



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

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

**Aprendizaje Basado en Proyectos en
Biología y Geología de 1º de Bachillerato:
Geoturismo Aplicado**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Francisco Llano Tomé
Tipo de trabajo:	Propuesta de intervención
Especialidad:	Biología y Geología
Director/a:	Beatriz Molinuevo Salces
Fecha:	Junio 2021

Resumen

El desarrollo científico-tecnológico de la sociedad actual se encuentra ante un gran obstáculo por la falta de interés, actitud y motivación hacia el conocimiento científico. Este hecho ha provocado una marcada asimetría entre la gran demanda actual de profesiones con un marcado perfil técnico-científico y el número de estudiantes matriculados en carreras y estudios superiores de este perfil académico. Esta falta de interés hacia la Ciencia no se concibe como un fenómeno aislado a un sistema educativo en particular sino que se desarrolla paralelamente en países con una elevada tasa de industrialización. Debido a ello, a lo largo de este trabajo se han analizado algunos de los indicadores que dan muestra de esta situación así como de las posibles causas de esta problemática. A su vez, se ha mostrado como el profesorado y toda la comunidad educativa se ha movilizado en la investigación y desarrollo de diferentes metodologías activas que favorezcan el aprendizaje competencial de la ciencia y ayude a favorecer la motivación de su aprendizaje. Esto ha servido como fuente de inspiración para el diseño de una propuesta de intervención basada en una metodología basada en proyectos (ABP), en donde se propone la elaboración de un itinerario geoturístico utilizando la geodiversidad presente en la localidad de Castro-Urdiales (Cantabria). De esta forma, la propuesta consta de 10 sesiones, a través de las cuales, se han proyectado los conocimientos científicos de una manera contextualizada al entorno, cercana al alumnado, activa y participativa, con el único fin de potenciar la motivación intrínseca y extrínseca hacia el aprendizaje significativo de parte del contenido de Geología del curso de 1º de Bachillerato.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Geología, Geoturismo, Pedagogía, 1º Bachillerato.

Abstract

The scientific-technological development of today's society is facing a great obstacle due to the lack of interest, attitude and motivation towards scientific knowledge. This fact has caused a marked asymmetry between the current great demand for professions with a marked technical-scientific profile and the number of students enrolled in scientific-technical careers. This lack of interest in science is not conceived as an isolated phenomenon to a particular educational system but rather it develops in parallel in countries with a high rate of industrialization. Throughout this work we have analyzed some of the indicators that show this as well as the possible causes of this problem. At the same time, it has been shown how the teachers and the entire educational community have been mobilized in the research and development of different learning-based active methodologies that enhance the learning of science. This has served as a source of inspiration for the design of an intervention proposal based on a project-based learning (PBL), which proposes the development of a geotourism itinerary using the geodiversity located in the town of Castro-Urdiales (Cantabria). This project has a constructivist teaching-learning approach, bringing scientific knowledge in a contextualized way to the environment, close to the students, active and participative, with the main purpose of enhancing intrinsic and extrinsic motivation towards significant based-learning of some relevant contents of geological science through a real project with a potential application as a job-related to the geological field.

Keywords: Project-Based Learning (PBL), Geology, Geotourism, Pedagogy, High School

Índice de contenidos

1.	Introducción.....	8
1.1.	Justificación	8
1.2.	Planteamiento del problema.....	11
1.3.	Objetivos	12
1.3.1.	Objetivo general	12
1.3.2.	Objetivos específicos	12
2.	Marco teórico	13
2.1.	Dificultades en el Aprendizaje de la Geología	13
2.1.1.	Contexto y Contenido Curricular	13
2.1.2.	Lenguaje y Comunicación Científica	15
2.1.3.	Análisis e Impacto del Profesorado en el Aprendizaje de la Geología	15
2.1.4.	La Motivación y Contextos de Aprendizaje	16
2.2.	Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)	17
2.2.1.	Introducción y Contexto Histórico.....	18
2.2.2.	Principios y Características del Aprendizaje Basado en Proyectos.....	19
2.2.3.	Trabajo Cooperativo	22
2.2.4.	Experiencias de Aplicación de la Metodología ABP en Ciencias.....	23
2.3.	Geoturismo.....	25
2.3.1.	Definición e importancia	25
2.3.2.	El Paisaje como Herramienta Didáctica.....	27
3.	Propuesta de intervención.....	28
3.1.	Presentación de la propuesta.....	28
3.2.	Contextualización de la propuesta	29
3.3.	Intervención en el aula	30

3.3.1.	Objetivos	30
3.3.2.	Competencias	32
3.3.3.	Contenidos	34
3.3.4.	Metodología	37
3.3.5.	Cronograma y secuenciación de actividades.....	38
3.3.6.	Recursos	51
3.3.7.	Evaluación	52
3.4.	Evaluación de la propuesta	55
4.	Conclusiones	57
5.	Limitaciones y prospectiva.....	58
	Referencias bibliográficas	61
Anexo A.	Test de ideas previas	69
Anexo B.	Roles establecidos dentro de cada grupo cooperativo	72
Anexo C.	Guiones temáticos de los grupos de trabajo	73
Anexo D.	Mapa con los puntos de la salida de campo.....	87
Anexo E.	Plantilla estándar del formato web del itinerario	88
Anexo F.	Diario de observación docente.....	89
Anexo G.	Formulario de coevaluación y autoevaluación del trabajo	90

Índice de figuras

Figura 1. <i>Evolución en la distribución del número de estudiantes matriculados en Grado y 1er y 2º ciclo en cada rama de enseñanza en la década comprendida entre 2008-2009 y 2018-2019 (últimos datos accesibles) en España y en la Unión Europea en el año 2018.</i>	8
Figura 2. <i>Evolución de las puntuaciones medias estimadas en Ciencias.</i>	9
Figura 3. <i>Roles del alumnado y profesorado en el ABP.</i>	20
Figura 4. <i>Principios del ABP.</i>	20
Figura 5. <i>Bases del Geoturismo.</i>	26
Figura 6. <i>Contenido curricular de la propuesta de intervención.</i>	36
Figura 7. <i>Esquema de organización general del aula.</i>	38
Figura 8. <i>Esquema General de la propuesta de intervención.</i>	41
Figura 9. <i>Hilo conductor conceptual a tener en cuenta para elaborar el itinerario geoturístico.</i>	47
Figura 10. <i>Evaluación de la Propuesta de Intervención en base a los 10 criterios de la Fundación Telefónica.</i>	55

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Contenidos, criterios de evaluación, y estándares de aprendizaje y objetivos a desarrollar en la presente propuesta de intervención.</i>	35
Tabla 2. <i>Cronograma de la propuesta de intervención.</i>	39
Tabla 3. <i>Información detallada relativa a la sesión 1.</i>	42
Tabla 4. <i>Información detallada relativa a las sesiones 2 y 3.</i>	44
Tabla 5. <i>Información detallada relativa a la sesión 4.</i>	45
Tabla 6. <i>Información detallada relativa a las sesiones 5 y 6.</i>	47
Tabla 7. <i>Información detallada relativa a la sesión 7.</i>	48
Tabla 8. <i>Información detallada relativa a la sesión 8.</i>	49
Tabla 9. <i>Información detallada relativa a la sesión 9.</i>	50
Tabla 10. <i>Rúbrica de evaluación continua del producto final y su proceso de elaboración.</i> ...	52
Tabla 11. <i>Técnicas y herramientas de evaluación según la etapa de aprendizaje.</i>	53
Tabla 12. <i>Sistemas e instrumentos de evaluación y criterios de calificación.</i>	54
Tabla 13. <i>Matriz DAFO de la presente propuesta de intervención.</i>	56
Tabla 14. <i>Cuestionario de satisfacción del alumnado.</i>	56

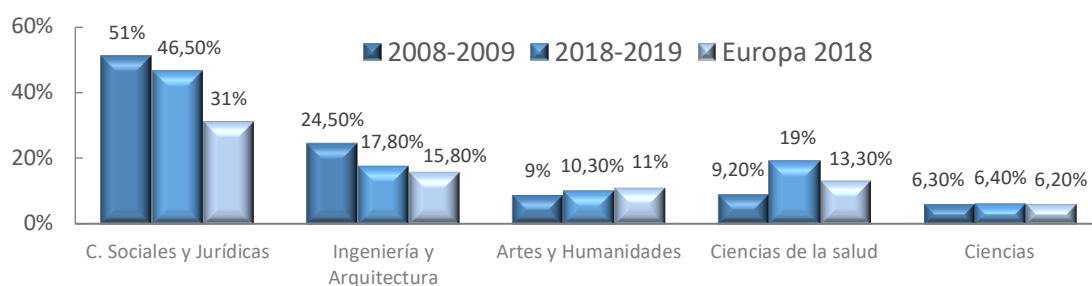
1. Introducción

1.1. Justificación

La sociedad del siglo XXI se encuentra inmersa en un desarrollo científico-tecnológico sin precedentes y, a pesar de ello, la cultura, la educación, y por ende, la alfabetización de la sociedad en torno a estos ámbitos científicos se encuentra en una crisis acentuada a lo largo de la última década (Domènech-Casal et al., 2019). Esta es una situación que se ha observado tanto a nivel nacional como internacional, siendo especialmente relevante en países con una elevada tasa de industrialización (OECD, 2019). Todo ello contrasta con un mercado laboral de una sociedad altamente tecnificada que demanda cada vez más profesionales cualificados en el ámbito científico-tecnológico (Botella et al., 2020). De hecho, esta vacante representa un problema multidimensional de carácter socioeconómico y cultural, donde la base del desarrollo socio-económico de la sociedad actual se encuentra amenazada ante una marcada falta de afectividad y vocación hacia la ciencia (Miller y Laspra-Pérez, 2019; Potvin, y Hasni, 2014; Domènech-Casal et al., 2019).

Uno de los indicadores que hace visible esta situación es la reducida y mantenida tasa de matriculaciones universitarias en grados de carácter científico. De esta forma, se ha observado a lo largo de la última década cómo los grados técnicos han visto mermadas sus matriculaciones de una manera preocupante, y los grados de ciencias básicas, muestran un estancamiento pronunciado en tasas que ligeramente superan el 5% de las matriculaciones totales (Ministerio de Universidades, 2020), (Figura 1).

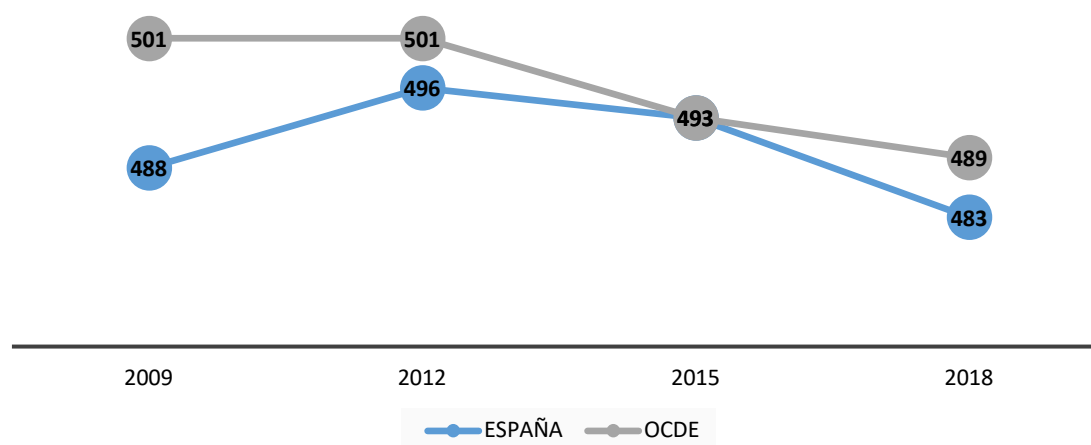
Figura 1. Evolución en la distribución del número de estudiantes matriculados en Grado y 1er y 2º ciclo en cada rama de enseñanza en la década comprendida entre 2008-2009 y 2018-2019 (últimos datos accesibles) en España y en la Unión Europea en el año 2018.



Fuente: Datos y cifras del Sistema Universitario Español, publicación 2019-2020 y Eurostat.

Estos datos tienen una correlación bastante marcada con la información extraída de los informes de evaluaciones internacionales como TIMSS (Mullis et al., 2020) y PISA (OECD, 2018). Así, el nivel competencial y la calidad de la enseñanza del sistema educativo español en el ámbito científico siempre se ha mostrado en valores significativamente inferiores a la media de los países de la OCDE y la Unión Europea. (Figura 2).

Figura 2. Evolución de las puntuaciones medias estimadas en Ciencias.



Fuente: Elaboración propia en base al Informe PISA 2018.

Este contexto conduce a la conclusión de que el sistema educativo español, actualmente sigue estancado en un modelo academicista y tradicional, que poco ha logrado motivar al alumnado en el aprendizaje de la ciencia a través de la mera transmisión de los conocimientos (Verdeja Muñiz, 2020). Además, esta falta de motivación tiene un carácter transversal al ámbito científico, siendo el absentismo y abandono escolar uno de los mayores problemas socio-educativos que muestra el sistema educativo actual (Fernández Enguita et al., 2010).

Intentando comprender este fenómeno actitudinal ante la ciencia, algunos autores señalan que el interés por la ciencia está determinado por diferencias de sexo, donde el alumnado masculino se muestra más interesado por el contenido científico-técnico y el femenino por el contenido de las ciencias de la salud (Romero y Blanco, 2018). Además, y atendiendo a la gran diversidad existente en las aulas de los centros educativos actuales, este interés se verá influenciado a su vez en función de los países de origen y el nivel de estudios en el que se encuentre el alumnado, siendo este menor a medida que aumenta el nivel educativo y el grado de dificultad del contenido científico (Potvin, y Hasni, 2014). Además, es importante

señalar que el interés por la ciencia y por tanto, la actitud frente al aprendizaje, se verá influenciado por el nivel socioeconómico de las familias de los alumnos (Liu y Schunn, 2020), las estrategias y metodologías didácticas empleadas por los docentes y las relaciones de cercanía del profesorado con el alumnado (Espadero y Vilches, 2018; George, 2006; Bal-Taştan et al., 2018). Diversos investigadores están de acuerdo en sugerir que el elemento central de la pedagogía es la cantidad e intensidad de la participación del alumnado en las actividades del aula y en las tareas de aprendizaje (Cardenas y Cerado, 2016; Rink, 2013). Es por ello que el profesorado debe realizar una correcta planificación y diseño de diferentes contextos de aprendizaje a través de diferentes metodologías didácticas, cuidando y manteniendo el clima en clase, fomentando la participación activa del alumnado.

Dado este contexto educativo, y ante los cambios sociales, culturales y económicos que ha experimentado nuestra sociedad, se han desarrollado y aprobado una serie de leyes y reformas educativas como la Ley Orgánica de Educación (LOE; Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo), la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE; Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre), y la recientemente aprobada 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), para tratar de dar una respuesta a estas demandas educativas y profesionales. En base a ello, la educación y el profesorado deben asumir cambios importantes en sus prácticas educativas mediante una transformación del paradigma educativo a través de una nueva concepción acerca de cómo y qué enseñar (De Soto García, 2018). Es así como se debe dejar atrás modelos en el que el docente es el sujeto activo que transmite sus conocimientos a sus dicentes pasivos para generar un salto de calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

De esta forma, se ha orientado la enseñanza hacia un aprendizaje competencial a través de un rol activo y participativo del alumnado, que favorezca el aprendizaje autónomo y significativo de los conocimientos y aptitudes. A raíz de ello, se ha observado como la comunidad educativa ha investigado y desarrollado estrategias que traten de paliar este déficit de interés y motivación por el aprendizaje de conocimiento científico en el aula. Ello se ha reflejado en un gran aumento en la investigación, desarrollo y aplicación de nuevas metodologías innovadoras que faciliten y mejoren el binomio enseñanza-aprendizaje en Ciencias (Brusi y Cornellá, 2020; De Soto García, 2018; Cornellá et al., 2020).

El empleo de metodologías innovadoras que ayude a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la didáctica de una ciencia real y cercana al alumno se debe erigir como la base de la construcción del conocimiento científico en las aulas. La finalidad educativa vendrá diferenciada en función de la etapa educativa (Real Decreto 1105/2014), pero sin duda, las ramas científicas deben un dar un paso al frente para poder lograr atender tanto a la demanda laboral de un sistema socio-económico altamente tecnológico como a la culturización científica a través de la alfabetización que conlleve una sociedad más democrática, crítica y justa.

1.2.Planteamiento del problema

Como se ha mencionado anteriormente, la falta de actitud positiva hacia la Ciencia y a su vez la baja motivación del alumnado hacia el aprendizaje de contenidos científicos, son una de las consecuencias clave del bajo rendimiento competencial en el área científica. Ello responde a un contexto complejo, donde la metodología del docente en el aula tiene un papel fundamental. Es por ello que se deban promover y establecer metodologías innovadoras que den respuesta a esta demanda educativa, donde el modelo constructivista a través del aprendizaje significativo se erige como pilar fundamental hacia este cambio. Para lograr llevar a cabo este aprendizaje significativo, se deben crear los contextos y situaciones de aprendizaje óptimos, en donde los competencias del docente serán fundamentales para el logro del aprendizaje. De esta forma, podemos encontrar una gran variedad de metodologías con sus estructuras y enfoques muy bien desarrollados y estructurados con una base constructivista, entre las cuales podemos destacar el Aprendizaje basado en problemas (ABP), el aprendizaje basado en proyectos (ABP), la clase invertida o *flipped-classroom*, el aprendizaje cooperativo y el uso de la gamificación, entre otras.

Dentro de esta gran variedad de metodologías innovadoras, las cuales pueden ser utilizadas de manera conjunta a través de un plan estratégico de enseñanza-aprendizaje determinado, se ha considerado el marco del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como eje vertebrador de la presente propuesta de intervención. Esta metodología ha sido fruto de numerosas investigaciones a lo largo de los últimos años (Ayerbe López y Perales Palacios, 2020; Pujol-Cunill, 2017), ofreciendo una visión objetiva y cercana a la realidad del modelo educativo actual.

Así, el ABP será el hilo conductor que trate de vencer las barreras anteriormente expuestas a través de una enseñanza de una ciencia real al alumnado. De esta forma, el presente proyecto de intervención muestra un marcado acento en su aplicabilidad dentro de su entorno social, fomentando la motivación intrínseca por el aprendizaje y la sensación de pertenencia al centro y a su entorno. Además, se propone un aprendizaje sustentado en la realidad cercana del alumno, en donde el autoaprendizaje y la participación activa y cooperativa guíen el aprendizaje (Torres-Salas, 2010).

Ante lo anteriormente expuesto, se considera que este proyecto de intervención educativa de carácter interdisciplinar se encuentra justificado desde el punto de vista de la innovación educativa, estando además alineado tanto con la legislación educativa a nivel nacional como la autonómica (Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

El objetivo general de este Trabajo de Fin de Master (TFM) es diseñar una propuesta educativa de intervención basada en la metodología innovadora de Aprendizaje Basado en Proyectos en 1º de Bachillerato, con la que lograr mejorar el aprendizaje de los contenidos asociados a la Geología.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar una revisión bibliográfica actualizada acerca de las dificultades de aprendizaje de contenidos relacionados con la ciencia y especialmente con la geología.
- Investigar la falta de interés y motivación hacia el aprendizaje de la geología.
- Analizar las bases del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) así como las orientaciones pedagógicas de su aplicación en el aula.
- Diseñar actividades en base a una metodología ABP para el estudio del contenido curricular de geología en 1º de Bachillerato.

2. Marco teórico

2.1. Dificultades en el Aprendizaje de la Geología

A lo largo de los siguientes apartados se ha procedido al análisis de los principales dificultades de aprendizaje asociadas al conocimiento científico de la geología, sus motivos y consecuencias así como algunas recomendaciones pedagógicas para tratar de solventar esta problemática.

