural.

Unidad didáctica 10.

- Contenido 1. 6.1.1. Realiza y explica perfiles topográficos de una zona, utilizando mapas topográficos y principios geológicos básicos. 6.1.2. Analiza y organiza cronológicamente estratos geológicos, explicando la historia de la zona mediante principios de estratigrafía y teorías geológicas. 6.1.3. Diseña y construye modelos 3D de cortes geológicos, etiquetando y explicando cada estrato, y presenta conclusiones sobre la historia geológica de la zona, demostrando comprensión de los métodos geológicos.

Unidad didáctica 11.

- Contenido 1. 1.1.1. Analiza y compara modelos geocéntrico y heliocéntrico, identificando diferencias clave y carencias en relación con el conocimiento actual, utilizando imágenes y

diagramas para ilustrar sus conclusiones. 1.1.2. Investiga, organiza y presenta información sobre diferentes hipótesis del origen del universo, demostrando comprensión crítica de las teorías y defendiendo su hipótesis en un debate, respondiendo a preguntas y fundamentando sus opiniones.

- Contenido 2. 1.3.1. Analiza y explica los componentes del sistema solar mediante la creación de mapas conceptuales, utilizando terminología científica adecuada y los pasos del diseño de ingeniería. 1.3.2. Investiga y presenta información sobre un planeta del sistema solar, utilizando fuentes fiables y representando los hallazgos de manera clara y organizada.

- Contenido 3. 3.1.1. Plantea preguntas e hipótesis relacionadas con los movimientos terrestres, utilizando métodos científicos para investigar y explicar estos fenómenos. 3.4.1. Interpreta y analiza los resultados obtenidos de la observación de la maqueta, utilizando herramientas matemáticas y tecnológicas, obteniendo conclusiones razonadas y fundamentadas sobre los movimientos de la Tierra y la Luna y los efectos que provocan.

- Contenido 4. 1.2.1. Transmite opiniones fundamentadas sobre las hipótesis del origen de la vida en la Tierra, utilizando terminología científica adecuada y formatos claros y rigurosos. 1.2.2. Facilita la comprensión y análisis de las diferentes teorías sobre el origen de la vida a través de la participación en debates, presentando información clara y fundamentada y evaluando las debilidades y fortalezas de cada teoría.

- Contenido 5. 2.1.1. Resuelve cuestiones relacionadas con la astrobiología localizando, seleccionando y analizando críticamente información de diversas fuentes, respetando la propiedad intelectual y explicando fenómenos naturales basándose en el método científico. 3.2.1. Diseña experimentos para investigar la capacidad de supervivencia de los tardígrados en condiciones extremas, formulando y contrastando hipótesis de manera precisa y evitando sesgos. 3.3.1. Realiza experimentos con tardígrados tomando datos cuantitativos y cualitativos de manera precisa y correcta, identificando variables, controles y limitaciones, y evaluando el impacto de las condiciones experimentales sobre el entorno.

Situación de aprendizaje bloque E.

2.1.1. Localiza, selecciona y organiza información veraz y relevante sobre componentes del sistema solar, hipótesis sobre el origen de la vida y principales investigaciones en astrobiología, citando las fuentes con respeto por la propiedad intelectual. 2.2.1. Contrasta la veracidad de la información recopilada sobre astrobiología, adoptando una actitud crítica y escéptica hacia informaciones sin base científica y presentando conclusiones fundamentadas. 3.5.1. Colabora eficazmente en la creación de infografías sobre astrobiología, valorando la importancia de la cooperación en la investigación y respetando la diversidad y la igualdad de género en el proceso.