2.1.1. Contexto y Contenido Curricular

Las Ciencias, y en concreto, la geología es un ámbito científico que ha ido perdiendo peso a lo largo de los últimas leyes y reformas educativas en cuanto a su presencia en materia curricular. La geología se imparte conjuntamente con biología, siendo de carácter troncal en 1º y 3º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), de carácter optativo troncal en 4º de ESO en la rama académica, y en 1º de Bachillerato de ciencias, teniendo un carácter íntegro como asignatura troncal optativa en 2º de Bachillerato de ciencias. Este contexto hace que la dedicación y tiempo empleado para los procesos de enseñanza-aprendizaje hacia esta rama científica se vean reducidos con un consecuente impacto en la alfabetización científica del alumnado al respecto (García-Aguilar, 2018; RD 1105/2014). En conclusión, los contenidos de carácter geológico no llegan al 1,8% de la carga lectiva total en la ESO y desaparecen como obligatorios en el bachillerato (UNIR, 2020). De hecho;

Ninguna de las materias del bachillerato con contenidos geológicos se considera troncal obligatoria en la modalidad de bachillerato de ciencias, es decir, cualquier estudiante de esta modalidad puede obtener su título correspondiente sin cursar ninguna materia que incluya contenidos de geología (Pascual Trillo, 2017, p. 276).

Todo este contexto curricular es sumamente llamativo frente a los recientes establecidos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) por la UNESCO (2017), donde la Geología tiene una componente pedagógica muy importante en cuanto a la educación en varios de estos objetivos.

Por otro lado, la enseñanza de la geología siempre ha ido de la mano de asignaturas conjuntas de carácter interdisciplinar, siendo como se ha mencionado anteriormente, la

unión de la geología y la biología la opción que mayoritariamente se ha dado en nuestro país en la enseñanza secundaria obligatoria y en el bachillerato. Analizando esta situación desde el punto de vista del marco a nivel europeo, encontramos que la geología se imparte a través de dos modos diferentes de aproximación. Por un lado la mencionada anteriormente, y por otro lado, tenemos el enfoque en el que la geología se imparte conjuntamente con la geografía (Zamalloa y Sanz, 2020). De esta forma, sería interesante analizar de qué manera estos dos enfoques diferentes de enseñanza podrían influenciar en una mejora de la motivación y aprendizaje de la Geología sobre el alumnado.

A su vez, se han analizado los principales obstáculos encontrados en el aprendizaje de contenidos asociados a la geología. De esta forma, autores como Chakour et al. (2019) señalan la abstracción y comprensión de las escalas espacio-temporales, utilizadas para la explicación de numerosos procesos geológicos, como una de los principales dificultades de aprendizaje. Ello es debido al pensamiento antropocéntrico para la explicación y comprensión de fenómenos y procesos que acontecen a escala humana. De esta forma, la geología estudia procesos que se producen en la actualidad, y en ocasiones en una escala temporal corta (riesgos geológicos). Esto se encuentra en contraposición con el ámbito de la Geología histórica y evolución del relieve, donde el estudio se centra en la interpretación del pasado geológico a través de procesos que sucedieron hace millones de años (Orange-Ravachol, 2003; Pedrinaci y Berjillos, 1994). Ello conlleva a un contraste temporal constante que favorece a aumentar los obstáculos, siendo interesante llevar una secuenciación y orden correcto de los contenidos en cuanto para solventar esta problemática.

Otra de las dificultades encontradas recae en la dificultad de extrapolar una gran variedad de procesos geológicos a escala de prácticas de laboratorio (Cabo Domínguez et al., 2019) dejando muchas veces expuestos los contenidos en un marco exclusivamente teórico, dificultando por ende su aprendizaje.

Finalmente, otro de los problemas fundamentales encontrados hace referencia a la falta de una capacidad de visualización espacial. Es ahí en donde se han observado dificultades en cuanto a la comprensión de estructuras geológicas como de mapas cartográficos que informan de la disposición espacial de los diferentes materiales rocosos, así como en relación del análisis de la estructura interna de los minerales y su influencia en su morfología externa (Sánchez-Gómez et al., 2012).

2.1.2. Lenguaje y Comunicación Científica

Una de las dificultades clásicas de aprendizaje asociadas a todas las ciencias es el uso del lenguaje y vocabulario utilizado en las explicaciones. El empleo de este tipo de vocabulario técnico y a veces complejo puede llevar a la confusión del alumnado, haciéndole invertir más tiempo del necesario en intentar comprenderlo y anclarlo en su memoria. Es por ello que el uso de estos términos se debería hacer de una manera gradual, explicando siempre que sea posible el origen etimológico que conformen la palabra que se haya introducido, siempre con el fin de el aprendizaje significativo a través del conocimiento del origen y significado del mismo (Rodríguez-Bárcena, 2020). Mas allá todavía, una buena forma para que el alumno comprenda estos términos es mediante el empleo de un conflicto cognitivo, donde el alumno trate de explicar el significado personal del término expuesto, siendo el profesor el que le proporcione la correcta definición del mismo. Un ejemplo clásico se puede encontrar en geología en el uso erróneo del término cristal para definir cualquier superficie con brillo como puede ser una ventana. Es aquí, donde la explicación y diferenciación entre cristal y vidrio, se puede llevar a cabo de manera óptima (Department of Crystallography and Structural Biology, s.f).

2.1.3. Análisis e Impacto del Profesorado en el Aprendizaje de la Geología

Uno de los puntos más interesantes, y a veces controvertido, para comprender la falta de interés y alfabetización científica respecto a los diferentes ámbitos y dimensiones de la geología, recae en la formación y actitud del profesorado (Zamalloa y Sanz, 2020; Zamalloa et al., 2013; King, 2006; Casas et al., 2016; Sáez-Bondía y Cortés-Gracia, 2019, UNIR, 2020).

Como se ha comentado anteriormente en el apartado 2.1.1, de contexto curricular, la geología se imparte de manera conjunta con la Biología, donde sus cargas lectivas se han visto en detrimento a lo largo de los últimas reformas educativas frente a un aumento de contenidos (RD 1105/2015). Este hecho, sumado a que en muchas ocasiones los contenidos geológicos son relegados a las últimas etapas del curso, hacen que la inversión de tiempo dedicado a los mismos sea muy escasa e incluso en algunas ocasiones nula por falta de tiempo. Esto responde a una mala gestión y seguimiento de la programación didáctica y a su vez a una sobrecarga del contenido curricular a impartir.

A su vez, la falta de profesorado especializado en geología provoca un gran vacío emocional en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La emoción y pasión transmitida por el profesorado en sus explicaciones influyen de una manera marcada en la actitud, motivación y por ende, en el aprendizaje de los contenidos, y esta vacante conlleva a un desinterés marcado hacia los contenidos asociados. Además, esta falta de docentes especializados en geología hace muy difícil la transmisión objetiva de las diferentes aplicaciones y salidas profesionales de esta rama científica, y la falta de creación de contextos de enseñanza-aprendizaje donde la geología sea cercana y aplicable para el alumnado.

De esta forma, encontramos autores como Prokop et al. (2011) que indican que la mayor parte de los profesores de secundaria son biólogos y no disfrutan enseñando la parte de geología. Es más, el no tener una formación específica de esta vertiente de la asignatura, provoca muchas veces una sensación de inseguridad ante la enseñanza del contenido curricular de geología. Todo esto tiene como consecuencia su reflejo en el alumnado, observándose una falta de interés y actitud muy baja hacia el aprendizaje de esta parte de la asignatura (Zamalloa y Sanz, 2020; Betzner y Marek, 2014).

Es por ello que se hace necesario, una profunda reflexión acerca de la forma de impartir esta asignatura desde una perspectiva integral, que tenga en cuenta al currículo, profesorado y el contexto social y cultural en el que se desarrolla la sociedad actual del siglo XXI.

2.1.4. La Motivación y Contextos de Aprendizaje

La motivación por el aprendizaje del alumnado es uno de los factores que mayor preocupación ha generado en la comunidad educativa actual, debido a la gran importancia que presenta como motor de acción hacia el aprendizaje (Ospina Rodríguez, 2006). El abandono escolar, desde un contexto general, o el bajo interés hacia el aprendizaje de las competencias científicas en particular, son el reflejo entre otras cosas de esta escasa motivación que se observa actualmente en los centros educativos (Fernández Enguita et al., 2010). Como se ha mencionado anteriormente, esta problemática viene influenciada por un complejo contexto de múltiples variables, que generalmente puede ser atribuida de forma intrínseca o extrínseca, en función de la procedencia de ésta. La motivación hacia el aprendizaje es sin duda, el catalizador principal que facilitará y conducirá hacia el aprendizaje significativo del alumnado. Es por ello, que debe ser tomada como un factor

relevante en cuanto al diseño y aplicación de estrategias de enseñanza-aprendizaje innovadoras que promuevan en toda la medida posible esta motivación.

Existe una gran variedad de estrategias y metodologías que tratan de paliar esta problemática, donde siempre se tiene en cuenta el contexto educativo, social y cultural del alumnado. El objetivo principal es tratar de generar contextos de aprendizaje cercanos, reales y con un grado de aplicabilidad que generen un sentido de pertenencia al centro educativo y de utilidad de estos aprendizajes.

Desde este punto de partida, la geología presenta un potencial enorme para favorecer este tipo de estrategias a través de actividades prácticas como son las salidas de campo, entre otras. Diversos autores como Krombass y Harms (2008) señalan que este tipo de actividades aumentan la motivación e interés hacia la ciencia así como el desarrollo de competencias al integrar tanto el conocimiento conceptual como el procedimental de los contenidos (Fernández-Ferrer y González-García, 2017). Pese a ello, este tipo de actividades se ven muy reducidas en la realidad educativa debido a diversos factores de carácter estructural y organizativo para poder llevarlas a cabo. Se debe tener en cuenta el ratio de alumnado por aula, la escasez de tiempo ante la gran carga curricular, la necesidad de requerir otros profesores y seguros de responsabilidad civil, incremento del gasto ante la contratación de autobuses, entre otros factores. Por ello, la implicación y el conocimiento del docente de los recursos disponibles en su entorno es fundamental para poder llevar a cabo estas salidas en lugares cercanos al centro educativo y que no requieran de una gran inversión de tiempo y económica.

2.2. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

Una vez expuesta la problemática actual en cuanto al interés y motivación del aprendizaje de contenido científico-técnico, el cual se sustenta, en otros motivos, por la falta de metodologías de enseñanza-aprendizaje innovadoras que den respuesta a las demandas de la sociedad actual, se ha llevado a cabo análisis del contexto histórico y evolutivo de la metodología propuesta para este trabajo, aprendizaje basado en proyectos (ABP o PBL, *Project-Based Learning*), así como sus principales principios y objetivos.

2.2.1. Introducción y Contexto Histórico

El término de proyecto referido al ámbito educativo se citó por primera vez por el autor William H. Kilpatrick (1918) a través de la publicación del manuscrito “Método de Proyectos”, donde a lo largo de su dilatada carrera propuso fundir el aprendizaje y la vida, al igual que modificar la naturaleza de las escuelas. A pesar de ello, el uso del término “proyecto” ya se había empleado con anterioridad en el ámbito universitario pero Kilpatrick estableció las bases en cuanto a su aplicación como una metodología educativa en base a los trabajos llevados a cabo por John Dewey, pedagogo, psicólogo y filósofo estadounidense, donde los alumnos adquirirían experiencias y conocimientos a través de su involucración en problemas prácticos de ámbito social. Kilpatrick propuso que los proyectos debían presentar fases, comenzando por los objetivos, planteamiento del problema, ejecución del proyecto y finalmente la evaluación, haciendo hincapié en la involucración total en la ejecución de estos proyectos del alumnado, sin contar con el profesor. Este enfoque fue criticado por Dewey ya que consideró que era prácticamente imposible que los alumnos pudiesen plantear y llevar a cabo este tipo de proyectos sin la participación activa del profesorado que garantizara el proceso de aprendizaje (Puyol Cunill, 2017). Esta serie de controversias relegaron a esta metodología, siendo posteriormente desarrollada en su mayor parte en niveles universitarios (Brookfield, 2013).

A su vez, esta metodología se enmarca dentro del paradigma constructivista sustentada por las teorías desarrolladas por educadores y psicólogos como Vigotsky, Piaget, Ausubel, Bruner o Dewey., donde los conocimientos previos del alumnado acerca de la temática a enseñar, la interacción social y el trabajo cooperativo son factores clave para favorecer el aprendizaje significativo del discente (Abbot y Ryan, 2001).

Tratando de obtener una visión holística y contextualizada de esta metodología, se ha analizado una definición de la misma, donde se han observado una gran variedad de concepciones y definiciones para el ABP. De esta forma, la propuesta por Bautista-Vallejo, Espigares-Pinazo y Hernández-Carrera (2017) se ha considerado como la más didáctica y coherente con la presente propuesta de intervención encontrada en bibliografía; “se trata de un modelo de acción y enseñanza-aprendizaje en el cual los alumnos, activamente y con un propósito personal muy claro, investigan su entorno, forman ideas y conceptos acerca de

éste, tratan de comprenderlo, forman opiniones acerca de él y actúan en él” (Bautista-Vallejo et al., 2017, p.46).

2.2.2. Principios y Características del Aprendizaje Basado en Proyectos

El ABP tiene como fin último la construcción del conocimiento de los discentes a partir de una problemática o idea real que debe traducirse en un producto final. De esta forma, autores como por Aksela y Haatanien (2019) establecen como elementos principales del ABP:

- El proyecto debe estar sustentado en una pregunta orientadora o idea que guíe el trabajo.
- Las actividades deben dar lugar a un producto final que responda a esa pregunta orientadora o idea.

A lo largo de este tipo de proyectos, el conocimiento y aprendizaje lo crean los alumnos de manera activa, participativa y cooperativa, donde el producto final, debe ser algo específico y concreto que responda a una idea o pregunta compleja. Es el alumnado el poseedor del control del proceso de aprendizaje, donde a través de su voz y voto pueden decidir ciertos aspectos o intereses dentro del proyecto. De esta forma, esta metodología permite el establecimiento de puentes de unión entre el contexto educativo en el aula y experiencias dentro de un entorno real, logrando y mejorando el aprendizaje a través de una buena contextualización. Además, este tipo de metodología genera un gran potencial en cuanto a la libertad creativa de los productos, donde el conocimiento adquirido puede expresarse a través de diferentes formas y formatos. Respecto al rol del docente, se ha observado que éste debe ejercer como un guía y acompañante, facilitando la autonomía del alumnado en el aprendizaje (Figura 3).

Figura 3. Roles del alumnado y profesorado en el ABP.



Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la estructura general de aplicación de este tipo de metodología, se ha observado un entramado vertebrador muy bien establecido, donde sus pilares fundamentales se han citado en la Figura 4, la cual ha sido elaborada a partir de los estándares o características esenciales del ABP propuesta por Larmer y Megendoller (2015).

Figura 4. Principios del ABP.



Fuente: Elaboración propia en base a Larmer y Mergendoller (2015).

Tratando de lograr un visión más objetiva de estos estándares del ABP en su búsqueda de un aprendizaje significativo, se han analizado individualmente a continuación estos criterios en

base a lo propuesto por Larmer y Mergendoller (2015), así como lo recomendado por el Centro Nacional de Desarrollo Curricular en Sistema No Propietarios (CEDEC, 2015):

- Pregunta guía o reto: se trata del problema que se debe resolver o investigar, donde la selección de un reto o pregunta que sea motivadora es fundamental. A la hora de iniciar el proyecto, se puede partir de experiencias desencadenantes que generen un impacto motivacional en cuanto a la involucración en el proyecto.
- Conexión con el mundo real: hace alusión a la necesidad de vincular este reto o pregunta a un contexto real, que involucre al día a día o al entorno real del alumnado y que supongan retos ya sea a nivel personal o profesional. Una forma de acercar este contexto real es a través de la involucración de expertos en la materia o tareas mediante la inclusión de actividades generen vídeos o presentaciones y/o investigaciones.
- Investigación continua: los alumnos buscan información utilizando diferentes recursos y fuentes que trate de responder al proyecto o temática del proyecto.
- Voz y elección del alumnado: supone una forma de lograr una involucración en el proyecto y por ende, en su aprendizaje. Además, los alumnos aprenden a trabajar de manera independiente y toman responsabilidad en cuanto a la posibilidad de tomar elecciones en su trabajo. Lógicamente, debe existir una figura docente que oriente el aprendizaje y proporcione un control y una guía de este trabajo.
- Reflexión y evaluación: los alumnos aprenden a proporcionar y recibir *feedback* con el objetivo de mejorar la calidad de sus trabajos, reflexionando acerca de qué y cómo aprenden. Se potencia el aprender a trabajar con evaluaciones entre iguales (evaluación sumativa), donde la coevaluación se erige como un pilar importante que ayude a mejorar sus propios trabajos y los de sus compañeros. Además, el profesorado cumplimentará dichas evaluaciones.
- Presentación del proyecto - Producto final: la elaboración de un producto final proporciona autenticidad al proyecto, donde éste puede ser una presentación pública o una respuesta a un problema o un reto planteado, donde el formato final se abre una variedad de opciones creativas como proyectos audiovisuales, páginas webs, entre otros. De esta manera, este producto final supone un aliciente

motivacional para el alumnado, algo que logre superar una de las barreras principales del aprendizaje de contenido científico, anteriormente mencionado.

Todo lo anteriormente expuesto contrasta fuertemente con la metodología tradicional de enseñanza-aprendizaje más extendida en las aulas, donde el modelo expositivo-receptivo se erige como el principal método de enseñanza. En este caso, el docente expone los contenidos y el alumnado, de manera pasiva e individual, recibe la información expuesta, estando en muchos de los casos descontextualiza y sin una conexión cercana al día a día del alumno. Es por ello, que el diseño e investigación continuada de nuevas metodologías adaptadas a la realidad actual sea un elemento esencial de calidad de la educación.

2.2.3. Trabajo Cooperativo

Dentro de los pilares fundamentales que sustentan la metodología de ABP se encuentra el trabajo cooperativo del alumnado con el consiguiente establecimiento de grupos y roles dentro de los mismos. Es por ello que se ha considerado realizar un acercamiento en cuanto a la forma de implementación y diversos enfoques de trabajo en el aula.

El trabajo cooperativo supone una herramienta a través de la cual se puede lograr un enriquecimiento competencial a nivel curricular y a nivel personal, donde cada miembro de un grupo asume un rol y trabaja conjuntamente para el logro de un objetivo determinado. Esta tipología de trabajo se basa en las concepciones del aprendizaje establecidas gracias a las investigaciones y trabajos llevadas a cabo por Piaget, donde el desarrollo intelectual viene condicionado por la actividad y la interacción social del discente (Piaget, 1969), así como la teoría sociocultural de Vigotsky. Desde esta perspectiva, el trabajo cooperativo ofrece una oportunidad de acercamiento hacia el aprendizaje significativo a través de una actividad abierta y creativa, en donde la comunicación, el análisis, la discusión, el respeto y la comunicación de resultados suponen unas habilidades básicas que fomenten este aprendizaje competencial, adaptado a las demandas y necesidades de nuestra sociedad (Vilches y Gil Pérez, 2012).

A la hora de abordar esta metodología en el aula, se han observado en bibliografía unas pautas imprescindibles a la hora de trabajar en equipos. De esta forma, Domingo (2008) establece que para que se produzca un aprendizaje significativo a través del trabajo cooperativo se deben dar los siguientes factores:

- Los grupos deben establecidos de forma clara y coherente, donde cada miembro del grupo así como el resto de clase, debe conocer cual es su rol dentro del equipo de trabajo.
- Deben ser conscientes de la necesidad del trabajo conjunto para lograr el objetivo común del proyecto, donde dependen unos de otros.
- Se debe establecer un coordinador del grupo entre todos los miembros de un mismo grupo, asumiendo el liderazgo del mismo.

En cuanto a las fases a seguir para lograr un correcto trabajo cooperativo, Domingo (2008) expone:

- Formar grupos heterogéneos en cuanto a diferentes niveles y perfiles pero homogéneo respecto al número total de alumnos por grupo.
- Llevar a cabo sesiones de preparación y aprendizaje que introduzcan al alumnado en este tipo de trabajos grupales.
- Realizar la asignación de los diferentes roles y responsabilidades dentro del grupo.
- Fomentar la planificación del trabajo de manera conjunta.
- Realizar reuniones de trabajo que permitan una puesta en común de lo realizado y una evaluación del mismo.
- Finalmente, realizar una evaluación, tanto a nivel de trabajo del grupo como una autoevaluación.

Este tipo de metodología suele contener una serie de obstáculos o barreras importantes en cuanto a su aplicación en el aula, ya no solamente debido a la dificultad de desarrollar todo contenido curricular, sino más bien debido a la falta de experiencia docente en cuanto al uso y aplicación de esta metodología, y con gran peso, debido a la necesidad de una programación de las actividades innovadoras de aprendizaje muy detallada, evitando en la medida de la posible la improvisación de la intervención (Vilches y Gil Pérez, 2012).

2.2.4. Experiencias de Aplicación de la Metodología ABP en Ciencias

Acercándonos a un contexto de esta metodología en el aula, se ha analizado la aplicabilidad y potencial de esta metodología como una herramienta emergente que favorezca el aprendizaje competencial en ciencias, y concretamente en Geología.

A lo largo del análisis bibliográfico acerca de la aplicación del ABP, se ha observado que pese a la existencia de un amplio consenso en cuanto a la utilidad de esta metodología de enseñanza, existe una gran vacante en bibliografía en cuanto a su aplicación en contextos reales de enseñanza en secundaria y bachillerato, así como de su análisis en cuanto al impacto en el binomio de enseñanza-aprendizaje (Tórrego y Méndez, 2018). Esta característica responde, entre otras cosas, a la carga curricular establecida en etapas educativas, supone a su vez una mayor carga de trabajo docente en cuanto a la necesidad de una formación específica y el diseño de proyectos innovadores, y finalmente, al arraigo de utilización de metodologías más tradicionales (Ayerbe López y Perales Palacios, 2020). A pesar de ello, se ha observado en la mayor parte de los casos un guion de aplicación bien definido siguiendo los principios del ABP expuestos anteriormente así como las fases del trabajo cooperativo. Además, cabe señalar que la mayor parte de las propuestas y proyectos analizados en bibliografía se han diseñado para su aplicación en una escala temporal de trimestres o incluso de proyectos de todo un curso académico (Calvo Aguilar y Arias García, 2017), algo que se aleja de la realidad de la presente propuesta de intervención. Así, autores como Álvarez-Herrero (2020) propone un ABP en secundaria a través del trabajo cooperativo mediante la creación de grupos especializados en distintos contenidos curriculares de la materia. Cada uno de ellos, deberá compartir su aprendizaje a través de un blog tipo web que compartirá con el resto de sus compañeros de clase, fomentando el autoaprendizaje de todo el contenido curricular, permitiendo la elaboración del producto final de todo ABP.

Atendiendo a las ventajas e inconvenientes observados en la aplicación de esta metodología en el aula, se han encontrado como principales ventajas las siguientes (Aksela y Haatanien, 2019; Ayerbe y Perales, 2020; Yenice, 2011):

- Mejor aprendizaje tanto del alumnado como del profesorado.
- Colaboración y sentido de comunidad
- Un marcado aumento de la motivación del alumnado
- Contextualización del aprendizaje

Respecto a las posibles barreras de su aplicabilidad podemos encontrar (Ayerbe y Perales et al., 2017):

- Falta de experiencia de trabajo en esta metodología tanto del profesorado como del alumnado.
- Dificultad en cuanto al trabajo cooperativo. De nuevo, encontramos ante una falta de hábito y experiencia en cuanto al uso de esta metodología, donde la desigualdad de la carga de trabajo dentro del seno de cada grupo puede suponer un problema.
- Comprender y adaptarse a los nuevos métodos de evaluación sumativa donde, de nuevo, la falta de costumbre y entrenamiento se erige como la principal barrera.

2.3. Geoturismo

A lo largo del siguiente punto se ha llevado a cabo una breve introducción al concepto de Geoturismo y a la importancia del paisaje como recurso didáctico, ejes sobre los cuales se vertebra el proyecto de esta propuesta de intervención.

2.3.1. Definición e importancia

El término Geoturismo se ha venido utilizando con bastante asiduidad a lo largo de la última década haciendo alusión a un tipo de turismo centrado en la visita de diversos puntos de interés geológico (Carcavilla et al., 2011). Este tipo de turismo viene asociado generalmente a paisajes con un gran impacto visual y, en muchas ocasiones, a un patrimonio histórico y cultural del entorno relacionado con la geología local. Hoy en día, la belleza natural y paisajística, sumado a la globalización y al desarrollo y abaratamiento de los costes de los medios de transporte, ha provocado que el turismo a escala mundial sea uno de los principales motores económicos en numerosos países. Dentro de la gran variedad de ofertas y opciones disponibles, el turismo de naturaleza atrae a un alto porcentaje de esta actividad, siendo lugares como los Parques Nacionales de Estados Unidos (Gran Cañón, Yellowstone, Yosemite), Patagonia, Islandia, el Himalaya o Nueva Zelanda, entre otros, exponentes de este tipo de destinos. Todos ellos presentan una característica en común, la geología, y su interpretación y la difusión del conocimiento científico de estos paisajes sustentan las bases del Geoturismo (Figura 5).

Figura 5. Bases del Geoturismo.



Fuente: elaboración propia.

Más allá de estos icónicos lugares, España cuenta con un marcado y afamado paisaje, que además presenta una relevancia científica remarcable a nivel internacional. Este hecho, ha llevado a la creación de un gran número de Geoparques de la UNESCO, los cuales desarrollan una importante labor divulgativa de la geología del entorno, su conexión intangible con la cultura y a su vez presentan una gran relevancia a nivel científico. Actualmente, la comunidad autónoma de Cantabria ha presentado dos candidaturas para la certificación oficial como Geoparques de la UNESCO.

Uno de los principales beneficios de este tipo de turismo es aprovechar este atractivo visual para explicar la raíz de la belleza paisajística de un determinado lugar, además de adentrarse en la explicación de la evolución de los paisajes desde su formación hasta la actualidad, aprendiendo a mirar los paisajes desde la perspectiva de la geología. De esta forma, se logra concienciar de la importancia de la sostenibilidad del entorno natural mientras se aprende ciencia a través de la mirada del paisaje. Es por ello que para poder llevar a cabo este tipo de proyectos “turísticos”, es necesario un profundo conocimiento de la historia geológica del entorno, en donde intervienen una gran variedad de temáticas de la geología como la tipología de rocas, sus edades, sus ambientes de formación, cambios climáticos y procesos

tectónicos, entre otros. Para poder llevarlo a cabo, se debe realizar un trabajo de investigación que nos acerque hacia el conocimiento del entorno, y que permita difundirlo a un público en general. Con todo ello, y seleccionando unos puntos de interés dentro de un entorno determinado, se puede diseñar un itinerario geoturístico con un potencial de utilización como atracción turística de la localidad, abriendo el abanico de actividades culturales y fomentado a su vez la difusión de la geología y su importancia para comprender y conservar la belleza del paisaje.

2.3.2. El Paisaje como Herramienta Didáctica

Desde la antigüedad el hombre se ha visto fascinado y sorprendido por la espectacularidad del paisaje, siendo fuente de inspiración para numerosos artistas y científicos. La geología es una ciencia que se desarrolla y se enseña de forma óptima en el campo, es ahí en donde el paisaje se utiliza como una herramienta didáctica de excelencia para mostrar numerosos procesos geológicos estudiados de manera teórica en el contenido curricular de la asignatura (Lacreu, 2017). De esta forma, desde una buena planificación y diseño de una salida de campo, se puede lograr un aprendizaje significativo de estos contenidos desde un enfoque competencial y activo del alumnado.

Anteriormente se han citado paisajes icónicos de una belleza extraordinaria, pero cada paisaje tiene su singularidad y relevancia, y su utilización como un recurso motivador del aprendizaje supone una oportunidad idónea que ya se ha empleado en numerosas ocasiones a través de las salidas de campo. En ocasiones, y dado el contexto del centro educativo y las dificultades que conlleva la planificación y realización de una salida de campo fuera de la localidad del centro, se han diseñado incluso propuestas dentro del entorno urbano para fomentar el aprendizaje de la geología utilizando los diferentes elementos rocosos de las edificaciones logrando por un lado mejorar la motivación del alumnado, así como el aprendizaje los contenidos (Seijas-Garzón y Morentin-Pascual, 2017).

Desde esta perspectiva, se ha considerado esta propuesta de intervención como una forma de acercar el contenido curricular de la geología desde un enfoque de aplicación a nivel profesional y competencial, en donde el paisaje del entorno del centro educativo se convierta en el factor clave que aumente la motivación y facilite la enseñanza y el aprendizaje de la geología.

3. Propuesta de intervención

Una vez contextualizada la problemática actual de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y de la geología en particular, así como el marco teórico sobre el cual gira la presente propuesta, se ha procedido a detallar a lo largo de los siguientes apartados el trabajo de intervención.

3.1. Presentación de la propuesta

La presente propuesta de intervención proyecta la creación de un itinerario geológico de carácter turístico en la localidad de Castro-Urdiales (Cantabria), a través del curso académico de 1º de bachillerato de la modalidad de Ciencias, dentro de la asignatura de Biología y Geología y trabajando los contenidos relacionados con el bloque 8 “procesos geológicos y petrogenéticos” y 9 “historia de la tierra”. El alumno de esta forma, deberá formarse e investigar acerca de los recursos de interés geológico de su entorno a través de un trabajo cooperativo de especialización, elaborando un itinerario que deberá ser presentado en formato web, permitiendo su difusión y presentación ante las administraciones locales competentes en materia de turismo. Dentro de esta propuesta, se han proyectado una serie de actividades heterogéneas en el aula y una salida de campo en la propia localidad del centro con el objetivo de poder observar y asimilar de manera directa muchos de los conceptos y procesos geológicos trabajados a lo largo del contenido curricular. Otra función de esta salida de campo será la obtención de material audiovisual que será de utilidad para la elaboración del proyecto, tratando de generar un fuerte impacto y atractivo visual del entorno que atraiga la atención a toda clase de público. Además, cabe mencionar que “la Geología es una ciencia cuyo laboratorio se encuentra en el entorno” (Calonge et al., 2014, p. 101), por lo tanto, nos vemos ante la obligatoriedad pedagógica de llevar a cabo este tipo de actividades. De esta forma, se ha diseñado una propuesta de intervención de 10 sesiones de duración a través de la realización de actividades cooperativas de búsqueda y selección de información, elaboración de presentaciones orales, salidas de campo, y diseño web, que permitirán al alumnado entre otras cosas:

- Conocer la historia geológica del entorno del centro educativo.
- Interpretar el paisaje y el relieve del entorno asociándolo a los diferentes procesos geológicos que han creado el paisaje.

- Conocer e interpretar diferentes tipos de rocas y sus ambientes de formación, así como los principales fósiles guía de las afloramientos del entorno.
- Conocer el manejo de diferentes herramientas dentro del ámbito audiovisual y su posterior revelado y edición digital.
- Adentrarse en la investigación científica.

3.2.Contextualización de la propuesta

La propuesta de intervención de este proyecto se ha diseñado para un instituto de enseñanza secundaria y bachillerato de carácter público, situado en la comunidad autónoma de Cantabria y dentro del término municipal de Castro-Urdiales. El entorno del centro educativo se caracteriza por poseer un nivel socioeconómico de clase media, donde un amplio porcentaje de la población trabaja dentro del sector servicios y en el sector primario, los cuales se han visto fuertemente impactados por las sucesivas crisis económicas acontecidas en los últimos años, acentuándose aún más con la actual crisis provocada por la pandemia global de la COVID-19.

Atendiendo al contexto del aula, el curso propuesto para esta intervención es de 1º de Bachillerato de la modalidad de Ciencias, dentro de la asignatura troncal optativa de Biología y Geología, impartida a través de cuatro horas lectivas semanales. El grupo está formado por 16 alumnos, en una relación de nueve alumnos de sexo femenino y 7 alumnos de sexo masculino. El desarrollo físico del alumnado es bastante similar, observándose un cierto mayor grado de desarrollo físico en el alumnado femenino. EL perfil académico de los discentes es de gran diversidad atendiendo a factores como la motivación y rendimiento, destacando una alumna con dificultades específicas de aprendizaje (ACNEAE) de tipo dislexia.

Bajo este contexto, la presente propuesta de intervención se ha llevado a cabo en base a la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, de Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato,

así como el Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

3.3. Intervención en el aula

3.3.1. Objetivos

3.3.1.1. Objetivos Generales de Etapa

Según el Real Decreto 1105/2014 de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la ESO y Bachillerato y en el marco de la LOMCE, así como el Decreto 38/2015 de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria, el bachillerato contribuirá a desarrollar en el alumnado las capacidades que les permitan:

OG1. Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución española así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa.

OG2. Consolidar actitudes que contribuyan al desarrollo sostenible.

OG3. Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.

OG4. Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana y, en su caso, la lengua cooficial de su Comunidad Autónoma.

OG5. Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.

OG6. Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad elegida.

OG7. Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.

OG8. Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.

OG9. Profundizar en el conocimiento del patrimonio histórico, artístico, cultural y natural, y de las tradiciones de Cantabria, afianzando actitudes que contribuyan a su valoración, difusión, conservación y mejora.

3.3.1.2. Objetivos Generales de Materia

OGM1. Profundizar en los conocimientos adquiridos en la ESO.

OGM2. Consolidar los conocimientos y destrezas que les permitan ser ciudadanos y ciudadanas respetuosos consigo mismos, con los demás y con el medio, con el material que utilizan o que está a su disposición

OGM3. Desarrollar la capacidad de tener criterios propios y de mantener el interés por aprender y descubrir.

OGM4. Sentar las bases para afrontar los contenidos de 2º de Bachillerato en asignaturas como Biología, Geología o Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente.

3.3.1.3. Objetivos Didácticos

OD1. Analizar y seleccionar diferentes fuentes de información, tanto en formato digital como impreso.

OD2. Conocer e interpretar los tipos de rocas sedimentarias existentes así como sus procesos de formación, especialmente, las de su entorno, así como el concepto de estratificación.

OD3. Interpretar y aplicar la tabla cronoestratigráfica del tiempo geológico.

OD4. Conocer la utilidad de los fósiles guía y los procesos de fosilización, utilizando para ello ejemplos del entorno.

OD5. Comprender las principales causas y consecuencias de los cambios climáticos de la tierra (extinciones masivas, entre otras).

OD6. Comprender el uso del mapa geológico y cortes geológicos.

OD7. Comprender la conexión entre el contenido curricular y la aplicación práctica de los mismos a través de la creación de un itinerario *web* geoturístico de su localidad.

3.3.2. Competencias

El presente apartado se ha llevado a cabo en base a las recomendaciones y directrices de la Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato, así como el Decreto 38/2015 de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

En base a ello, la presente propuesta de intervención propone trabajar las siguientes competencias clave:

- **Comunicación Lingüística (CL):** La competencia lingüística se trabajará en todas sus dimensiones a través de la realización de actividades de búsqueda y síntesis de información, donde será necesario la lectura activa de las fuentes bibliográficas para extraer la información solicitada, así como a través de la realización de una exposición de los contenidos desarrollados por cada grupo cooperativo a través de una *PowerPoint*, donde deberán sintetizar e integrar de forma escrita la información, y a su vez, expresar al resto de sus compañeros de manera oral sus conocimientos.
- **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT):** La presente competencia se trabajará prácticamente de manera continuada a lo largo de la presente propuesta de intervención. De esta forma, los contenidos se desarrollarán a través de grupos cooperativos de trabajo, donde a través de un guion ofrecido por el docente, el alumnado deberá desarrollar su aprendizaje a través de la realización de actividades de búsqueda, síntesis, desarrollo e integración de los contenidos. Además, y atendiendo al proyecto propuesto, deberán integrar saberes inherentes al contenido geológico, y a su vez, los aplicarán a través de la elaboración del itinerario geoturístico de su entorno. El desarrollo de este proyecto cooperativo intergrupar, fomentará la comprensión del funcionamiento de una investigación científica en base a una realidad de cooperación multidisciplinar para llevar a cabo estudios e investigaciones de diversa índole. Este aspecto buscará la eliminación de la arraigada concepción del concepto individualista de la ciencia. Por otro lado, el docente deberá hacer ver la importancia de la sostenibilidad del medio natural y la

importancia de su conservación. Este aspecto cobrará un aspecto más relevante en la actividad proyectada como salida de campo de la presente propuesta.

- **Competencia digital (CD):** El contexto socio-económico actual del siglo XXI se sustenta y dinamiza a través del conocimiento y utilización de diferentes herramientas digitales. Es por ello, que la educación debe erigirse como un elemento clave en cuanto a la enseñanza de la utilización y aplicación de esta competencia, en todas sus dimensiones. De esta forma, la competencia digital se trabajará a través de actividades que fomenten el conocimiento de cómo llevar a cabo búsquedas bibliográficas en la web y su correcto referenciado, así como la utilización de herramientas como *PowerPoint*. Finalmente, y algo que se considera importante, se fomentará esta competencia a través la realización de una página web, que fomente por un lado, la motivación del alumnado, y por otro lado, ayudará a conocer el potencial de aplicación de este contenido web.
- **Competencia para aprender a aprender (CAA):** Esta competencia se fomentará a través del trabajo cooperativo propuesto para esta propuesta de intervención. De esta forma, la dinámica facilitará el autoaprendizaje a través tanto del trabajo autónomo como cooperativo del alumnado. Así, los diferentes grupos deberán organizarse, en base a distintos roles, para controlar el proceso de aprendizaje tanto a través de las actividades de búsqueda y presentación de información, la elaboración del itinerario en formato web, y en cuanto a control y gestión del tiempo para llevar a cabo las actividades. Por otro lado, se pretende trabajar que el alumno integre la dinámica en cómo es el proceso de aprendizaje en todo el proceso de esta propuesta. Partiendo de una base inicial de ideas o conocimientos preconcebidos, el trabajo en el aula facilitará a través de una organización y predisposición, la adquisición de los conocimientos base que les permita aplicarlos para llevar a cabo el proyecto del itinerario geoturístico, fomentando de esta forma un aprendizaje competencial y significativo.
- **Competencias Sociales y Cívicas (CSC):** La presente competencia se abordará a través de diferentes formas a lo largo de la presente propuesta de intervención. Por un lado, se fomentará el carácter democrático dentro del proyecto a través de la libertad de elección de la temática a desarrollar por cada grupo, dotando de total libertad en su elección en base a sus intereses. Además, trabajando la dimensión

social, se les hará ver de la importancia de una serie de normas de conducta y trabajo dentro del contexto cooperativo de esta propuesta, donde se favorecerá el diálogo constructivo entre los diferentes grupos y miembros de un mismo grupo, siempre desde el respeto mutuo.

- **Competencia sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (SIE):** La motivación se erige como un elemento clave y base sobre la cual obtener un cierto grado de implicación en el proceso de aprendizaje del alumnado. De esta forma, se fomentará la iniciativa y el emprendimiento a través de la inmersión en el proyecto geoturístico a través de una serie de actividades como son la visualización de un vídeo y el debate de ideas en cuanto a la necesidad de detectar y hacer ver los conocimientos curriculares necesarios para abordar el proyecto. De esta forma, se remarcará la importancia de la innovación para adaptarse a los cambios socio-económicos de la sociedad, algo que se hará visible por el docente al presentar el proyecto, fomentando la importancia del aprendizaje continuado a lo largo de la vida para lograr esa adaptación social y económica personal al contexto social. De esta forma, el alumnado a través de su iniciativa, emprendimiento y motivación, será el encargado de llevar adelante este proyecto.