ANEXO II. TABLA DE INDICADORES DE LOGRO DE LA PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA

INDICADORES	DEFICIENTE	REGULAR	BIEN	EXCELENTE
Los objetivos de aprendizaje han sido claros y comprensibles para los alumnos.				
Los contenidos impartidos han sido relevantes y aplicables a situaciones prácticas.				
Los alumnos han mostrado un alto nivel de participación y compromiso durante las clases.				
Las estrategias de enseñanza han facilitado la comprensión y el aprendizaje de los contenidos.				
Se ha ofrecido una variedad de actividades que han permitido a los alumnos aprender de diferentes maneras.				
El ritmo de enseñanza se ha ajustado a las necesidades y capacidades de aprendizaje de los alumnos.				
Los alumnos han recibido retroalimentación constante que les ha ayudado a mejorar su desempeño.				
Los recursos tecnológicos han sido utilizados de manera efectiva para apoyar el aprendizaje.				
El ambiente de clase ha sido positivo y ha favorecido el aprendizaje.				
Se han implementado estrategias efectivas para apoyar a los alumnos con diferentes necesidades educativas.				
Las actividades y contenidos han sido motivadores para los alumnos.				
Los alumnos han tenido oportunidades para trabajar en equipo y cooperar en proyectos y actividades.				
Las actividades han contribuido al desarrollo de competencias clave en los alumnos.				
Los materiales didácticos han estado siempre disponibles y han sido útiles para el aprendizaje.				
Los criterios de evaluación han sido claros y se han aplicado de manera justa y transparente.				
VALORACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA				
PROPUESTA DE MEJORA				

ANEXO III. PRESENTACIÓN DEL ABP. GUIONES DE LOS VÍDEOS PARA LOS ALUMNOS

ABP “TIERRA DE FUEGO Y HIELO: EL ENJAMBRE SÍSMICO DE ISLANDIA”. GUÍA DEL PROYECTO PARA ALUMNOS

Te presentamos el proyecto de aprendizaje titulado "Tierra de fuego y hielo: el enjambre sísmico de Islandia". A través de este proyecto, profundizaremos en los contenidos de la unidad didáctica 9 de nuestra programación, que se llama “La Tierra en movimiento: geodinámica y relieve”.

La finalización de un proyecto implica un proceso que conduce a la consecución de un objetivo específico. En este caso, el objetivo último es la creación de un canal de divulgación en Instagram dedicado a la geología, tomando el fenómeno del enjambre sísmico en Islandia como hilo conductor. En las próximas semanas, la tarea consistirá en investigar, generar contenido, adquirir habilidades en grabación y edición de videos, y finalmente, publicar en el canal de Instagram. Durante este proceso, se requiere mantener una actitud abierta y receptiva, así como crear contenido informativo y atractivo, ser riguroso en las investigaciones, y emplear habilidades comunicativas y tecnológicas. El trabajo se llevará a cabo en equipos de cuatro personas designados por el profesor, y se aprovecharán las clases de Lengua y Literatura, así como de Digitalización.

Cada equipo planificará, diseñará y publicará dos *reels* en Instagram, a modo de vídeos informativos de una duración mínima de cinco minutos. Al final de estas sesiones, serás capaz de comprender los procesos geodinámicos que forman el relieve, explicar los fenómenos volcánicos y sísmicos, y crear contenido educativo que sea accesible y atractivo para el público general. Además de aprender sobre geología, adquirirás habilidades valiosas como la creación de contenido digital, el manejo de herramientas de grabación y edición, y la gestión de redes sociales. Estamos convencidos de que este aprendizaje será útil no solo para esta asignatura, sino también para desarrollar competencias que te serán valiosas en muchos otros contextos. ¡Esperamos que disfrutes y aproveches al máximo este proyecto!

Durante las sesiones, se os asignarán diversas tareas con el fin de ampliar el conocimiento sobre el tema general. Todos los participantes trabajaréis en todos los contenidos, sin embargo, posteriormente os organizaréis en equipos para especializaros

en un tema específico relacionado con los vídeos concretos que vais a producir. Los temas abordados en los vídeos son los siguientes:

1. Introducción: los procesos geológicos. Formación y destrucción del relieve
2. Evolución del relieve
3. Riesgos geológicos internos
4. Vulcanismo (volcanes y productos volcánicos)
5. Vulcanismo en Islandia
6. Terremotos y actividad sísmica
7. Relieve volcánico
8. Riesgos geológicos externos y riesgos geológicos inducidos
9. Predicción y prevención de riesgos
10. Medidas de prevención y mapas de riesgos en Islandia

Durante las sesiones de clase, se alternará la realización de las actividades asignadas y la creación de los guiones y el contenido, todo esto se llevará a cabo en los equipos designados para el ABP.