3.3.3. Contenidos

Los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables y objetivos a desarrollar a lo largo de la presente propuesta de intervención han sido seleccionados en base al Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato y el Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. De esta forma los contenidos a trabajar a lo largo de la presente propuesta de intervención se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. *Contenidos, criterios de evaluación, y estándares de aprendizaje y objetivos a desarrollar en la presente propuesta de intervención.*

Bloque 8. Los procesos geológicos y petrogenéticos				
CONTENIDOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN		ESTANDARES APRENDIZAJE	OBJETIVOS
Procesos sedimentarios. Las facies sedimentarias: identificación e interpretación. Clasificación y génesis de las principales rocas sedimentarias (C8A).	8.	Relacionar estructuras sedimentarias y ambientes sedimentarios. (CE8)	8.1. Detalla y discrimina las diferentes fases del proceso de formación de una roca sedimentaria.	OD2
	Con este criterio se intenta valorar si el alumno conoce las fases del proceso de formación de las rocas sedimentarias.			
	9.	Explicar la diagénesis y sus fases. (CE9)	9.1. Describe las fases de la diagénesis.	OD2
	Se trata de averiguar si el alumno entiende el proceso de diagénesis.			
	10.	Clasificar las rocas sedimentarias aplicando sus distintos orígenes como criterio. (CE9)	10.1. Ordena y clasifica las rocas sedimentarias más frecuentes de la corteza terrestre según su origen.	OD2
	Se trata de comprobar si el alumno es capaz de clasificar, según su origen, las rocas sedimentarias más frecuentes de la corteza terrestre.			
Bloque 9. Historia de la Tierra.				
Estratigrafía: concepto y objetivos. Principios fundamentales. Definición de estrato (C9A).	1.	Deducir a partir de mapas topográficos y cortes geológicos de una zona determinada, la existencia de estructuras geológicas y su relación con el relieve. (CE10).	1.1. Interpreta y realiza mapas topográficos y cortes geológicos sencillos.	OD6
Dataciones relativas y absolutas: estudio de cortes geológicos sencillos. Grandes divisiones geológicas: La tabla del tiempo geológico. (C9B)	Con este criterio se trata de evaluar la capacidad del alumno para interpretar y realizar mapas topográficos y cortes geológicos sencillos.			
	2.	Aplicar criterios cronológicos para la datación relativa de formaciones geológicas y deformaciones localizadas en un corte geológico. (CE11).	2.1. Interpreta cortes geológicos y determina la antigüedad de sus estratos, las discordancias y la historia geológica de la región.	OD3, OD4, OD5.
Principales acontecimientos en la historia geológica de la Tierra. Orogenias. Extinciones masivas y sus	Este criterio pretende evaluar si el alumno es capaz de interpretar cortes geológicos sencillos determinando la			

causas naturales (C9C)	antigüedad de los estratos, las discordancias y la historia geológica de la región.	
Fosilización. Uso de los fósiles guía como método para la datación cronológica. guía como geológico (C9D).	3. Interpretar el proceso de fosilización y los cambios que se producen. (CE12).	
El mapa topográfico y el mapa Geológico. Estudio de cortes geológicos sencillos (C9E).	Este criterio pretende averiguar si el alumno reconoce los principales fósiles guía y valora su importancia para establecer la historia geológica de la Tierra.	3.1. Categoriza los principales fósiles guía, valorando su importancia para el establecimiento de la historia geológica de la Tierra. OD3, OD4, OD5.

Fuente: Elaboración Propia en base al Decreto 38/2015.

En vista de los contenidos a desarrollar, y debido al bajo número de criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables respecto a la carga de contenido curricular establecida en el bloque de contenidos de la historia de la tierra, se ha decidido incorporar el contenido específico de las rocas sedimentarias del bloque de contenidos 8 de “Los procesos geológicos y petrogenéticos”, algo que se ha estudiado con anterioridad en el curso anterior, y dará lugar a un mayor enriquecimiento del proyecto. Estos contenidos se han agrupado a través de 4 temáticas principales a desarrollar a lo largo de la presente propuesta de intervención (Figura 6).

Figura 6. *Contenido curricular de la propuesta de intervención.*



Fuente: Elaboración propia

3.3.4. Metodología

La presente propuesta de intervención se ha diseñado desde una perspectiva metodológica innovadora, donde a lo largo de 10 sesiones y bajo un modelo constructivista, se desarrollarán los contenidos expuestos anteriormente. A lo largo de las diferentes sesiones se llevarán a cabo diferentes estrategias didácticas, donde, y en base a la metodología de ABP, se ha propuesto una metodología activa, participativa y cooperativa con el fin último de mejorar la motivación y acercar los contenidos hacia un enfoque real de aplicación en el entorno natural cercano al alumno, que faciliten el aprendizaje significativo del contenido curricular de la asignatura.

Atendiendo al contexto del aula, se ha propuesto el desarrollo de la unidad didáctica a través de la creación de cuatro equipos de trabajo, los cuales estarán formados por el mismo número de alumnos, y a su vez tendrá un carácter heterogéneo en su propio seno, teniendo en cuenta para su formación el grado de conocimientos previos de la temática, su desarrollo físico y cognitivo, así como sus propias preferencias de elección. En cuanto al diseño y estructuración del espacio de trabajo en el aula, una metodología innovadora conlleva una nueva forma de aprovechamiento del espacio, algo especialmente remarcado e importante con el objetivo de estimular el aprendizaje así como mejorar el confort y el sentido de pertenencia al centro y al grupo por parte del alumnado involucrado en el presente proyecto. Es por ello que la distribución en el aula se ha proyectado de la forma mostrada en la Figura 7, donde se hará uso del espacio y recursos normales de cualquier centro educativo público, para diseñar un espacio dentro del aula que favorezca el trabajo cooperativo. Cabe mencionar que en la distribución del aula, se dispondrá de un banco de recursos proporcionados por el docente, tanto digital como en formato impreso, donde el alumnado podrá organizar y captar la información necesaria para llevar a cabo las actividades. Además, se contará con un espacio específico para el diálogo entre los portavoces de los diferentes grupos con el objetivo de dinamizar la información entre los mismos.

Figura 7. Esquema de organización general del aula.



Fuente: Elaboración Propia

Dada la importancia y escasez del tiempo lectivo disponible, el docente se encargará de organizar las mesas antes del inicio de clase, solicitando ayuda al alumnado para su reestructuración al finalizar la misma.

3.3.5. Cronograma y secuenciación de actividades

A lo largo del presente apartado se ha realizado una introducción a la secuenciación de las actividades planteadas en esta propuesta de intervención. En orden de contextualizar temporalmente esta propuesta de intervención, se ha diseñado para su implementación en la última fase del curso durante el tercer trimestre. De esta forma, previamente se habrían estudiado previamente los contenidos de geología relacionados con la estructura y composición de la tierra, así como los procesos geológicos y petrogenéticos. Este contexto permitiría una correcta interpretación de las estructuras geológicas relacionadas con los contenidos de mapas geológicos propuestos en la presente propuesta de intervención. De esta forma, se ha expuesto en la Tabla 2 el cronograma general a seguir a lo largo de la presente propuesta de intervención, donde la duración cada sesión sería de 50 minutos.

Tabla 2. *Cronograma de la propuesta de intervención.*

Sesión	Actividad Planificada	Competencias	Contenidos	Objetivos
Casa	Cuestionario Online Ideas Previas. Antes de comenzar la unidad didáctica se llevará a cabo un cuestionario online sobre ideas clave en la plataforma <i>Microsoft Teams</i> .	CMCT		Conocer Ideas Previas
1	Clase de Presentación del proyecto geoturístico, vídeo motivacional. Lluvia de ideas de la necesidad de crear atractivos y oferta turística que promueva la villa en tiempos de pandemia. Explicación Trabajo Cooperativo, Formación de grupos y Elección de Temática.	CSC, SIE, CMCT	- Introducción - Geoturismo y Potencial de Aplicación - Trabajo Cooperativo	OG1, OG2, OG9, OGM3.
2 y 3	Búsqueda, Síntesis y Selección de Información (40 minutos por sesión)	CD, CL, CMCT, CAA, CSIE	- C8A, C9A, C9B, C9C, C9D, C9E.	OG4, OG6, OG8, OGM1-3, OD1-6
4	Salida complementaria de campo por la localidad (4 horas lectivas de duración)	CMCT, CAA	- C8A, C9A, C9B, C9C, C9D, C9E.	OG2, OG6, OG7, OG9, OGM1, OGM2, OGM4, OD1-6.
5 y 6	Elaboración de la presentación contenidos y guiones de trabajo <i>PowerPoint</i> . Explicación sencilla plataforma WIX .	CD, CL, CMCT	- C8A, C9A, C9B, C9C, C9D, C9E.	OG4, OG5, OG6, OG8, OGM3-4, OD1-6.
7	Presentaciones grupales de los contenidos e interpretación de los puntos de interés geoturístico. Coevaluación grupo clase y heteroevaluación.	CD, CMCT, CL	- C8A, C9A, C9B, C9C, C9D, C9E.	OG4-6, OG8-9, OGM2-4, OD1-6
8	Sesión Repaso de Contenidos – Actividades de Fijación de Conceptos	CMCT	- C8A, C9A, C9B, C9C, C9D, C9E.	Integrar y fijar conocimientos clave
9	Evaluación Grupo Clase	CL, CMCT	- C8A, C9A, C9B, C9C, C9D, C9E.	OD1-6
10	Presentación Producto Final ante organismos de materia de turismo	CL, CMCT, CSC		

Fuente: Elaboración Propia

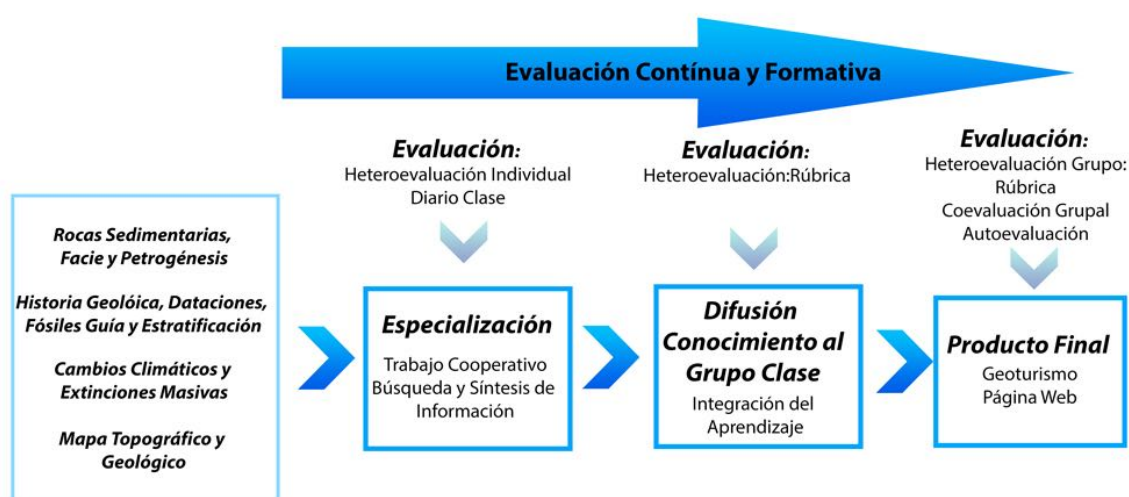
A continuación se ha llevado a cabo la secuenciación en detalle por sesiones de las actividades diseñadas para la presente propuesta de intervención, así como el desarrollo de las mismas. De esta forma, la actividad inicial de evaluación de los conocimientos previos, se ha diseñado para su elaboración en casa con el objetivo de optimizar la temporalización de

la propuesta. Cabe destacar que esta actividad de ideas previas (Anexo A), será de gran importancia para establecer los grupos de trabajo y atender a los diferentes ritmos y niveles de aprendizaje, llevándose a cabo a través de un formulario individual en la plataforma de [Microsoft Teams](#). Seguidamente, la sesión número 1 se han planteado como introductoria, las sesiones 2, 3, 4, 5 y 6, como de desarrollo de los contenidos y las sesiones 7 y 8 como de evaluación.

Atendiendo a la sesión número 1, la clase comenzará con la presentación de la unidad didáctica por parte del docente, comentando brevemente los resultados obtenidos en el test de ideas previas llevado a cabo con anterioridad del inicio de la sesión. El docente destacará la forma de desarrollar de una forma innovadora la unidad didáctica a través de un proyecto, destacando los objetivos, criterios e instrumentos de evaluación. Seguidamente, y aprovechando el contexto socio-económico actual derivado de la pandemia del COVID19, y la fuerte dependencia del sector servicios de la localidad, se haría ver la necesidad de una reactivación económica de nuestro entorno a través de algún proyecto interesante que catalice esta reactivación con el objetivo de funcionalizar el aprendizaje de los contenidos. Seguidamente, el docente presentaría la idea del geoturismo como vehículo conductor de un proyecto que ofrezca una respuesta a esta situación planteada. Así, se visualizará un vídeo motivacional acerca del geoturismo y sus aplicaciones, comenzando seguidamente una lluvia de ideas guiada por el docente acerca de que parte de los contenidos podrían tener relevancia o interés de desarrollar en el proyecto. Para llevar a cabo esto, el docente irá guiando a través de preguntas abiertas al alumnado, poniéndoles en la visión de qué esperarían un turista que le contaran de la geología de su localidad. Un aspecto importante es que el docente defina el geoturismo como una actividad profesional asociada a una de las variadas aplicaciones del campo activo de la geología, tratándose de algo más transversal que la mera realización de un itinerario geológico, siendo una forma de acercar la historia del pasado de nuestra tierra que ayuda a conocer la evolución de la misma en el futuro, siendo el paisaje, el elemento clave sobre el que investigar la razón de su singularidad y características. Esto buscará motivar aún más al alumnado haciéndoles ver que lo que van a realizar tiene un potencial de aplicabilidad real. Una vez lograda la atención del alumnado y un cierto grado de motivación, se comenzaría a describir detalladamente el cómo se va a llevar a cabo el proyecto. Se comenzará explicando una serie de normas del trabajo

cooperativo, y se llevaría a cabo la formación de los grupos de trabajo, en base a los criterios comentados anteriormente en el apartado de metodología y a los resultados obtenidos en el test inicial de ideas previas. Es de destacar la importancia de la definición de los diferentes roles de cada miembro del grupo, algo consensuado entre los miembros de los mismos en base a la definición de 4 roles establecidos por el docente (Anexo B), así como la importancia remarcada por el profesor de la necesidad de cooperación y esfuerzo entre los diferentes grupos para sacar adelante el proyecto, ya que todos los grupos dependen de todos para la elaboración correcta del mismo. Este hecho es de gran relevancia, ya que cada grupo se especializará en una temática, algo que fomentará el esfuerzo y la responsabilidad de trabajar y comunicar sus conocimientos específicos a sus compañeros. Finalmente, y en base a una lluvia de ideas guiada por el docente anteriormente, se establecerán las 4 líneas curriculares sobre las cuales cada grupo elegirá cual de ellas trabajar. En caso de conflicto de intereses, el orden de elección de la temática se llevará a cabo a través de un juego de azar para evitar posibles sentimientos contradictorios hacia favoritismos en el aula y/o proyecto. De esta forma, se ha representado en la Figura 8 un esquema general de la propuesta de intervención, la cual puede ser utilizada por el docente para la explicación inicial del proyecto y obtener una visión global de la misma.

Figura 8. Esquema General de la propuesta de intervención.



Fuente: Elaboración Propia

Toda esta información detallada de la sesión 1, incluyendo los objetivos, competencias, recursos y contenidos trabajados se ha recogido en la Tabla 3

Tabla 3. Información detallada relativa a la sesión 1.

Actividad		Sesión
<ul style="list-style-type: none"> - Lluvia de ideas - Vídeo Motivacional - Formación Grupos Trabajo 		1
Contenidos	Objetivos	
<ul style="list-style-type: none"> - Introducción Unidad Didáctica - Geoturismo y su Potencial - Trabajo Cooperativo 	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los conocimientos previos del alumnado. - Motivar e involucrar al alumnado en el proyecto. - Establecer las líneas temáticas del trabajo cooperativo. - OG1, OG2, OG9, OGM3. 	
Desarrollo de la sesión		Competencias Clave
<ul style="list-style-type: none"> - Introducción a la unidad didáctica y breve inciso acerca del test de iniciación (10 min) - Presentación Propuesta de Proyecto a través del visionado del vídeo; EFEverde, (2018) y lluvia de ideas (15 min) - Explicación Trabajo Cooperativo y los roles (10 min) - Formación Grupos (10 min) - Elección Temática (5 min) 		CMCT, CSC y CSIE.
Espacio y Agrupamientos	Recursos	Temporalización
Aula, Individual	Tecnológicos: Ordenador y Proyector. Materiales: Pizarra	50 minutos
Criterios de Evaluación		Instrumento de Evaluación
- Actitud en clase		- Diario de clase

Fuente: Elaboración Propia

Las sesiones 2 y 3 marcan el inicio del desarrollo del contenido curricular de la unidad didáctica. Es aquí donde el trabajo cooperativo comienza a ser el eje vertebrador, y cada grupo comenzará a desarrollar su temática a través de un autoaprendizaje guiado por el docente. Las sesiones comenzarían con una breve introducción de la clase, con un repaso acerca de las acciones necesarias para llevar a cabo la sesión así como la forma y normas de trabajo en el aula. De esta forma, la actividad principal de ambas sesiones será la búsqueda, selección y síntesis de la información, y para facilitar y focalizar esta búsqueda, el docente entregará a cada grupo un guion (Anexo C) con preguntas clave que guiaran el desarrollo del

contenido curricular de su temática, incluyendo imágenes y una serie de pistas que faciliten esta búsqueda de información. Antes del inicio del proceso de búsqueda de esta información, el docente explicará como llevar a cabo estas búsquedas a través de [Google Académico](#), así como el funcionamiento de la página web del Instituto Geológico y Minero de España ([IGME](#)), de donde podrán obtener una gran información. Cabe mencionar que, para facilitar el proceso de desarrollo de búsqueda de la información, en algunas de los casos estas búsquedas serán dirigidas en función del grado de dificultad que presenten los grupos. El docente a su vez, irá guiando de manera ordenada a cada grupo, en donde, y para favorecer el diálogo y la dinámica de las clases, solicitará a cada uno de ellos que vayan anotando sus dudas para cuando el docente les atienda a través de la rotación por cada uno de ellos. Se estima que el docente invierta al menos 10 minutos cada sesión con cada grupo a través de estas rotaciones, evaluando al mismo tiempo el desarrollo del trabajo de cada equipo y ofreciendo un *feedback* constructivo de lo realizado.

Finalmente, es importante que el docente resalte el hilo conductor de la historia geológica a exponer en el itinerario, donde se debe mostrar en la página web un orden y coherencia con lo mostrado en la Figura 9. De esta forma, se debe comenzar por reconocer y clasificar las rocas del entorno para comenzar hablando acerca de ellas y los procesos que tienen lugar en su formación. Seguidamente es el momento de exponer su contenido fósil y relacionarlo con su edad y ambiente de formación (relacionado con la historia geológica, dataciones y fósiles guía), que conllevará a hablar acerca de cambios climáticos, aumentos y descensos del nivel del mar y extinciones masivas. Al estudiar la estratificación y sus principios, los alumnos verán a través de las rocas del entorno como estas no están horizontales (se relaciona con los contenidos de la orogenia alpina), algo que deberán explicar. Toda esta información se recoge en un mapa geológico que permite sintetizar e interpretar la historia geológica de una región. Todo esto se desarrollará gracias al guion proporcionado por el docente a cada grupo y a la salida de campo que se desarrollará a continuación.

Con el objetivo de tener una visión más holística de ambas sesiones, se han detallado todos los aspectos a desarrollar en la Tabla 4.

Tabla 4. Información detallada relativa a las sesiones 2 y 3.

Actividad		Sesión
Búsqueda, selección y síntesis de Información		2 y 3
Contenidos	Objetivos	
<ul style="list-style-type: none"> - C8A, C9A, C9B, C9C, C9D, C9E - Búsqueda de Información 	<ul style="list-style-type: none"> - OG4, OG6, OG8, OGM1, OGM2 y OGM3 - OD1, OD2, OD3, OD4, OD5 y OD6. 	
Desarrollo de la sesión		Competencias Clave
<ul style="list-style-type: none"> - Introducción y Repaso (5 min) - Entrega guiones de trabajo y explicación de las fuentes de búsqueda de información (15 min). - Actividad de búsqueda, selección y síntesis de información (80 min). 		CMCT, CSIE, CD, CL y CAA
Espacio y Agrupamientos	Recursos	Temporalización
Aula, Grupos Cooperativos	TIC: Banco de ordenadores portátiles con conexión a internet. Materiales: Libros de texto y artículos científicos impresos.	100 minutos
Criterios de Evaluación		Instrumento de Evaluación
<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo cooperativo - Actitud en clase - CE7, CE8, CE9, CE10, CE11 y CE12. 		<ul style="list-style-type: none"> - Diario de Clase. - Rúbrica de evaluación continua.

Fuente: Elaboración Propia.

La sesión número 4 (Tabla 5) tiene el objetivo de utilizar el recurso paisajístico del entorno como una fuente de aprendizaje competencial del contenido curricular. Por ello, se ha planteado como una salida de campo por la localidad de Castro-Urdiales, donde a lo largo de 4 horas lectivas, se visitarán una serie de puntos importantes establecidos por el docente (Anexo D), a lo largo de los cuales se explicarán los detalles geológicos más destacados de cada uno de ellos, cumplimentando y ampliando el contenido curricular de la unidad didáctica, siendo los alumnos los responsables de plasmar parte de esa información en su producto final. Esta información proporcionada por el docente de manera expositiva la recogerán individualmente cada alumno en su cuaderno de campo. A su vez, los grupos deberán recoger material gráfico a través de fotografías para incluirlo en sus trabajos y dotarlo de cierto grado estético. Un aspecto importante previo a la salida de campo, y en

función del grado de motivación, tanto intrínseca como extrínseca observada del alumnado, es el planteamiento de un concurso de fotografía geológica de la salida, algo que conllevaría hacia la consecución de un premio como un curso de fotografía. Esta propuesta debería ser propuesta y consensuada con el equipo directivo.

De modo general, el objetivo final de la salida de campo será que cada grupo elija, en base a su temática, el punto o puntos que mejor se ajusten a la misma, además de recopilar información conceptual y gráfica de los mismos, siendo por tanto esta actividad, algo muy relevante dentro de la presente propuesta de intervención.

Tabla 5. Información detallada relativa a la sesión 4.

Actividad		Sesión
Salida de Campo en la localidad de Castro-Urdiales		4
Contenidos	Objetivos	
C8A, C9A, C9B, C9C, C9D, C9E	- OG2, OG6, OG7, OG9, OGM1, OGM2 y OGM4 - OD1, OD2, OD3, OD4, OD5 y OD6.	
Desarrollo de la sesión		Competencias Clave
- Salida de campo desde primera hasta quinta hora. Se quedará con el alumnado en la puerta del centro educativo y se acabará en el mismo punto. - El docente guiará la salida a través de la explicación conceptual de diferentes puntos de interés, teniendo un carácter expositivo, realizando preguntas abiertas a los alumnos para su confrontación cognitiva y competencial.		CMCT y CAA
Espacio y Agrupamientos	Recursos	Temporalización
- Entorno natural urbano. - Grupo Aula	Humanos: Un docente de apoyo para la supervisión de la seguridad del grupo. Materiales: Lupa, Martillo, brújula y láminas explicativas y cuaderno de campo.	200 minutos
Criterios de Evaluación		Instrumento de Evaluación
- Actitud - Colaboración		- Diario de clase

Fuente: Elaboración Propia.

Las sesiones 5 y 6 se han diseñado para la elaboración de las presentaciones de los contenidos desarrollados por cada grupo a través de los guiones, así como a la elaboración de la página *web* donde volcarán la información relativa a las preguntas clave

proporcionadas por el docente. Principalmente, los objetivos de ambas sesiones será por un lado la elaboración de una presentación del trabajo desarrollado en formato *PowerPoint*, y por otro lado se maquetará la parte correspondiente de la temática de cada grupo en una página *web* a través de la plataforma [WIX](#). Así, la sesión 5 comenzará con una breve introducción hacia las actividades a llevar a cabo, así como la explicación de la herramientas *PowerPoint* para realizar las presentaciones orales. El objetivo principal de estas sesiones es la integración de los contenidos por cada uno de los grupos de trabajo, donde, a través de la elaboración de estas presentaciones, poder transmitir a sus compañeros los aspectos curriculares de sus temáticas de especialización. Al inicio de la sesión 6, el docente invertirá 10-15 minutos para explicar el funcionamiento de la plataforma [WIX](#), lugar donde se deberá publicar el producto final geoturístico de la localidad. Cabe mencionar que la elección de esta plataforma *web* es debido a la gran sencillez y calidad de trabajo que proporciona, algo que facilita la realización de páginas web para usuarios de cualquier nivel con acabados de gran nivel. Finalmente, es importante que el docente resalte el hilo conductor de la historia geológica a exponer en el itinerario, donde se debe mostrar en la página web un orden y coherencia con lo mostrado en la Figura 9. De esta forma, se debe comenzar por reconocer y clasificar las rocas del entorno para comenzar hablando acerca de ellas y los procesos que tienen lugar en su formación. Seguidamente es el momento de exponer su contenido fósil y relacionarlo con su edad y ambiente de formación (relacionado con la historia geológica, dataciones y fósiles guía), que conllevará a hablar acerca de cambios climáticos, aumentos y descensos del nivel del mar y extinciones masivas. Al estudiar la estratificación y sus principios, los alumnos verán a través de las rocas del entorno como estas no están horizontales (se relaciona con los contenidos de la orogenia alpina), algo que deberán explicar. Toda esta información se recoge en un mapa geológico que permite sintetizar e interpretar la historia geológica de una región. Todo esto se desarrollará gracias al guion proporcionado por el docente a cada grupo y a la salida de campo desarrollada anteriormente.

Figura 9. Hilo conductor conceptual a tener en cuenta para elaborar el itinerario geoturístico.



Fuente: Elaboración Propia

Los alumnos dispondrán de 40 minutos para volcar la información de sus temáticas para cada uno de los puntos de interés seleccionados, para lo cual deberán seguir el modelo elaborado por el docente mostrado en el Anexo E. En caso que fuera necesario, se dispondría de tiempo adicional para su finalización en horario no lectivo. Toda esta información se ha recogido en la Tabla 6.

Tabla 6. Información detallada relativa a las sesiones 5 y 6.

Actividad		Sesión
- Elaboración de Presentaciones Orales - Maquetación Página Web		5 y 6
Contenidos	Objetivos	
- C8A, C9A, C9B, C9C, C9D, C9E - Desarrollo Página Web	- OG4, OG5, OG6, OG8. - OGM3, OGM4, OD1, OD2, OD3, OD4, OD5, OD6.	
Desarrollo de las sesiones		Competencias Clave
- Sesión 5: Introducción y Explicación PowerPoint (5 minutos). - Sesión 5: Trabajo sobre la plataforma PowerPoint (45 minutos). - Sesión 6: Explicación Plataforma WIX (10 minutos) - Sesión 6: Trabajo sobre la plataforma web WI (40 minutos)		CMCT, CD, CL, CAA

Espacio y Agrupamientos	Recursos	Temporalización
Aula, Grupal	- TIC: Banco de ordenadores portátiles con conexión a internet.	100 minutos
Criterios de Evaluación		Instrumento de Evaluación
- Actitud y trabajo en clase - CE7, CE8, CE9, CE10, CE11 y CE12.		- Diario de Clase - Rúbrica de evaluación continua.

Fuente: Elaboración Propia.

A lo largo de la sesión 7 se llevarán a cabo las presentaciones grupales de los contenidos e interpretación de los puntos de interés geoturístico de los guiones anteriormente citados. Cada grupo dispone de 10-15 minutos para su presentación, dentro de la cual deberán participar todos los miembros del grupo. La actividad será evaluada a través de una coevaluación grupo clase y heteroevaluación por parte del docente a través de rúbricas de evaluación con el objetivo de aportar una evaluación formativa y continua al proceso de aprendizaje. Cabe destacar, que todos los miembros del grupo aula deberán prestar especial atención a las presentaciones de los diferentes grupos (algo que el docente se encargará de remarcar al inicio de la sesión), donde, a través de la exposición de los trabajos, deberán coger apuntes y estudiar todas las partes para el examen final de la asignatura, logrando integrar todos los contenidos curriculares. En caso de que el tiempo de esta sesión no fuera el suficiente, podría invertirse algo más de tiempo en la siguiente sesión (entorno a 15-20 minutos). Todas las presentaciones serán proporcionadas por el docente a todos los grupos a través de la plataforma de [Microsoft Teams](#) para facilitar el estudio de todas las partes.

Tabla 7. Información detallada relativa a la sesión 7.

Actividad		Sesión
Presentación Oral de contenidos y de la interpretación de los guiones		7
Contenidos	Objetivos	
- C8A, C9A, C9B, C9C, C9D, C9E	- OG4, OG5, OG6, OG8, OG9. - OGM2, OGM3, OGM4. - OD1, OD2, OD3, OD4, OD5, OD6.	
Desarrollo de la sesión		Competencias Clave
- El docente incide en la importancia de la sesión, dado que los grupos van a exponer contenido de estudio para el examen final (5 minutos)		CMCT, CD, CL

- Presentaciones grupales (45 minutos).		
Espacio y Agrupamientos	Recursos	Temporalización
Aula, Presentaciones en grupo	TIC: Ordenador principal con conexión a internet, proyector y pantalla de proyección.	50 minutos
Criterios de Evaluación		Instrumento de Evaluación
CE7, CE8, CE9, CE10, CE11 y CE12.		- Rúbrica de evaluación continua.

Fuente: Elaboración Propia.

Dada la especialización temática de cada grupo, y con el objetivo de ayudar y atender a los diferentes ritmos de aprendizaje y conseguir una mejor interpretación del contenido curricular, se ha diseñado una sesión de repaso de los contenidos, donde en este caso, el docente, a través de las dificultades observadas a lo largo de las sesiones anteriores, guiará de manera expositiva los conceptos clave más relevantes, dedicando los últimos 30 minutos de la clase a la realización de actividades de interpretación de historia geológica y cortes geológicos sencillos utilizando actividades estándar de aprendizaje del libro de texto.

Tabla 8. Información detallada relativa a la sesión 8

Actividad		Sesión
Actividades de repaso y fijación de ideas clave		8
Contenidos	Objetivos	
- C8A, C9A, C9B, C9C, C9D, C9E	- Integrar y fijar conocimientos clave	
Desarrollo de la sesión		Competencias Clave
- Introducción a la sesión (5 min) - Repaso de los contenidos de manera expositiva por el docente (45 min).		CMCT
Espacio y Agrupamientos	Recursos	Temporalización
Aula, Individual	- TIC: Ordenador principal con conexión a internet, proyector y pantalla de proyección, y <i>PowerPoint</i> elaborado por el docente. - Materiales: Pizarra	50 minutos
Criterios de Evaluación		Instrumento de Evaluación
- Actitud		Diario de clase

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se llevará a cabo un examen final de la unidad didáctica con el objetivo de evaluar la adquisición de los contenidos. Es importante remarcar que a pesar del grado de especialización temática de cada grupo, el trabajo y exposición de los diferentes grupos, así como la salida de campo y la sesión de repaso, supondrán unos elementos clave en cuanto al desarrollo de todos los contenidos. Además, los alumnos dispondrán de todo el material para su estudio previo al examen. El examen se llevará a cabo en un aula ordinaria, en disposición de hileras y de manera individual.

Tabla 9. Información detallada relativa a la sesión 9.

Actividad		Sesión
Examen Final Escrito		9
Contenidos	Objetivos	
- C8A, C9A, C9B, C9C, C9D, C9E	- OD1, OD2, OD3, OD4, OD5 y OD6.	
Desarrollo de la sesión		Competencias Clave
- Explicación del procedimiento y normas del examen (5 min). - Examen individual (45 min).		CMCT y CL
Espacio y Agrupamientos	Recursos	Temporalización
Aula, Individual	- Copias en papel de los modelos de examen	50 minutos
Criterios de Evaluación	Instrumento de Evaluación	
CE7, CE8, CE9, CE10, CE11 y CE12.	- Examen Final	

Fuente: Elaboración propia.

Para acabar la presente propuesta de intervención, y atendiendo a las líneas estratégicas del ABP mencionadas en el marco teórico, la sesión 10 se llevaría a cabo a través de una exposición de este trabajo ante el organismo municipal de materia de turismo, otorgando profesionalidad, importancia y valor al proyecto geoturístico de la localidad. La sesión se llevaría a cabo en el salón de actos del instituto, invitando a la mayor parte posible de la comunidad educativa, incluyendo a todo el claustro de profesores y alumnos de materias afines de cursos inferiores, el ayuntamiento de la localidad, así como a las familias del alumnado partícipe de este proyecto. Esta actividad sería de carácter no evaluable, en donde, cada grupo especializado comentaría las particularidades de cada punto utilizando un proyector que permita la visualización de la página web y su contenido al público. El

docente se encargará de guiar la sesión, enmarcando y contextualizando el proyecto así como dando paso a cada uno de los grupos.

3.3.6. Recursos

La presente propuesta de intervención se ha diseñado en base a una serie de recursos materiales, espaciales y humanos, que serán de una gran relevancia para el seguimiento y desarrollo del trabajo en el aula y fuera de ella. De esta forma, podemos destacar los siguientes factores:

- Recursos materiales: atendiendo a recursos de carácter tecnológico (TIC), y teniendo en cuenta el contexto y características del centro, se ha proyectado la utilización de diversos medios como son ordenadores portátiles, ordenador de mesa, y proyector de imagen-vídeo. A su vez, se ha planteado la utilización de libro de texto y artículos científicos impresos mediante los cuales ayudar en la obtención de información relativa al proyecto.
- Recursos Espaciales: prácticamente se ha diseñado la totalidad de la intervención dentro del aula/clase, debido entre otras cosas, a la disponibilidad de un banco de ordenadores portátiles que puede ser transportado hasta el aula/clase. Además, se ha diseñado una salida de campo dentro de la presente propuesta de intervención, siendo la propia localidad del centro el espacio donde se lleve a cabo esta actividad. Finalmente, cabe destacar la utilización del salón de actos para la presentación oficial del proyecto.
- Recursos Humanos: este recurso cobrará un papel protagonista durante la sesión dedicada a la salida de campo en la localidad, momento en el cual, y en base al nivel de desarrollo físico y cognitivo de los discentes, así como al ratio de alumnos/clase, se precisará de un docente acompañante durante la salida. Además, y con el objetivo de oficializar el trabajo realizado, se requerirá para su presentación final la asistencia de la administración local en materia de turismo, los padres del alumnado, así como al claustro de profesores.

3.3.7. Evaluación

A lo largo del siguiente punto se detallarán los diferentes tipos de evaluación y sus instrumentos, así como los criterios de calificación. Finalmente, se detallarán las medidas de atención a la diversidad de la presente propuesta de intervención.

La evaluación será continua y formativa a lo largo de todo el proceso de aprendizaje, algo que permitirá al alumno aprender a través de la evaluación de su trabajo por medio de un *feedback* de carácter constructivo por parte del docente y de los compañeros de clase. Cabe destacar, que esta evaluación continua del trabajo se apoyará en una rúbrica del trabajo que guiará al alumnado en su proceso de aprendizaje (Tabla 10).

Tabla 10. *Rúbrica de evaluación continua del producto final y su proceso de elaboración.*

Indicadores	Nivel 1 Insuficiente	Nivel 2 Suficiente	Nivel 3 Notable	Nivel 4 Sobresaliente	CC
Respuesta a las preguntas guía 25%	Responden menos de la mitad de las preguntas guía.	Responden correctamente la mitad de las preguntas guía.	Responden correctamente a la mayor parte de las preguntas guía.	Responden correctamente a todas las preguntas guía del docente.	CMCT CL CAA
Desarrollo del tema de especialización 25%	No han desarrollado correctamente la temática.	Muestran un cierto grado de desarrollo de su temática pero les ha faltado una parte importante.	Desarrollan la mayor parte de su temática de especialización de manera correcta.	Desarrollan sus temática de especialización de manera correcta y ordenada.	CMCT CL CAA
Búsqueda y Síntesis de información 20%	Utilizan una o ninguna fuente, sin citar correctamente en bibliografía.	Conocen y aplican una fuente bibliográfica correctamente citada.	Conocen y desarrollan diferentes fuentes y formatos bibliográficos faltando parte de la bibliografía consultada.	Conocen y desarrollan diferentes fuentes y formatos bibliográficos, aportando la bibliografía consultada.	CD CMCT CL CAA
Presentación oral del trabajo 10%	Muestran un claro signo de soltura y claridad, mostrando una falta de orden y conexión del trabajo expuesto.	Muestran cierto grado de dificultad de soltura y claridad en su expresión pero el trabajo se muestra correctamente.	Muestran soltura y claridad en la presentación pero muestran signos de desorden en el trabajo.	Muestran soltura y claridad en la presentación del proyecto, exponiendo de manera ordenada el trabajo.	CMCT CL
Expresión Escrita 10%	Muestran más de 10 faltas de ortografía, no empleando un	Muestran entre 6 y 10 faltas de ortografía	Muestran 5 o menos faltas de ortografía,	No muestran faltas de ortografía y	CL CMCT

	vocabulario científico acorde al proyecto.	utilizando de manera ocasional el vocabulario científico.	utilizando correctamente el vocabulario científico.	utilizan correctamente el vocabulario científico.	
Diseño y Maquetación del producto final 10%	Incorporan imágenes fuera de contexto o no las incorporan.	Acompañan el trabajo con muy pocas imágenes, dificultando su entendimiento, a pesar de explicarlas bien.	Acompañan con alguna imagen pero son de baja calidad y no se observan con claridad. Explican bien su significado.	Acompañan con imágenes y/o vídeos correctamente introducidas y explicadas en el proyecto.	CMCT CAA CD

Fuente: Elaboración propia

Además, la evaluación contiene una componente sumativa a través de la realización de una prueba específica final de la adquisición de los conocimientos. Por otro lado, se ha diseñado un formulario de autoevaluación y coevaluación grupal del trabajo realizado, algo que busca la involucración del alumnado en la realización del proyecto (Anexo G). Es por ello que la presente propuesta de intervención se ha planteado bajo un enfoque diverso, tanto de sistemas como de técnicas e instrumentos de evaluación, teniendo en cuenta la adquisición de las competencias clave en base a los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables establecidos en la legislación y mostrados anteriormente en la Tabla 1 del apartado de contenidos. De esta forma, se ha planteado la evaluación del aprendizaje continuo a través del esquema mostrado en la Tabla 11.

Tabla 11. *Técnicas y herramientas de evaluación según la etapa de aprendizaje.*

Evaluación del Aprendizaje	Técnicas de Evaluación	Herramientas de evaluación
Etapa Inicial	Observación	Diario de clase
Etapa de Progreso y Desarrollo	Observación Control y Análisis del Trabajo	Diario de clase (Anexo F)
Etapa Final e Integración	Producto Final (incluye la presentación en clase de los contenidos y la maquetación de la página web).	Formulario Coevaluación y Autoevaluación (Anexo G) Rúbrica Evaluación Continua
	Examen de Contenidos Clave	Examen Final

Fuente: Elaboración propia.

Atendiendo a los criterios de calificación de la presente propuesta de intervención (Tabla 12), se ha otorgado un gran peso al trabajo cooperativo en cuanto al proceso de elaboración del producto final, algo que valora y fomenta el autoaprendizaje planteado en esta propuesta de intervención. Además, se ha diseñado un examen final de los contenidos en donde lograr obtener una visión más holística del aprendizaje de todos los contenidos curriculares trabajados a lo largo de la propuesta de intervención. Finalmente, cabe mencionar la incorporación de una coevaluación grupal y una autoevaluación, con el objetivo de fomentar el trabajo cooperativo entre los diferentes miembros de los grupos y poder llevar a cabo el proyecto propuesto.