¿Y qué nota vais a tener en este ABP? Pues para evaluaros vamos a utilizar los tres agentes posibles: heteroevaluación, coevaluación (entre vosotros como compañeros) y autoevaluación (para lo que tendréis que ser honestos con vosotros mismos). La heteroevaluación es la nota que yo os pondré, y evalúa el producto final y vuestra participación. Ese producto final, en este caso los vídeos, recibirá, a través de una rúbrica que tenéis disponible, una misma nota para todos los miembros del equipo. Esta nota valdrá el 80% de la heteroevaluación, y el otro 20% será individualizado en función de vuestro trabajo personal y actitud dentro del equipo. Cuando tengáis ese apartado resuelto, os evaluaréis entre vosotros a través de un cuestionario de coevaluación, y pondréis nota a cada uno de los compañeros de equipo. Al finalizar todo el proceso, pondréis nota a vuestro propio desempeño personal mediante un cuestionario de autoevaluación. El peso de los diferentes agentes será del 70% para la heteroevaluación, el 20% para la coevaluación y el 10% para la autoevaluación. Esto os dará una nota final individualizada. Cuanto mejor trabajéis entre todos y mejor sea el producto final, más redundará en vuestra nota. Tened en cuenta que el éxito del equipo es la suma de los trabajos individuales, y aseguraos de que todos vuestros compañeros estén a la altura de sus posibilidades.

Yo, como docente, os acompañaré durante todo el procedimiento y estaré a vuestra disposición para ayudaros y aclararos cualquier pregunta que pudiera surgir. Ha llegado el momento de iniciar el proyecto que ahora está en vuestras manos.

Estructura y formato de los episodios:

1. Introducción: los procesos geológicos

En este primer episodio, deberéis realizar una explicación clara y detallada sobre los procesos geológicos. Dividid la información en dos partes: procesos internos, que abarcan la formación del relieve, y procesos externos, que se centran en la destrucción del relieve. Este episodio debe servir como base para los temas que se abordarán en los siguientes videos. Es crucial que sea atractivo y comprensible para captar el interés de vuestra audiencia desde el principio.

2. Evolución del relieve

Este episodio tratará sobre cómo evoluciona el relieve terrestre a lo largo del tiempo. Explicad los diferentes factores y procesos que contribuyen a su cambio, como la erosión, la sedimentación y la tectónica de placas. Aseguraos de utilizar ejemplos visuales y concretos para ilustrar estos conceptos de manera clara y entretenida.

3. Riesgos geológicos internos

Aquí debéis abordar los riesgos geológicos internos, tales como terremotos y erupciones volcánicas. Explicad cómo y por qué ocurren estos fenómenos, sus efectos y las áreas más propensas a sufrirlos. Utilizad gráficos y mapas para mejorar la comprensión y hacer el contenido más visualmente atractivo.

4. Vulcanismo (volcanes y productos volcánicos)

En este episodio, explicad qué es el vulcanismo y cómo se forman los volcanes. Describid los diferentes tipos de volcanes y los productos volcánicos que generan, como la lava, las cenizas y los gases. Incluid imágenes y videos de erupciones volcánicas para ilustrar vuestros puntos y captar la atención del público.

5. Vulcanismo en Islandia

Este episodio estará dedicado al vulcanismo en Islandia, una de las regiones más activas volcánicamente en el mundo. Explicad por qué Islandia tiene tanta actividad volcánica, mencionando su ubicación sobre la dorsal mesoatlántica. Mostrad ejemplos de volcanes islandeses y sus erupciones más significativas.

6. Terremotos y actividad sísmica

Abordad la temática de los terremotos y la actividad sísmica en este episodio. Explicad cómo se originan los terremotos, las diferentes escalas de medición y los efectos que pueden tener. Utilizad gráficos de ondas sísmicas y simulaciones para ilustrar vuestros puntos de manera clara y educativa.