Tabla 12. *Sistemas e instrumentos de evaluación y criterios de calificación.*

Sistema de Evaluación	Instrumento de Evaluación	Criterios de Calificación
Heteroevaluación	Diario de Clase	10%
	Rúbrica de Producto Final (Trabajo continuo)	45%
	Examen Final	35%
Coevaluación y Autoevaluación	Formulario Auto-Coevaluación	10%

Fuente: Elaboración Propia

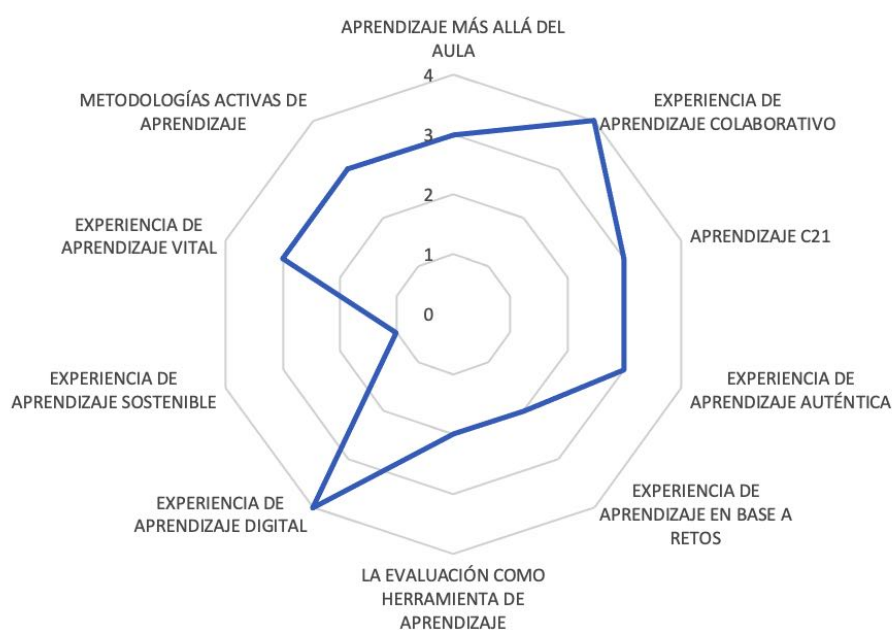
Un punto importante respecto a las medidas atención a la diversidad, y teniendo en cuenta el contexto del grupo aula, cabe mencionar que la presente propuesta de intervención se ha llevado cabo teniendo en cuenta los diferentes ritmos, niveles y estilos de aprendizaje, permitiendo agrupamientos de carácter heterogéneo y establecidos en función de las características de los discentes. Además, se han planteado una serie de actividades que incluyen contenido en diferentes formatos, tanto escrito como iconográfico, cuyo objetivo es atender a los diferentes estilos de aprendizaje y a su vez, facilitar el aprendizaje del alumno diagnosticado con dislexia. El trabajo cooperativo ayudará a fomentar la motivación del aprendizaje y buscará modular a través del autoaprendizaje, la adquisición de los contenidos a través de una metodología activa y participativa. Además, y teniendo en cuenta el alumno con dificultades específicas de aprendizaje (ACNEAE) con dislexia, se tomará como medida extra de atención a la diversidad, el aumento de tiempo de realización del prueba final escrita de hasta 15 minutos extra respecto al resto del grupo aula, así como una mayor flexibilización del tiempo empleado por su grupo en la presentación oral.

3.4. Evaluación de la propuesta

A lo largo del siguiente punto se ha desarrollado una autoevaluación de la propuesta de intervención, con el objetivo de obtener una visión objetiva acerca de su diseño y desarrollo así como su potencial de aplicabilidad real como una metodología innovadora contextualizada en un modelo de educación del siglo XXI.

De esta forma, la propuesta de intervención se ha evaluado a partir del decálogo de un proyecto innovador del Área de Innovación Educativa de Fundación Telefónica (2014), en base a 10 criterios propuestos que debe cumplir todo proyecto innovador, siendo cada uno de los cuales evaluados en base a 4 niveles de logro (Figura 10).

Figura 10. *Evaluación de la Propuesta de Intervención en base a los 10 criterios de la Fundación Telefónica.*



Fuente: Elaboración propia en base al decálogo de un proyecto innovador del Área de Innovación Educativa de Fundación Telefónica (2014).

Así, se ha observado como el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje digital, el uso de metodologías activas y el uso de experiencias reales de aprendizaje, suponen unas bases sólidas que hacen interesante esta propuesta de intervención desde el punto de vista de la innovación.

Siguiendo esta línea de autoevaluación, se ha llevado a cabo una matriz DAFO, a través de la cual obtener una mirada más cercana, crítica y realista de las principales debilidades,

fortalezas, amenazas y oportunidades de carácter interno y externo de esta propuesta de intervención (Tabla 13).

Tabla 13. *Matriz DAFO de la presente propuesta de intervención.*

Análisis Interno	Análisis Externo
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> - Falta de experiencia docente en la aplicación de este tipo de metodologías en el aula. - Correcta gestión del tiempo para desarrollar todo el contenido curricular. - Requiere que el docente sepa interpretar el contenido geológico del entorno. - No conseguir motivar al alumnado en la inmersión del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de recursos TIC móviles en el centro. - Falta de consenso con el resto del profesorado del departamento en cuanto al uso de esta metodología innovadora. - Baja cooperación del resto del profesorado para gestionar la necesidad de horas lectivas a recuperar por la realización de la salida de campo
Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> - Uso de una metodología innovadora que fomenta la implicación del alumnado en su aprendizaje a través de un proyecto contextualizado y real. - Alto conocimiento del contenido curricular asociado a la geología. - Enfoque práctico que fomente la integración de los contenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Una nueva forma de ofrecer una enseñanza innovadora en el centro. - Llevar a cabo cursos de formación continua del profesorado en cuanto al uso de estas metodologías.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, y con el objetivo de obtener una visión acerca de la utilización de este tipo de metodologías innovadoras en el aula, se ha diseñado un cuestionario de satisfacción del alumnado, algo que proporcionará una información valiosa para mejorar y poder perfeccionar esta propuesta de intervención (Tabla 14).

Tabla 14. *Cuestionario de satisfacción del alumnado.*

EXPERIENCIA	INDICADORES			
El Proyecto	1	2	3	4
Me ha parecido interesante la propuesta.				
Veó la conexión de lo estudiado con una actividad profesional.				
Considero interesante la propuesta para aprender los contenidos.				

Se ha visualizado la conexión entre los contenidos y sus aplicaciones.				
Metodología	1	2	3	4
Hemos aprendido todos de todos a través del trabajo cooperativo grupal.				
Considero que he aprendido mejor los contenidos a través del proyecto.				
El aprovechamiento del espacio ha mejorado la dinámica de la clase y me he sentido más cómodo en ella.				
Sistemas y Herramientas de Evaluación	1	2	3	4
Considero de utilidad las herramientas de evaluación proporcionadas.				
Considero justos los criterios de calificación en base al trabajo planteado.				
La autoevaluación y coevaluación ha favorecido el seguimiento del trabajo.				
Actividad Docente	1	2	3	4
El docente ha explicado con claridad los objetivos del proyecto.				
El docente ha ofrecido un <i>feedback</i> continuo y me ha permitido mejorar y orientar el trabajo.				
Los materiales y recursos proporcionados por el docente han permitido desarrollar los contenidos.				

Fuente: Elaboración propia.

4. Conclusiones

Una vez expuesto la presente propuesta de intervención, se han analizado las principales conclusiones obtenidas a lo largo del desarrollo de la misma, alineadas con los objetivos específicos indicados anteriormente.

De esta forma, se ha diseñado una propuesta de intervención innovadora en el aula que trate de paliar los principales escollos relacionados con los procesos de enseñanza-aprendizaje de la ciencia, y concretamente de la geología. En base a ello, se ha planteado una propuesta de intervención contextualizada con el entorno del centro educativo y con una aplicabilidad real dentro de uno de los variados campos de la geología. Además, se ha tenido en cuenta en el diseño de los guiones de aprendizaje el uso de un lenguaje sin excesiva carga léxica científica de gran complejidad.

Por otro lado, la falta de interés y motivación por el aprendizaje de contenidos científicos, y más concretamente de la geología, ha sido el eje vertebrador sobre el cual se ha diseñado y desarrollado la presente propuesta de intervención. Para poder llevar a cabo una propuesta enfocada en solventar esta problemática, se ha llevado a cabo una búsqueda y análisis bibliográfico de sus motivos y consecuencias. Así, el uso de metodologías activas, cooperativas, que fomenten el autoaprendizaje y el uso democratizador de los intereses del alumnado, que además contextualice el aprendizaje del alumnado con su entorno natural cercano, y con una aplicabilidad real dentro de un enfoque de carácter laboral, son el producto sobre el cual se propone cimentar el aprendizaje del contenido curricular desarrollado en esta propuesta. La educación del siglo XXI debe ser entendida y adaptada a la realidad socioeconómica de la sociedad actual, y el uso de estas metodologías innovadoras se debe erigir como una respuesta de enseñanza-aprendizaje ante los retos educativos de la actualidad.

Bajo este contexto, el uso de metodologías innovadoras que traten de paliar esta falta de interés y motivación hacia el aprendizaje de la geología, ha conllevado al análisis de los principios teóricos y de aplicación de la metodología innovadora de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). De esta forma, se ha podido vertebrar la propuesta de intervención en base a los criterios y recomendaciones extraídas de este análisis.

Finalmente, después de obtener una visión holística de los principios del ABP, se han diseñado una serie de actividades en base a ellos que han focalizado el binomio enseñanza-aprendizaje a través de actividades mediante trabajo cooperativo, fomentando el autoaprendizaje y el aprendizaje competencial de los contenidos curriculares seleccionados de carácter geológico.

5. Limitaciones y prospectiva

A lo largo del siguiente punto se procederá a exponer las principales limitaciones y prospectivas encontradas a lo largo del diseño y realización de la presente propuesta de intervención. De esta forma, atendiendo a las limitaciones, y siguiendo un esquema verticalista alineado con el desarrollo de la presente propuesta de intervención, cabe destacar la poca presencia de fuentes bibliográficas que estudien y analicen la aplicación de

este tipo de metodologías innovadoras como el ABP en temáticas relacionadas con la ciencia, y especialmente con la geología, en etapas educativas de secundaria y bachillerato.

Atendiendo al contexto legislativo, es de destacar el poco peso curricular de la parte de geología atendiendo a los criterios de evaluación marcados en el currículo oficial de bachillerato, tanto en la LOMCE (2013) como en el Decreto 38/2015 de la comunidad autónoma de Cantabria. De esta forma, se ha observado una vacante de criterios de evaluación en temáticas tan sumamente importantes y destacadas dentro bloque de contenidos 9 de la historia de la tierra, y que suponen una oportunidad muy interesante para trabajar varios de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) propuestos por Naciones Unidas.

En cuanto al nivel de aula, se puede destacar la poca experiencia docente y por parte del alumnado en el trabajo a través metodologías innovadoras como el ABP que conllevan una carga importante de trabajo cooperativo y activo, algo que puede suponer, en función de cada contexto, un lastre en cuanto a la necesidad de invertir un gran y valioso espacio de tiempo para la explicación y entrenamiento en este tipo de metodologías, favoreciendo la falta de tiempo para impartir toda la carga curricular.

Atendiendo a las perspectivas, la primera opción sería la aplicación de esta propuesta de intervención en el aula, obteniendo de esta forma una mirada objetiva acerca de su diseño y desarrollo. Además, resalta la necesidad interesante de desarrollar la presente propuesta de intervención desde un contexto más amplio e incluso interdisciplinar dentro de un contexto temporal más grande. Desde el punto de vista de los contenidos geológicos de 1º de bachillerato, se podría ampliar el desarrollo curricular de toda la parte de geología e incorporarlo al proyecto, aportando una mayor complejidad pero una mayor calidad de contenidos al mismo tiempo.

A su vez, y dependiendo de cada contexto, este tipo de propuestas se puede extender a cursos como 4º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y llevarlo a cabo de una forma interdisciplinar con asignaturas como inglés y/o Geografía e Historia, enriqueciendo el proyecto y dotándole de mayor calidad.

Finalmente, la presente propuesta de intervención se sustenta en el patrimonio geológico de un contexto o entorno determinado, siendo posible su extrapolación a otros contextos, ya

que cada paisaje o entorno tiene su particularidad, belleza o singularidad, siendo la mirada del docente, la responsable de saber orientar, dirigir y aprovechar el entorno paisajístico como una herramienta de enseñanza-aprendizaje que logre solventar las complejas barreras subyacentes hacia el aprendizaje competencial de la ciencia, y más concretamente, de la geología.

Referencias bibliográficas

- Abbot, J., y Ryan, T. (2001). Constructing Knowledge and Shaping Brains. *A Colombian Journal for English Teachers*, 9 (1), 9-13.
- Aksela, M. y Haatanen, O. (2019). Project-Based Learning (PBL) in Practise: Active Teachers 'Views of its' Advantages and Challenges. *In integrated Education for the Real World: 5th International STEM in Education Conference Proceedings*. Queensland University of Technology, (9-16).
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/304045/Aksela_Haatainen_2019_PBL_in_practise_active_teachers_views_of_its_advantages_and_challenges.pdf?sequence=1
- Álvarez-Herrero, J. F. (2020). Enredados con el cuerpo humano. El uso del Aprendizaje Basado en Proyectos con una webquest en el aprendizaje de ciencias en secundaria. *Quaderns Digitals*, 90, 58-71.
https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/105187/1/Alvarez-Herrero_2020_QuadernsDigitals.pdf
- Área de Innovación Educativa de Fundación Telefónica (2014, septiembre). *Decálogo de un Proyecto Innovador: guía práctica Fundación Telefónica*.
<https://www.fundaciontelefonica.com/cultura-digital/publicaciones/341/#close>
- Ayerbe López, J., y Perales Palacios, J. (2020). «Reinventa tu ciudad»: aprendizaje basado en proyectos para la mejora de la conciencia ambiental en estudiantes de Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(2), 181-203. doi:
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2812>
- Bal-Taştan, S., Davoudi, S. M. M., Masalimova, A. R., Bersanov, A. S., Kurbanov, R. A., Boiarchuk, A. V., y Pavlushin, A. A. (2018). The Impacts of Teacher's Efficacy and Motivation on Student's Academic Achievement in Science Education among Secondary and High School Students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(6), 2353-2366. <https://doi.org/10.29333/ejmste/89579>
- Bautista-Vallejo, J. M., Espigares-Pinazo, M. J., y Hernández-Carrera, R. M. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) ante el reto de una nueva enseñanza de las ciencias. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT)*, 10(3), 43-60.

[http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/14901/Aprendizaje %20basado.pdf?sequence=2](http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/14901/Aprendizaje_%20basado.pdf?sequence=2)

- Betzner, J. P., y Marek, E. A. (2014). "Teacher and Student Perceptions of Earth Science and Its Educational Value in Secondary Schools." *Creative Education* 5: 1019–1031. doi:10.4236/ce.2014.511116
- Botella, C., López-Iñesta, E., Rueda, S., Forte, A., De-Ves, E., Benavent, X., y Marzal, P. (2020). Iniciativas contra la brecha de género en STEM. Una guía de buenas prácticas. *Actas de la Jenui*, 5, 349-352.
- Brookfield, S. D. (2013). *Powerful Techniques for Teaching Adults*. John Wiley & Sons, Nueva York.
- Brusi, D., y Conellá, P. (2020). Escape rooms y Breakouts en Geología. La experiencia de "Terra sísmica". *Enseñanza de las ciencias de la Tierra*, 28(1), 74-88. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7576974>
- Cabo Domínguez, L., Sanmartín, P., y Barral, M. T. (2019). Aprovechamiento didáctico del entorno natural y urbano para la enseñanza en geología: el área de Monforte de Lemos (Lugo). *Pulso: Revista de Educación*, 42, 205-227.
- Calonge, A., Fermeli, G., Meléndez Hevia, G. y Martínez, J. A. (2014). Proyecto GEOschools: reflexiones sobre la geología en la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Geogaceta*, 55, 99-102.
- Calvo Aguilar, D., y Arias García, J. R. (2017). Propuesta de intervención educativa en un instituto de enseñanza secundaria centrada en el aprendizaje basado en proyectos: Diseñemos una carretera. *Campo Abierto*, 36(2), 211-228. <https://mascvuex.unex.es/revistas/index.php/campoabierto/article/view/2935/2180>
- Carcavilla, L., Belmonte, A., Durán, J. J., y Hilario, A. (2011). Geoturismo: Concepto y Perspectivas en España. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 19(1), 81-94. <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/244382/331354>
- Cardenas, H. J., y Cerado, E. C. (2016). School Climate, Teachers' Efficiency and Learning Outcomes in Koronadal City Schools Division, Philippines. *Journal of Modern Education Review*, 6(1), 19–25. [https://doi.org/10.15341/jmer\(2155-7993\)/01.06.2016/003](https://doi.org/10.15341/jmer(2155-7993)/01.06.2016/003)

- Casas, N., Maguregi, G., Zamalloa, T., Echevarría, I., Fernández, M. D., y Sanz, J. (2016). Las salidas de campo y la Geología. El perfil académico y la actitud del profesorado de la ESO en la CAPV. *Enseñanzas de las Ciencias de la Tierra*, 24(2), 142-149.
- CEDEC. (2015, Agosto 31). 7 Elementos Esenciales del ABP. <https://cedec.intef.es/7-elementos-esenciales-del-abp/>
- Chakour, R., Alami, A., Selmaoui, S., Eddif, A., Zaki, M., y Boughanmi, Y. (2019). Earth Sciences Teaching Difficulties in Secondary School: A Teacher's Point of View. *Education Science*, 9(3), 243. doi: 10.3390/educsci9030243
- Cornellá, P., Estebanell, M., y Brusi, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 5-19. <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/372920>
- Decreto 38/2015, de 22 de mayo, que establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato en la Comunidad Autónoma de Cantabria. *Boletín Oficial de Cantabria, extraordinario núm. 39*, de 5 de junio de 2015, 2711-3784. <https://boc.cantabria.es/boces/verAnuncioAction.do?idAnuBlob=287913>
- Department of Crystallography and Structural Biology. (s.f). *CSIC, Cristalografía*. Recuperado el 5 de febrero de 2021 de https://www.xtal.igfr.csic.es/Cristalografia/parte_01.html
- De Soto García, I. S. (2018). Flipped Classroom como herramienta para fomentar el trabajo colaborativo y la motivación en el aprendizaje de geología. *EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 66, 44-60. doi: <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.65.1239>
- Domènech-Casal, J., Lope, S., y Mora, Ll. (2019). Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(2), 2203.
- Domingo, J., (2008). El aprendizaje cooperativo. *Cuadernos De Trabajo Social*, 21, 231-246.
- Espadero, I., y Vilches, A. (2018). Clima en el aula en la educación científica. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 35, 59-76. doi: <https://orcid.org/0000-0001-5308-2714>

- EFEverde, periodismo ambiental de agencia EFE. (22 de julio de 2018). *Geoparques o el ejercicio de transmitir el lenguaje de las piedras*. [Archivo de vídeo]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=CU0eJpPALQU>
- Fernández Enguita, M., Mena, L. y Riviere, J. (2010). Fracaso y abandono escolar en España. Barcelona: *Fundación “la Caixa”*.
- Fernández-Ferrer, G., y González-García, F. (2017). Salidas de campo y desarrollo competencial. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 25(3), 295-301. <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/330134>
- García-Aguilar, J. M. (2018) Contenidos curriculares de las materias geológicas en ESO y Bachillerato. *Universidad de Málaga-Departamento de Ecología y Geología*. <https://hdl.handle.net/10630/15128>
- George, R. (2006). A cross-domain analysis of change in student’s attitudes towards science and attitudes about the utility of science. *International Journal of Science Education*, 288(6), 571-589.
- Kilpatrick, W. H. (1918). The Project Method: The use of the purposeful act in the educative process. *New York City: Teachers College, Columbia University*. <http://www.educationengland.org.uk/documents/kilpatrick1918/index.html>
- King, C. (2006). Enseñar Geología a los profesores de Ciencias: la experiencia de la Earth Science Education Unit (ESEU). *Enseñanzas de las Ciencias de la Tierra*, 14(2), 142-149. <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/106800/133568>
- Krombass, A. y Harms, U. (2008). Acquiring knowledge about biodiversity in a museum - Are worksheets effective? *Journal of Biological Education*, 42(4), 157–163.
- Lacreu, H. L. (2017). El paisaje geológico en la enseñanza de las geociencias: ¿Es un recursos didáctico, es un objeto de estudio o ambas cosas a la vez?. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 25(3), 310-318. <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/330136/420946>
- Larmer, J. y Mergendoller, J. (2015). “Why We Changed Our Model of the “8 Essential Elements of PBL”. Buck Institute for Education. https://www.mathizaverb.com/uploads/Why_We_Changed_8EEs_article.pdf

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 106, de 4 de mayo de 2006. <http://www.boe.es/boe/dias/2006/05/04/pdfs/A17158-17207.pdf>
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, de Mejora de la Calidad Educativa. *Boletín Oficial del Estado*, 295, de 10 de diciembre de 2013. <https://www.boe.es/boe/dias/2013/12/10/pdfs/BOE-A-2013-12886.pdf>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, de 30 de diciembre de 2020. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3/dof/spa/pdf>
- Liu, A.S., Schunn, C.D. (2020). Predicting pathways to optional summer science experiences by socioeconomic status and the impact on science attitudes and skills. *International Journal of STEM education*, 7, 49. doi: <https://doi.org/10.1186/540594-020-00247-y>
- Miller, J. D. y Laspra-Pérez, B. (eds.) (2019). Percepción social de la ciencia y la tecnología 2018. FECYT. https://icono.fecyt.es/sites/default/files/filepublicaciones/20/percepcion_social_de_la_ciencia_y_la_tecnologia_2018_completo_0.pdf
- Ministerio de Universidades. (2020). Datos y cifras del sistema universitario español 2019-2020. https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Universidades/Ficheros/Estadisticas/Informe_Datos_Cifras_Sistema_Universitario_Espanol_2019-2020.pdf
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., y Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>
- OECD (2019). PISA 2018 Results What students know and can do. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/5f07c754-en.pdf?expires=1613553538&id=id&accname=guest&checksum=D63F7DF38B0207B97D150A46A702924E>
- Orange-Ravachol, D. (2003). Uses of Time and Explanations in Earth Sciences by high School Students: Study in Some Geological Problems. *Ph.D. Thesis, University of Nantes, Nantes, France*. <https://doi.org/10.3390/educsci9030243>

- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, 25, de 29 de enero de 2015. <https://www.boe.es/eli/es/o/2015/01/21/ecd65/dof/spa/pdf>
- Ospina Rodríguez, J. (2010). La motivación, motor del aprendizaje. *Rev. Cienc. Salud. Bogotá (Colombia)*, 4 (Especial), 158-160. <https://revistas.urosario.edu.co/index.php/revsalud/article/view/548/472>
- Pascual Trillo, J. A. (2017). Necesitamos la Geología también en Bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra: Revista de la Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 25(3), 274-284. <https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/view/330132/420942>
- Pedrinaci, E., y Berjillos, P. (1994). El concepto de tiempo geológico: Orientaciones para su tratamiento en la educación secundaria. *Enseñanzas de las Ciencias de la Tierra*, 2(1), 240-251.
- Piaget, J. (1969). *Psicología y Pedagogía*. Barcelona: Ariel.
- Potvin, P. y Hasni, A. (2014). Analysis of the Decline in Interest Towards School Science and Technology from Grades 5 Through 11. *Journal of Science Education and Technology*, 23, 784-202.
- Prokop, P., Tunnicliffe, S. D., Kubiato, M., Hornackova, A. y Usak, M. (2011). "The Role of Teacher in Students' Attitudes to and Achievement in Paleontology." *Energy Education Science and Technology PartB: Social and Educational Studies* 3 (1): 29–45. https://www.researchgate.net/publication/209658987_The_role_of_teacher_in_students'_attitudes_to_and_achievement_in_paleontology
- Pujol-Cunill, F. (2017). *El Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje por Descubrimiento Guiado como Estrategias Didácticas en Biología y Geología de 4º de la ESO*. [Tesis final de máster en formación del profesorado de secundaria, Universidad Internacional de la Rioja, UNIR]. Re-UNIR: <https://reunir.unir.net/handle/123456789/6052>

- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 3, de 3 de enero de 2015, pp. 169 a 546. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-37
- Rink, J. E. (2013). Measuring teacher effectiveness in physical education. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 84, 407–418. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02701367.2013.844018>
- Rodríguez-Bárcena, M. M. (2020). *Etimología de la enseñanza de Biología y Geología: una simbiosis entre las ciencias y las letras*. [Tesis final de máster en formación del profesorado de secundaria, Universidad de Cantabria]. UCrea. <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/20011>
- Romero, I. M. V., y Blanco Blanco, Ángeles. (2018). Factores sociocognitivos asociados a la elección de estudios científico-matemáticos. Un análisis diferencial por sexo y curso en la Educación Secundaria. *Revista De Investigación Educativa*, 37(1), 269-286. <https://doi.org/10.6018/rie.37.1.303531>
- Sáez Bondía, M. J., y Cortés Gracia, A. L. (2019). ¿Cómo evaluar la reflexión sobre la práctica docente? Un ejemplo en la formación inicial del profesorado de Biología y Geología. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 37, 127-146. doi: 10.7203/DCES.37.14797
- Sánchez Gómez, M., Rosas, J. M., Abad, I., Francisco J. García Tortosa, F. J., Martín Guerrero, T. L., Moreno Fernández, M. M., León, S. P., Pérez Valera, F., Pérez Valera, L. A., Yebra, A., y Ramos-Álvarez, M. M. (2012). Condicionantes de la capacidad de visión tridimensional del alumnado en los resultados académicos de las prácticas de Geología. *Comunicaciones del XVII Simposio sobre Enseñanza de la Geología*. <https://www.uhu.es/fexp/segeo2012/arc/comunicaciones/14.pdf>
- Seijas-Garzón, N. y Morentin-Pascual, M. (2018). Estudio de una salida urbana para el aprendizaje de la geología de bachillerato. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15 (2). <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3576/3874>

- Torrego, L. y Méndez, R. A. (2018). Un acercamiento al aprendizaje basado en proyectos, cien años después de «The Project Method», de WH Kilpatrick. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 21(2), 1-12.
- Torres-Salas, M. I. (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista Electrónica@ Educare*, 14(1), 131-142.
- UNESCO (2017). Educación para los objetivos de desarrollo sostenible objetivos de aprendizaje. *Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Unir. (2020). Complementos para la formación disciplinar de Biología y Geología. Tema 9: Contextos y situaciones para aplicar los contenidos curriculares de Geología.
- Verdeja Muñiz, M. (2020). Reformas Educativas y Profesorado de Secundaria: El Peso de la Tradición Docente. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas.*, 28 (36), 1-18. <https://epaa.asu.edu/ojs/article/view/4117>
- Vilches, A. y Gil Pérez, D. (2012). El trabajo cooperativo en el aula: una estrategia considerada como imprescindible pero infrautilizada. *Aula de Innovación Educativa*, 208, 41-46. <https://roderic.uv.es/bitstream/handle/10550/60186/070009.pdf?sequence=1>
- Yamin, Y., Permanasari, A., Redjeki, S., y Sopandi, W. (2017). Application of Model Project Based Learning on Integrated Science in Water Pollution. *International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE)*, 895. doi:10.1088/1742-6596/895/1/012153
- Yenice 2011 The Impact of Project- Based Learning Approach in Science Education on PreService Teachers' Attitudes for Science and Project Journal of Education
- Zamalloa, T., Sanz, J., Maguregi, G., Echevarría, I., y Fernández, M. (2013). Perfil académico y actitud sobre la Geología/Geodiversidad en el profesorado de ciencias de la ESO. *IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, 3758-3763. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/308663/398659>
- Zamalloa, T., y Sanz, J. (2020). Attitudes of secondary school students towards geology in Spain. *Research in Science & Technological Education*. doi: <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1845641>

Anexo A. Test de ideas previas

1. ¿Podrías citarme las 3 grandes familias de rocas existentes?

- Sedimentarias, Volcánicas y Evaporíticas
- Ígneas, Metamórficas y Sedimentarias
- Sedimentarias, Metamórficas y Plutónicas

2. Atendiendo a nuestro entorno, ¿Cuál de estas familias piensas que es la más abundante?

3. Centrándonos en las rocas sedimentarias, ¿Cuál de estas opciones representa la clasificación de sus rocas?

- Detríticas, Precipitación Química, Precipitación Bioquímica, Organógenas y Orgánicas.
- Arenisca, Precipitación Química, Caliza, Organógenas y Orgánicas.
- Detríticas, Precipitación Química, Petróleo y Carbón.

4. Si encontramos un roca caliza en el campo, ¿en qué ambiente sedimentario se ha podido formar?

- Zona Fluvial Continental.
- Ambiente marino de gran profundidad.
- Ambiente marino somero tropical.

5. ¿Qué es una tabla cronoestratigráfica?

- Escala temporal de referencia donde se representan los eventos acontecidos a lo largo de la historia de la tierra y de la vida ordenados cronológicamente.
- Representa una clasificación de los tipos de estratos existentes.
- Representa una escala de referencia temporal, en donde a través de ella, conocer la historia del universo.

6. Dada la siguiente imagen, y atendido al principio de superposición de estratos, señala que estrato se ha formado con anterioridad.



Fuente: Elaboración Propia

7. Señala la opción correcta. ¿Cuales pueden ser las causas que provoquen un cambio climático?

- Cambios en la actividad solar, impactos de meteoritos, fuerte actividad volcánica, variaciones en la disposición de los continentes y de las corrientes oceánicas, cambios en la órbita terrestre y en la inclinación del eje de rotación de la tierra, actividad humana.
- La actividad humana
- La actividad humana e impactos de meteoritos.

8. ¿Qué es una extinción masiva y a qué se debe que un cambio climático pueda provocar una extinción?

- Desaparición de una o más especies debido a un fenómeno catastrófico
- Desaparición de un elevado porcentaje de las especies de la tierra debido a la combinación de un fenómeno catastrófico que provoca a su vez un cambio climático.
- Ninguna de las anteriores

9. ¿Qué es un mapa topográfico?

- Un mapa que muestra a través de curvas de nivel el relieve del terreno.
- Un mapa que muestra los diferentes tipos de rocas y su ordenamiento.
- Un mapa en donde se recoge información de zonas de peligrosidad geológica.

10. ¿Qué es un mapa geológico?

- Un mapa en donde se recoge información de zonas de peligrosidad geológica.
- Un mapa que nos indica de la disposición en superficie y en profundidad de los diferentes tipos de rocas, su edad y los rasgos tectónicos más representativos.
- Un mapa donde se nos informa las zonas donde se puede explotar un yacimiento mineral.

Anexo B. Roles establecidos dentro de cada grupo cooperativo

Portavoz



- Responsable de comunicar al docente las dudas
- Será el encargado de comunicarse con los portavoces de los otros grupos

Secretario



- Control de los tiempos y plazos de entrega de las actividades.
- Anotará las cuestiones que surjan en su grupo

Coordinador



- Responsable del control de las tareas a realizar y de su cumplimiento
- Encargado de gestionar el orden y limpieza de los recursos y materiales empleados por su grupo

Supervisor



- Supervisará las actividades en base a los criterios proporcionados en las rúbricas de evaluación
- Gestionará la organización del trabajo

Fuente: Elaboración Propia

Los miembros del grupo deberán ser los encargados de discutir la asignación de roles, interviniendo el docente en el caso de que no haya un consenso.

Anexo C. Guiones temáticos de los grupos de trabajo

EQUIPO ROCAS SEDIMENTARIAS, FACIES Y PETROGÉNESIS

Preguntas Guía

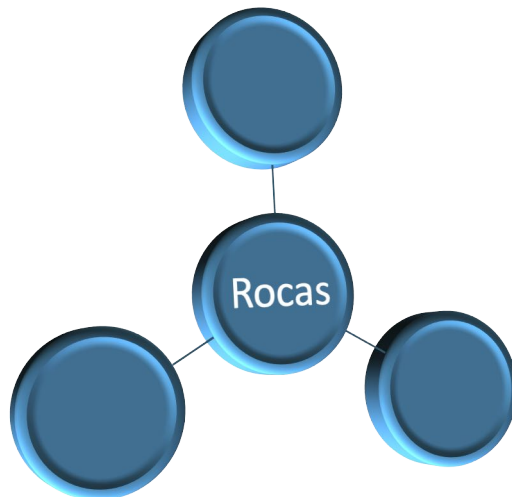
Imágenes

Analiza como se puede formar una **roca sedimentaria**. Concepto de **Diagénesis**



Fuente: Imagen Propia

¿Cómo se clasifican? **Analiza** qué **tipos** de **rocas sedimentarias** podemos encontrar.



Fuente: Elaboración Propia

¿En qué **tipo** de **ambiente** piensas que se han podido **formar** cada una de ellas?



Fuente: Imagen Propia

Dada la siguiente **fotografía** de nuestra **localidad**, ¿cómo **clasificarías** esta roca y bajo qué **condiciones climáticas** piensas que se ha formado?



Fuente: Imagen Propia

Dada la siguiente fotografía de la **localidad**, ¿cómo la **clasificarías** y bajo qué **ambiente** piensas que se han **formado**?



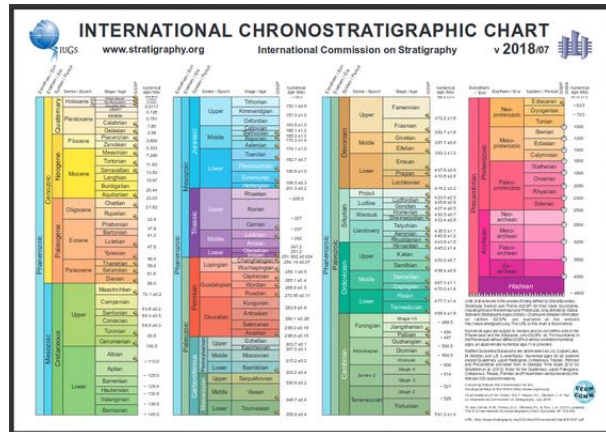
Fuente: Imagen Propia

EQUIPO HISTORIA GEOLÓGICA, DATACIONES FÓSILES GUÍA Y ESTRATIFICACIÓN

Preguntas Guía

Analiza qué es la **tabla cronoestratigráfica o de tiempo geológico** y qué **información** podemos **obtener** con ella.

Imágenes



Fuente: [International Commission on Stratigraphy](http://www.stratigraphy.org)

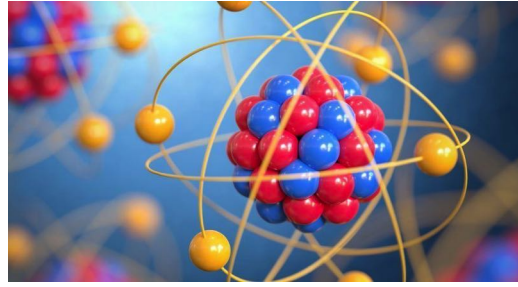
Nuestros compañeros expertos en rocas han encontrado estas muestras en nuestro entorno cerca de la cima de Rozas. Aparecen unas formas circulares extrañas. Son fósiles, y se les conoce como **Rudistas**, por lo tanto, investiga acerca de ellos para obtener la edad de las rocas de nuestro entorno así como qué **información** nos dan de **paleogeografía, indicador ambiental y climático**. ¿Sería un **fósil guía**? ¿Tienen alguna relación con los dinosaurios? Razona tu respuesta.

Pista: El presente es la clave del pasado.



Fuente: Imagen Propia

Si no tuviéramos fósiles guía, ¿cómo podríamos **datar** estas **rocas**?
Dataciones absolutas y relativas,
investiga algo de **información** al respecto.



Fuente: [Foro Nuclear](#)

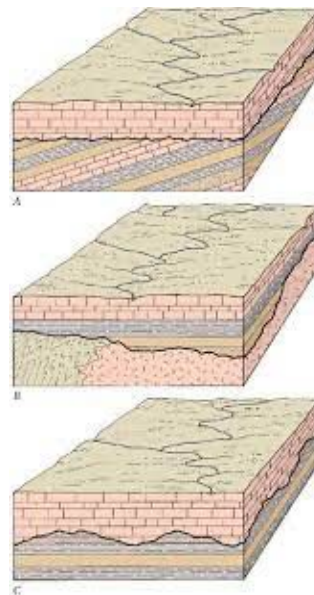
Estratigrafía.

Busca Información acerca del Principio de la Superposición de Estratos. Ahora, utilizando la imagen siguiente de la localidad, trata de dar una explicación al respecto.



Fuente: Imagen Propia

Series estratigráficas concordantes o discordantes. **Analiza** sus **diferencias** y los tipos de **disconformidades** existentes.



Fuente: [UNAM](#)

Si las **rocas sedimentarias** forman **estratos horizontales** en su origen...**investiga** cómo es posible que las rocas de este afloramiento de la localidad tengan esta disposición. Os damos una **pista** importante, **Orogenias**.

Misión: Necesitamos saber qué es una orogenia, qué orogenia produjo este plegamiento y cuándo sucedió en la historia de la tierra.



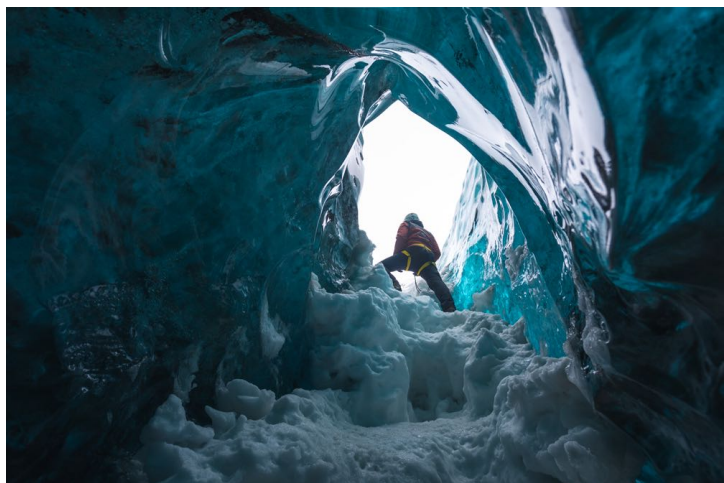
Fuente: Imagen Propia

EQUIPO CAMBIOS CLIMÁTICOS Y EXTINCIONES MASIVAS

Preguntas Guía

¿Cómo podemos conocer el **clima** de la **tierra** en el **pasado**? **Investiga** a qué es debido que la mayor parte de estudios sobre cambios climáticos se llevan a cabo en la Antártida.

Imágenes



Fuente: Imagen Propia

Analiza cuáles son las **principales causas de los cambios climáticos**.



Fuente: U.S. Geological Survey. (2014, marzo 26). *Augustine eruption 2006*.

[Fotografía]. <https://cutt.ly/0boP3qI>

Estos **cambios climáticos** han dejado su **huella** en nuestro **entorno**, ya que en otras cosas, muchas veces provocan el **ascenso y el descenso del nivel del mar** y a su vez provocan la **sedimentación de diferentes materiales**.

Investiga a qué puede ser debido el aumento o descenso del nivel del mar y cómo ha dejado su **huella en nuestro entorno**.

Pista: Rasas Mareales



Fuente: Elaboración Propia en base a Google (s.f-b). Google. (s.f.). [Castro Urdiales]. Recuperado el 21 de Abril de 2021 de <https://cutt.ly/QboF7yF>

Analiza en qué **periodos** se han producido **extinciones masivas** de especies a lo largo de la **historia de la tierra**.



Fuente: Mike Shaver. (2008, marzo 1). *Dinosaur*. [Fotografía].

<https://cutt.ly/HboSIhI>

¿A qué extinción se debe la desaparición de los organismos **Rudistas** que tenemos en la **localidad**? ¿Qué causó esta **extinción** y cómo afectó al **clima**?



Fuente: Imagen Propia

EQUIPO MAPA TOPOGRÁFICO Y GEOLÓGICO

Preguntas Guía

¿Qué es un **mapa Topográfico**?

¿Para qué se utiliza?

Podéis utilizar los siguientes recursos de información:

[Recurso 1](#)

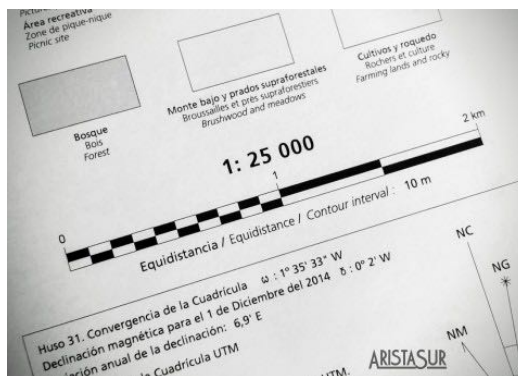
[Recurso 2](#)

Imágenes



Fuente: [Instituto Geográfico Nacional](#)

La importancia de la **escala**, intenta **calcular** cuantos metros supondría 1 cm en un mapa topográfico de escala 1:25.000



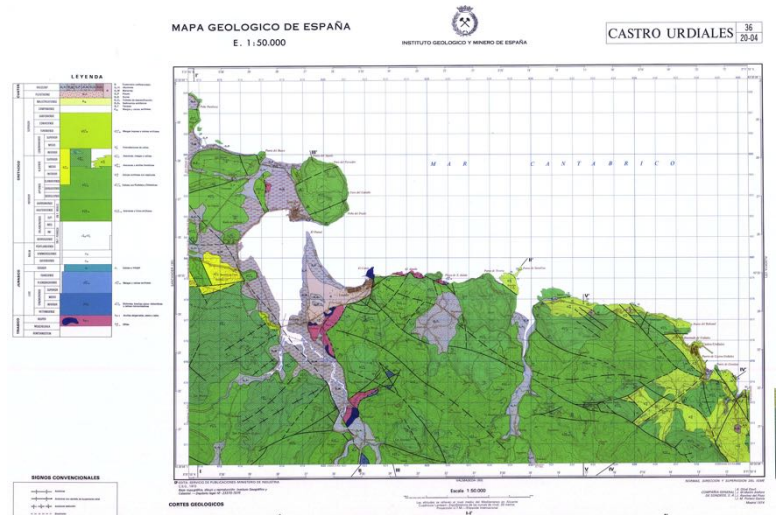
Fuente: [AristaSur](#)

Preguntas Guía

¿Qué es un **mapa Geológico** y qué elementos representa?

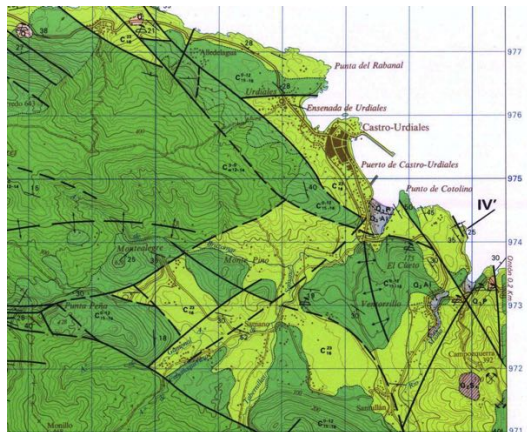
Puedes ayudarte del siguiente vídeo: Paleoceno (s.f). El mapa geológico: dibujando la piel de la tierra [Vídeo]. Youtube. <https://cutt.ly/kbS9tQn>

Imágenes



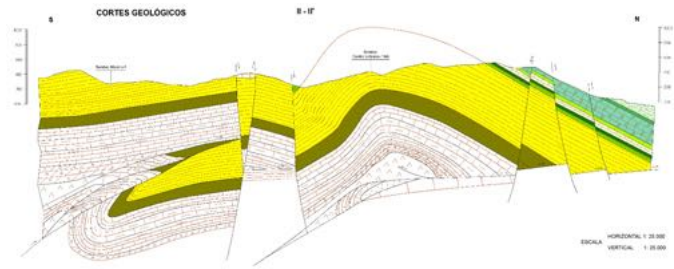
Fuente: [Instituto Geológico y Minero de España](https://www.igmp.es/)

Analiza la relación existente entre un **mapa topográfico** y uno **geológico**.



Fuente: [Instituto Geológico y Minero de España](https://www.igmp.es/)

Investiga que **información** se puede extraer de un **corte Geológico**.

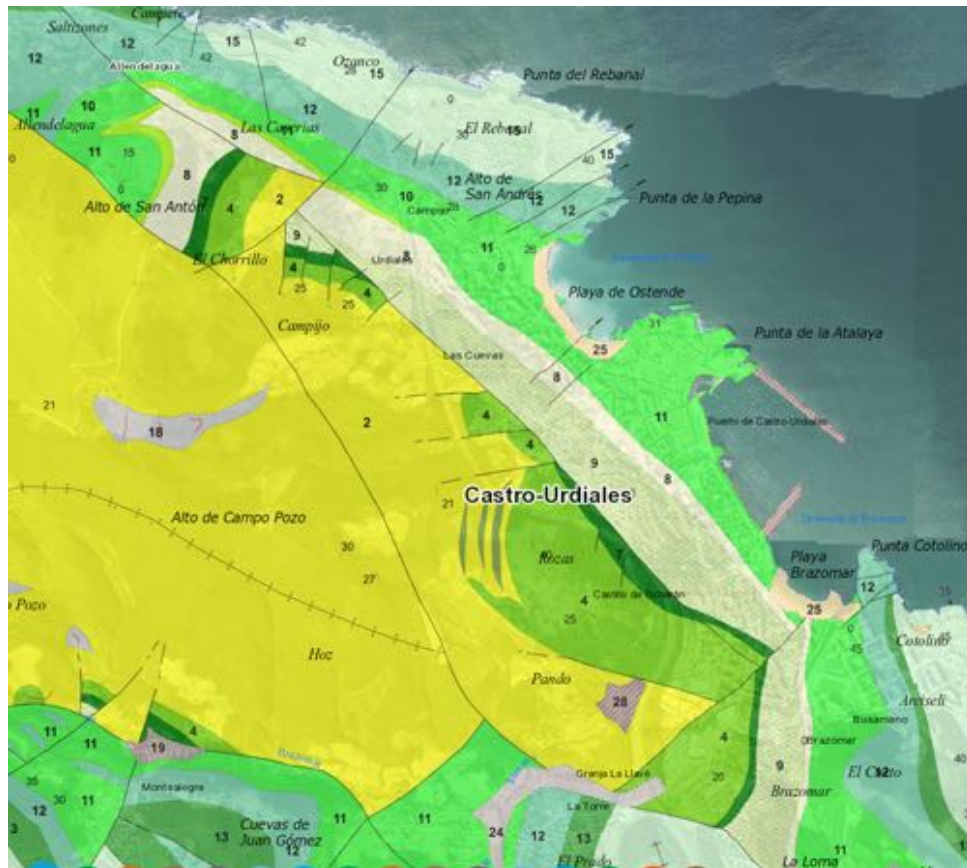


Fuente: Gobierno de Cantabria, [Visualizador de Información Geográfica](#)

Atendiendo a nuestro entorno, dado el mapa geológico de Castro-Urdiales de la Figura 11, el cual se ha obtenido de la cartografía geológica 1:25.000 del Gobierno de Cantabria, se ha planteado el análisis de los siguientes puntos:

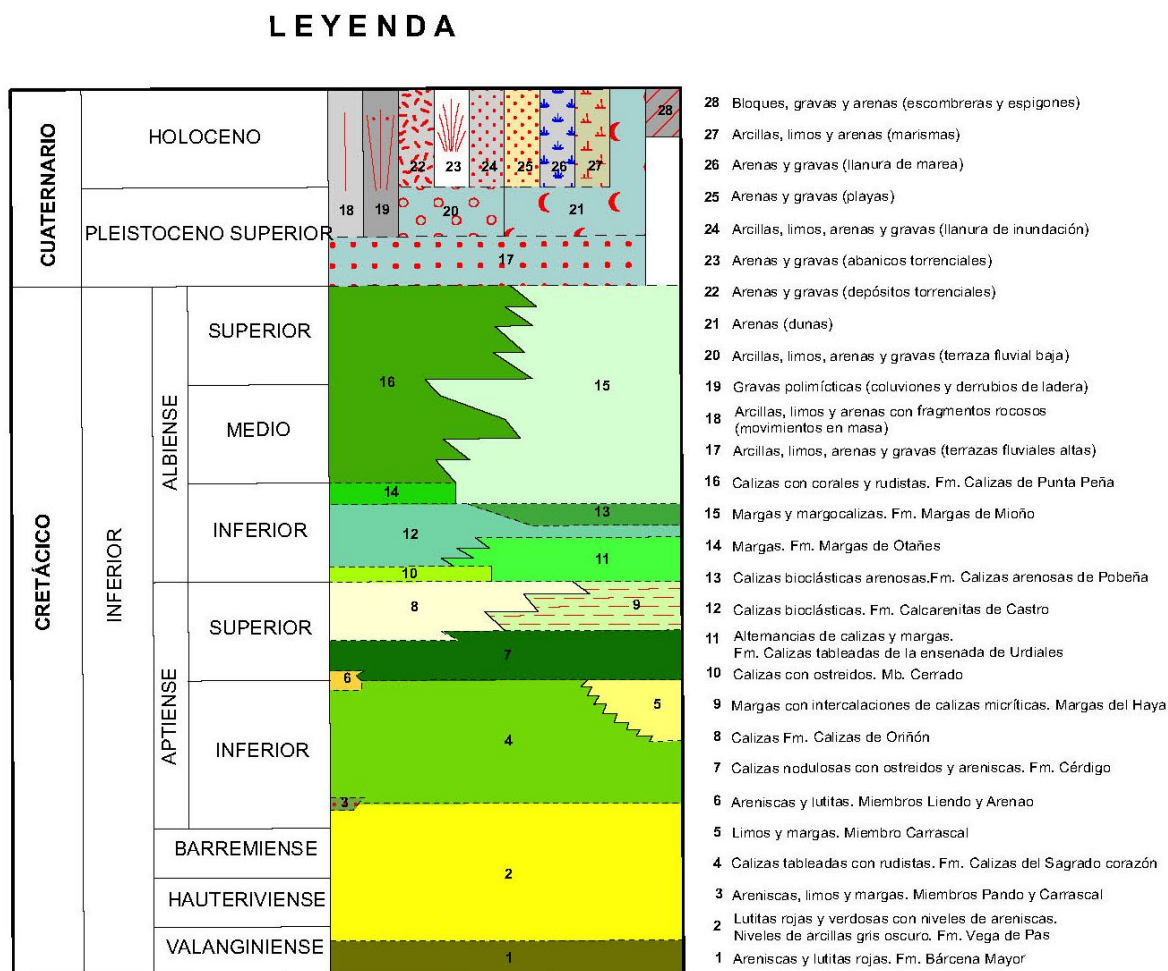
- 1- Debéis comenzar a entender la información que viene recogida, para ello observa la leyenda del mapa de la Figura 12, donde se recogen las edades e información del tipo de roca y contenido paleontológico, y tratar de:
 - 2- Clasificar las rocas que aparecen en el mismo dentro de las 3 grandes familias existentes.
 - 3- Analizar la edad de las rocas, ¿en qué época se formaron mayoritariamente?
 - 4- Ahora vamos a unos puntos en concreto del mapa, ¿qué tipos de rocas encontramos en la Punta del Rabanal, Punta de la Atalaya, Punta de Cotoilino y Rozas? Podéis comentarlo con el grupo especializado en rocas sedimentarias.
- Atendiendo ahora a la leyenda de signos (Figura 13), localiza un elemento estructural de tipo anticlinal y relacionarlo con el relieve. ¿Qué significado tienen las líneas negras continuas?

Figura 11. Mapa geológico de Castro-Urdiales 1:25.000



Fuente: Gobierno de Cantabria, [Visualizador de Información Geográfica](#)








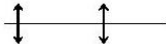









Figura 12. Leyenda de rocas del mapa Geológico de Castro-Urdiales 1:25.000



Fuente: Gobierno de Cantabria, [Visualizador de Información Geográfica](#)

Figura 13. *Leyenda de signos del mapa Geológico de Castro-Urdiales 1:25.000*

SIGNOS CONVENCIONALES

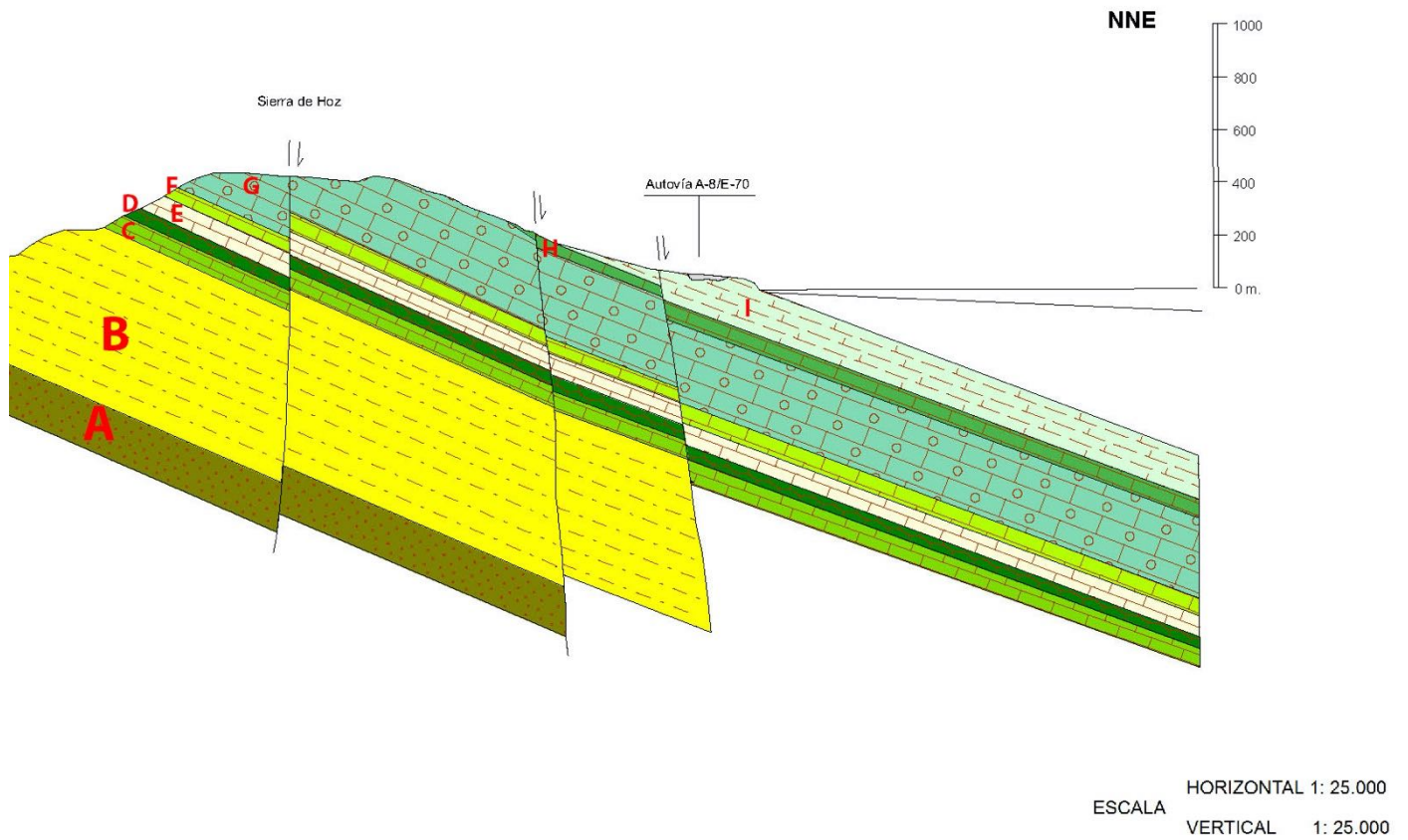
	Contacto concordante
	Contacto discordante
	Cambio lateral de facies
	Falla
	Falla supuesta
	Falla con indicación del bloque hundido
	Falla con indicación del bloque hundido supuesta
	Anticlinal
	Sinclinal
	Cabalgamiento
	Cabalgamiento supuesto
	Dirección y cantidad de buzamiento de la estratificación
	Buzamiento subhorizontal de la estratificación
	Buzamiento subvertical de la estratificación
	Sondeo mecánico con valor estratigráfico
	Indicio mineral (Nº/Sustancia)
	Manantial

Arc:	Arcillas
Arm:	Árido de Machaqueo
Fe:	Hierro

Fuente: Gobierno de Cantabria, [Visualizador de Información Geográfica](#)

Última parte, dado el siguiente corte geológico de la zona de Castro-Urdiales (Figura 14), y ayudándote de la leyendas anteriores, interpreta la historia Geológica de la zona. Para ello debes ordenar cronológicamente el orden de formación de las rocas, así como indicar el orden de los procesos de deformación que han sufrido.

Figura 14. Corte geológico de la zona de Castro-Urdiales 1:25.000.



Fuente: Elaboración Propia en base al modelo de Gobierno de Cantabria, [Visualizador de Información Geográfica](#),

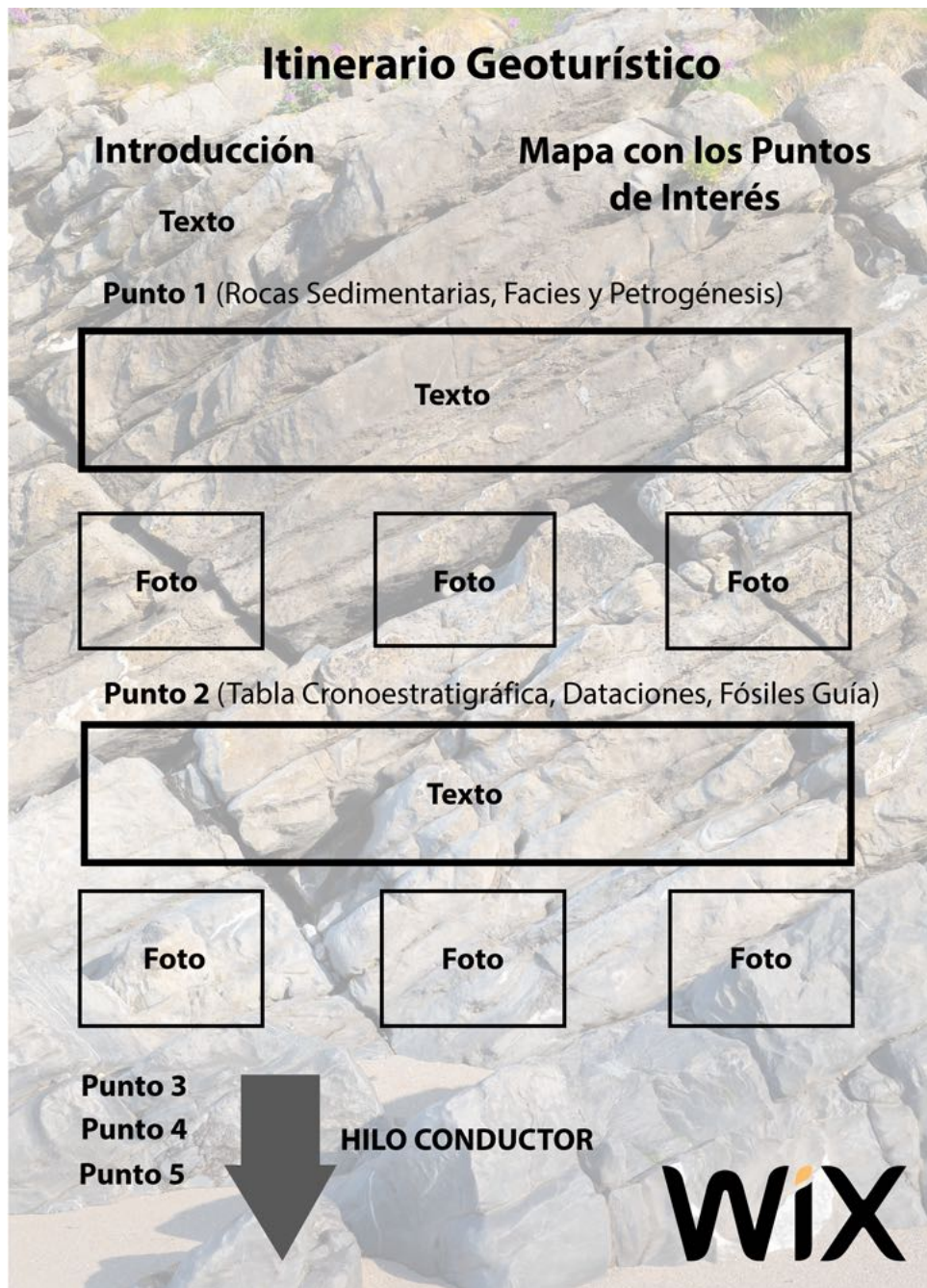
[2020](#)

Anexo D. Mapa con los puntos de la salida de campo



El docente guiará al grupo clase de manera cronológica a través de los siguientes puntos de interés geológico de la localidad.

Anexo E. Plantilla estándar del formato web del itinerario



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo F. Diario de observación docente.

Fecha	Hora	Asignatura	Trimestre
Descripción de la sesión			
Reflexión de mejora			

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo G. Formulario de coevaluación y autoevaluación del trabajo

Nombre Alumno:

CRITERIO	CALIFICACIÓN (1 a 10)			
	yo	Comp. 2	Comp. 3	Comp. 4
Mi compañero ha mostrado interés por el trabajo.				
Mi compañero ha compartido información de interés con el grupo.				
Mi compañero ha mostrado una actitud abierta y participativa con el resto.				
Mi compañero ha mostrado respeto y cordialidad con el resto de los compañeros.				
Mi compañero ha realizado y entregado las tareas en el tiempo acordado.				

Notal Media Final (a elaborar por el docente)	
--	--

Fuente: Elaboración Propia.

Instrucciones

Evalúa el trabajo a cada miembro del grupo utilizando una escala de 1 a 10.

Utiliza la columna “yo” para llevar a cabo la autoevaluación del trabajo desarrollado.