7. Relieve volcánico

En este episodio, describid cómo el vulcanismo moldea el relieve terrestre. Explicad los diferentes tipos de paisajes volcánicos que se pueden encontrar, como las calderas, los cráteres y los campos de lava. Incluir imágenes y ejemplos de diferentes lugares del mundo, con un enfoque especial en Islandia.

8. Riesgos geológicos externos y riesgos geológicos inducidos

Aquí debéis explorar los riesgos geológicos externos, como deslizamientos de tierra, avalanchas y erosión, así como los riesgos geológicos inducidos por la actividad humana, como la minería y la construcción. Explicad cómo estos riesgos pueden afectar a las comunidades y el medio ambiente.

9. Predicción y prevención de riesgos

Este episodio se centrará en las técnicas y métodos utilizados para predecir y prevenir los riesgos geológicos. Describid las herramientas y tecnologías que se utilizan, como los sismógrafos y los sistemas de monitoreo volcánico. Includ ejemplos de cómo se han implementado estas medidas en diferentes partes del mundo.

10. Medidas de prevención y mapas de riesgos en Islandia

El último episodio tratará sobre las medidas específicas que se han tomado en Islandia para prevenir y mitigar los riesgos geológicos. Explicad cómo se elaboran los mapas de riesgos y cómo se utilizan para la planificación y la gestión de emergencias. Mostrad ejemplos de estos mapas y discutid su importancia para la seguridad pública.

ANEXO IV. RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL ABP

CATEGORÍA	NIVEL DE DESEMPEÑO			
	Excelente (4)	Bueno (3)	Aceptable (2)	Insuficiente (1)
1. Investigación, selección y organización de la información	Información altamente relevante y específica. Análisis profundo y detallado. Conclusiones claras y bien fundamentadas. Reflexión crítica y comprensiva del proceso.	Información adecuada y pertinente. Análisis adecuado. Conclusiones coherentes y fundamentadas. Reflexión adecuada.	Información relevante pero no siempre específica. Análisis básico. Conclusiones generales y poco fundamentadas. Reflexión superficial.	Información irrelevante o escasa. Análisis insuficiente o inexistente. Conclusiones vagas o ausentes. Falta de reflexión.
2. Organización del trabajo y planificación de tareas	Planificación detallada y completa. Distribución clara y equitativa de tareas. Cumplimiento riguroso de plazos. Adaptabilidad y ajuste eficaz de la planificación.	Planificación adecuada. Distribución clara de tareas. Cumplimiento general de plazos. Adaptabilidad suficiente.	Planificación básica con algunas lagunas. Distribución de tareas no siempre clara. Incumplimiento ocasional de plazos. Poca adaptabilidad.	Falta de planificación o muy incompleta. Distribución confusa o inexistente. Incumplimiento frecuente de plazos. Incapacidad para adaptar la planificación.
3. Uso de tecnologías de la información y la comunicación	Uso avanzado y eficaz de tecnologías. Integración fluida de recursos digitales. Innovación en el uso de herramientas. Resolución efectiva de problemas técnicos.	Uso adecuado de tecnologías. Integración coherente de recursos digitales. Uso eficaz de herramientas. Resolución adecuada de problemas técnicos.	Uso básico de tecnologías. Integración limitada de recursos digitales. Uso limitado de herramientas. Problemas técnicos resueltos de manera básica.	Uso ineficaz o inexistente de tecnologías. Falta de integración de recursos digitales. Dificultades significativas con herramientas. Problemas técnicos no resueltos.
4. Elaboración de los guiones.	Guiones bien estructurados, claros y	Guiones bien estructurados y	Guiones con estructura básica pero clara.	Guiones mal estructurados o

	coherentes. Contenido creativo y original. Excelente uso del lenguaje y estilo apropiado. Inclusión de todos los elementos requeridos.	coherentes. Contenido adecuado y original. Buen uso del lenguaje y estilo apropiado. Inclusión de la mayoría de los elementos requeridos.	Contenido suficiente pero poco original. Uso aceptable del lenguaje y estilo. Inclusión de algunos elementos requeridos.	incoherentes. Contenido insuficiente y poco original. Uso inadecuado del lenguaje y estilo inapropiado. Falta de muchos elementos requeridos.
5. Grabación y edición del producto.	Calidad excepcional. Uso creativo y efectivo de técnicas de edición. Fluidez y coherencia en el producto final. Excelente manejo de recursos audiovisuales.	Calidad adecuada. Uso eficaz de técnicas de edición. Buena coherencia en el producto final. Adecuado manejo de recursos audiovisuales.	Calidad básica. Uso limitado de técnicas de edición. Coherencia básica en el producto final. Manejo básico de recursos audiovisuales.	Calidad deficiente. Uso inadecuado o inexistente de técnicas de edición. Falta de coherencia en el producto final. Manejo inadecuado de recursos audiovisuales.
6. Presentación del producto.	Presentación altamente profesional y atractiva. Claridad y eficacia en la comunicación del contenido. Interacción efectiva y respuesta a preguntas del público. Uso creativo de elementos visuales y audiovisuales.	Presentación clara y atractiva. Comunicación eficaz del contenido. Adecuada interacción y respuesta a preguntas del público. Uso adecuado de elementos visuales y audiovisuales.	Presentación básica pero clara. Comunicación suficiente del contenido. Interacción limitada con el público. Uso básico de elementos visuales y audiovisuales.	Presentación confusa o poco atractiva. Comunicación ineficaz del contenido. Falta de interacción con el público. Uso inadecuado de elementos visuales y audiovisuales.

ANEXO V. CUESTIONARIOS DE AUTOEVALUACIÓN Y COEVALUACIÓN

CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN (a rellenar al finalizar el proyecto)

Responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué nivel de compromiso has demostrado en las actividades del proyecto? ¿Alto, medio o bajo? ¿Participaste activamente en la toma de decisiones del proyecto? Razona tu respuesta

2. ¿Cómo valorarías tu contribución al trabajo en equipo? ¿Muy positiva, positiva, regular o negativa? ¿Crees que tus actitudes y comportamientos han favorecido un buen ambiente de trabajo en el aula? Razona tu respuesta.

3. ¿Cuáles fueron las tareas que encontraste más difíciles durante el proyecto? ¿Cuáles fueron las tareas que te resultaron más fáciles de realizar? ¿Por qué?

4. ¿Qué herramientas tecnológicas utilizaste durante el proyecto? ¿Qué has aprendido sobre geología y el relieve, y qué habilidades personales y académicas crees que has desarrollado?

5. ¿Cómo de satisfecho estás con el producto final del proyecto (el canal de Instagram)? ¿Qué sugerencias tienes para mejorar futuros proyectos de aprendizaje basado en proyectos (ABP)?

Por lo tanto, ¿qué nota del 1 al 10 te pondrías?

CUESTIONARIO DE COEVALUACIÓN (a rellenar al finalizar el proyecto)

Responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo valorarías la participación de tus compañeros en la toma de decisiones del equipo? ¿Fue equilibrada o hubo diferencias significativas?

2. ¿Cumplieron tus compañeros con las tareas y responsabilidades que se les asignaron? ¿Hubo alguien que destacó por su eficiencia o, por el contrario, alguien que no cumplió adecuadamente?

3. ¿Participaron todos los miembros del equipo de manera activa en las actividades del proyecto? Describe la participación general y si notaste alguna disparidad.

4. ¿Fueron tus compañeros de equipo solidarios y prestaron ayuda cuando alguien lo necesitó? ¿Proporciona ejemplos específicos de apoyo y colaboración dentro del equipo?

5. ¿Contribuyeron todos los miembros del equipo en la elaboración y presentación del producto final (el canal de Instagram)? ¿Hubo alguien que tuvo un rol especialmente destacado?

Por lo tanto, ¿qué nota del 1 al 10 pondrías a tus compañeros?

Nombre y apellidos:

Nota:

Nombre y apellidos:

Nota:

Nombre y apellidos:

Nota: