

IDENTIFICACIÓN DE VISU EN COLECCIONES VIRTUALES DE MINERALES Y ROCAS Y SU USO COMO RECURSOS DOCENTE EN GEOLOGÍA

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



Universidad de Valladolid

Facultad de Educación y Trabajo Social

Marta Cabrejas Rodero

Tutor: Javier Pinto Sanz



Curso 2024/2025



Resumen

Este Trabajo de Fin de Máster presenta una propuesta didáctica innovadora basada en la creación de una colección virtual de minerales y rocas mediante modelos 3D digitales. Esta propuesta se dirige al alumnado de 1º de E.S.O., dentro de la asignatura de Biología y Geología, y se fundamenta en la necesidad de suplir la escasez de material geológico en los centros educativos. Para ello, se desarrolla una Unidad Didáctica cuyas metodologías base son el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la aplicación de nuevas tecnologías. El trabajo se apoya en herramientas digitales como Sketchfab para la búsqueda de modelos tridimensionales y a su vez implementa actividades como la creación de fichas descriptivas de rocas y minerales y prácticas de identificación. Todo esto se alinea con la normativa estatal vigente y se complementa con sugerencias para su mejora continua en el aula, siendo su meta final, mejorar el aprendizaje significativo de los alumnos.

Palabras clave

Geología, Minerales, Rocas, Modelos 3D, ABP.

Abstract

This Master's Thesis presents an innovative teaching approach based on the creation of a virtual collection of minerals and rocks using digital 3D models. This proposal is aimed at first-year secondary school students, within the Biology and Geology subject, and is based on the need to address the shortage of geological materials in highschools. For such purpose, a teaching unit is developed based on the modern methodologies of Project Based Learning (PBL) and the application of new technologies. The thesis relies on digital tools such as Sketchfab for the search of 3D models and implements activities such as the creation of descriptive sheets of rocks and minerals and identification practices. All of this is aligned with current state regulations and is complemented by suggestions for continuous improvement in the classroom, with the ultimate goal of enhancing meaningful student learning.

Keywords

Geology, minerals, rocks, 3d models, PBL.

ÍNDICE

Resumen/Abstract	
1.INTRODUCCIÓN	4
2. JUSTIFICACIÓN	6
3. NORMATIVA	8
3.1. Asignatura.....	8
3.2. Contextualización.....	9
3.3. Contenidos curriculares	10
3.4. Competencias desarrolladas	12
3.5. Metodología, evaluación y atención a la diversidad.....	17
4. MARCO TEÓRICO.....	19
4.1. Contenidos teóricos.....	19
4.1.1. Minerales	19
4.1.2. Rocas.....	22
4.1.3. Métodos de extracción	25
4.1.4. Importancia de la industria minera en Castilla y León	26
4.2. Modelos 3D	26
4.3. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la Geología	27
5. PROPUESTA DIDÁCTICA.....	29
5.1. Descripción de la intervención.....	30
5.2. Metodología de enseñanza-aprendizaje.....	31
5.3. Objetivos.....	32
5.4. Secuencia y distribución temporal	33
5.5. Actividades	36
5.6. Relación entre las actividades y los descriptores operativos.....	50
5.7. Medidas de atención a la diversidad	53
5.8. Evaluación	54
6. POSIBLES DIFICULTADES Y PERSPECTIVAS DE MEJORA	56
7. CONCLUSIÓN	58
REFERENCIAS	59
Anexos	63

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo dispuesto a continuación se realiza con motivo de la finalización del Máster en Profesor de Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas de la especialidad Biología y Geología durante el curso 2024/2025 en la Universidad de Valladolid. Por lo tanto, surge como respuesta a la necesidad de transformar los enfoques tradicionales de la enseñanza de ciencias naturales, particularmente de la geología e integrar metodologías activas y recursos digitales que estén a la altura de los desafíos educativos del siglo XXI, integrando de esta manera los aprendizajes adquiridos en el máster, en el diseño y desarrollo de propuestas didácticas contextualizadas.

Es por ello que se plantea una Unidad Didáctica destinada al alumnado de 1º de la E.S.O., centrada en la enseñanza de contenidos geológicos a través de modelos 3D de minerales y rocas, con el propósito de solventar la falta de recursos físicos disponibles en muchos centros educativos, ya que esto limita el carácter experimental y visual de la enseñanza de la geología, que es una parte esencial de esta ciencia.

Con este punto de partida, el trabajo plantea el desarrollo de una colección virtual interactiva compuesta por fichas de minerales y rocas asociados a modelos 3D accesibles en línea mediante plataformas como Sketchfab, siendo esta la herramienta central de la propuesta.

La primera parte del TFM se dedica a dar una justificación al desarrollo de la propuesta didáctica y a contextualizar curricular y pedagógicamente la asignatura de Biología y Geología en la Educación Secundaria Obligatoria conforme a la normativa vigente, sobre todo la LOMLOE y su desarrollo autonómico en Castilla y León a través del Decreto 39/2022. A continuación, se explican los objetivos curriculares, los perfiles competenciales del alumnado y los enfoques metodológicos de la propuesta, centrados en el desarrollo de competencias clave y el uso de metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el uso de nuevas tecnologías, indicando las ventajas del uso de modelos digitales en la enseñanza geológica, en comparación con el material físico tradicional, especialmente en contextos donde no se dispone de colecciones reales de rocas y minerales.

En la segunda sección se profundiza en los contenidos teóricos y pedagógicos de la Unidad Didáctica, describiendo de manera general la teoría de la materia, además de

describir cómo funciona la creación de modelos 3D virtuales e incluir las referencias en las que se sustenta la propuesta didáctica para aplicar toda la metodología escogida.

La tercera parte se centra en la construcción y explicación de la Unidad Didáctica modelo titulada “Exploradores de rocas y minerales en 3D”, se estructura en base a los elementos curriculares del primer curso de la E.S.O., centrándose en el bloque de la Geosfera y se describe de manera detallada y secuenciada todas las actividades que se van a llevar a cabo, desde la introducción del proyecto general, a la creación de fichas descriptivas de minerales y rocas en base a modelos 3D virtuales o pruebas de reconocimiento en visu de las mismas. Además, se precisa de qué manera se van a usar las metodologías propuestas, cómo se va a llevar a cabo la evaluación y qué modelo se va a seguir para tener en cuenta la atención a la diversidad del alumnado.

Finalmente, el trabajo concluye con una reflexión crítica sobre los límites y posibilidades de la propuesta, recogiendo desde los potenciales obstáculos, como la brecha digital o la falta de formación docente en tecnologías, hasta las perspectivas de mejora entre las que se incluyen la ampliación del banco de recursos 3D, el desarrollo de actividades de realidad aumentada o la colaboración entre centros para la creación de colecciones compartidas.

En definitiva, este TFM se propone como una contribución práctica, innovadora y adaptable al aula real, alineada con los principios curriculares y pedagógicos actuales. Intentando de esta manera renovar la enseñanza de la geología, dándole un enfoque más competencial, inclusivo y digitalmente actualizado, todo ello centrado en que los alumnos consigan un aprendizaje significativo.

2. JUSTIFICACIÓN

El diseño de este Trabajo de Fin de Máster se fundamenta en la necesidad de modernizar y adaptar la enseñanza de la geología a las realidades del aula del siglo XXI, incorporando tecnologías digitales que favorezcan una comprensión más profunda y significativa del entorno geológico. En particular, el estudio de los minerales y las rocas, aunque forma parte de los currículos oficiales de Biología y Geología de la Educación Secundaria Obligatoria, suele abordarse de forma superficial o memorística, debido a la falta de recursos materiales y al carácter abstracto de muchos de los conceptos implicados. La dificultad para disponer en los centros educativos de colecciones físicas amplias, variadas y bien conservadas de muestras geológicas limita las posibilidades de exploración práctica del alumnado, lo cual puede repercutir negativamente en su motivación y en la adquisición real de los contenidos. ([Hernando-Rodríguez et al., 2023](#))

En este contexto, la creación de una colección virtual de minerales y rocas, basada en modelos fotogramétricos tridimensionales, ofrece una alternativa innovadora y eficaz que permite superar muchas de estas limitaciones. Mediante el uso de tecnologías de visualización 3D accesibles desde cualquier dispositivo digital, el alumnado puede observar y manipular de manera virtual muestras detalladas, rotarlas, ampliar su imagen y comparar sus propiedades, lo que favorece el desarrollo de competencias científicas como la observación, la comparación, la clasificación y el análisis. Asimismo, esta propuesta responde a las exigencias de la LOMLOE, que en su articulado promueve el uso de metodologías activas, inclusivas y digitales, además de la integración de las competencias clave y específicas del área.

Esta unidad didáctica no solo pretende dotar de mayor calidad y rigor la enseñanza de la geodiversidad, sino que se enmarca también dentro de una visión competencial de la educación, al combinar la exploración virtual con la elaboración de fichas interactivas, la ejecución de ejercicios de identificación visual y el empleo de plataformas digitales de aprendizaje (como Genially, Thinglink o modelos Sketchfab). Todo ello se integra en una secuencia didáctica coherente y accesible, pensada para adaptarse a las necesidades de un alumnado diverso y para fomentar el pensamiento científico, el interés por el patrimonio natural y la conexión entre el contenido curricular y el entorno cercano.

Por otro lado, este trabajo ofrece al profesorado una herramienta de aplicación directa en el aula, basada en materiales propios y adaptados al currículo oficial de la comunidad autónoma de Castilla y León. La posibilidad de utilizar recursos de libre acceso o desarrollados por el propio docente permite una mayor autonomía profesional y favorece la sostenibilidad educativa, además de abrir oportunidades para la colaboración interdisciplinar o entre centros. Esta iniciativa también puede actuar como modelo replicable o ampliable para otros bloques temáticos del currículo de Biología y Geología, o incluso para otras asignaturas del ámbito científico-tecnológico.

En resumen, este Trabajo de Fin de Máster se justifica por su contribución a la mejora de la calidad educativa, su coherencia con las tendencias pedagógicas actuales y su utilidad práctica para docentes y estudiantes. Representa una apuesta por una enseñanza de las ciencias de la Tierra más visual, accesible, motivadora y ajustada a los desafíos educativos del presente.

3. NORMATIVA

3.1. Asignatura

El Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, es en el que se establece la ordenación y enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. En este Real Decreto se exponen las competencias clave, saberes básicos y criterios de evaluación para cada materia, determinando que el aprendizaje debe contribuir a la adquisición de las competencias específicas y al desarrollo de un pensamiento científico fundamentado en la indagación, observación, experimentación y argumentación. Derivado de este Real Decreto, en Castilla y León se trabaja con el Decreto 39/2022, de 29 de septiembre, por el que se establece la ordenación y el currículo de la educación secundaria obligatoria en la Comunidad de Castilla y León.

Además, dentro de esta comunidad autónoma se trabaja con la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), y la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE), para el desarrollo de los currículos y el diseño de unidades didácticas a nivel autonómico.

A partir de ahí, es en el Real Decreto 1834/2008, de 8 de noviembre, y en sus posteriores modificaciones donde aparece todo lo relacionado con la especialidad docente de nuestra competencia a nivel de las Ciencias Aplicadas, denominada “Biología y Geología”. Esta especialidad abarca la asignatura homónima presente en primero y tercero de la E.S.O. de manera obligatoria y en cuarto de la E.S.O. de manera optativa, apareciendo también otras asignaturas optativas como Cultura Científica y Laboratorio de Ciencias en este último curso de etapa.

Según se indica en el Decreto 39/2022, del 29 de septiembre:

La materia de Biología y Geología de la etapa de enseñanza secundaria obligatoria representa la continuidad del área de Ciencias de la Naturaleza de la educación primaria. Entre sus objetivos fundamentales se encuentran los de mostrar la importancia del desarrollo sostenible, despertar la curiosidad, la actitud crítica, el pensamiento y las destrezas científicas, valorar el papel de la ciencia en la sociedad y fomentar las vocaciones científicas, con especial incidencia en las alumnas, para seguir desarrollando y apostando por la ciencia en la sociedad presente y futura. (p. 489153)

3.2. Contextualización

La creación de esta Unidad Didáctica se va a ambientar en el I.E.S. Condesa Eylo de la localidad de Valladolid, para poder dar unas características sociológicas concretas al grupo con el que se trabajará. Dicho instituto estará localizado en la Zona Sur, limitada por el margen izquierdo del río Pisuerga, la calle del Puente Colgante y la Carretera de Madrid, además incluye en su perímetro el Polígono Industrial de Argales y varios barrios como el Cuatro de Marzo, La Farola y La Rubia que cuentan con una población bastante envejecida pero que se están rejuveneciendo con población inmigrante, principalmente de origen latinoamericano. Asimismo, acuden al centro alumnos de zonas más externas como Covaresa, Parque Alameda, El Peral o Pinar de Jalón. En cuanto a las características del centro, cabe destacar la correcta dotación del mismo en cuanto a material digital, en cada clase se encuentra un ordenador, una pantalla y un proyector de vídeo, además cuentan de tres carritos dotados de miniportátiles (uno para cada planta del instituto) en caso de que los alumnos necesiten utilizarlos. Por otro lado, si se habla de las características sociológicas, cabe destacar que el alumnado procede de familias con un nivel económico y cultural medio, aunque existen grupos más reducidos con deficiencias económicas y culturales.

La Unidad Didáctica se realizará en el curso de 1º E.S.O., momento ideal para introducirles en las características de las rocas y minerales y que los estudiantes puedan comprender sus métodos de clasificación.

Se realizará en una clase modelo de 1º E.S.O. compuesta por 26 alumnos, entre ellos 9 chicas y 17 chicos, de todos ellos hay 2 alumnas que han repetido curso y muestran cierta dificultad a la hora de memorizar algunos conceptos, aunque no necesitan ninguna adaptación curricular y un chico presenta altas capacidades, siendo en este caso necesaria la utilización de adaptaciones curriculares, siendo el modelo DUA un gran aliado para estos casos. ([Pastor et al, 2014](#)) ([Sánchez y Díez, 2013](#))

Se trata de un grupo muy participativo y que presenta interés y relativa facilidad por la materia, de esta manera las clases se hacen muy dinámicas y entretenidas, haciéndoles un grupo ideal para la prueba de esta nueva unidad didáctica que va a intentar asentar una nueva base para el aprendizaje de las características e identificación de rocas y minerales.

3.3. Contenidos curriculares

La materia de Biología y Geología en 1º de Educación Secundaria Obligatoria tiene como objetivo fundamental despertar en el alumnado el interés por el conocimiento del mundo natural, así como desarrollar habilidades de observación, análisis y pensamiento científico. A través del estudio del entorno geológico y biológico más cercano, se pretende sentar las bases del razonamiento científico y promover actitudes responsables hacia el medioambiente.

En el Decreto 39/2022, de 29 de septiembre, se concreta que los contenidos de este curso académico serán los siguientes, indicando en cada uno de ellos el número de sesiones que creemos serán necesarias para poder permitir que todas las unidades se desarrollen de manera significativa, aunque para la U.D. que se va a desarrollar solamente se va a tener en cuenta el bloque de la Geosfera.

- Proyecto científico (8 sesiones)
 - Método científico. Aplicación en experimentos sencillos.
 - Herramientas digitales para la búsqueda de información divulgativa, la colaboración y la comunicación de procesos, resultados o ideas en diferentes formatos (presentación, gráfica, vídeo, póster, informe, entre otros).
 - Fuentes veraces de información científica.
 - Métodos de experimentación para responder a una cuestión científica determinada utilizando instrumentos y espacios (laboratorio, aulas o entorno natural) de forma adecuada.
 - Modelado como método de representación y compresión de elementos de la naturaleza.
 - Métodos de observación y de toma de datos de fenómenos naturales y de análisis de resultados.
 - Papel de las grandes científicas y científicos en el desarrollo de las ciencias biológicas y geológicas.
 - Normas básicas de seguridad en el laboratorio.
- Geosfera (12 sesiones)
 - Rocas y minerales.
 - Estrategias de clasificación de las rocas: sedimentarias, metamórficas e ígneas. El ciclo de las rocas.

- Rocas y minerales relevantes. Rocas y minerales relevantes en Castilla y León.
- Métodos de extracción de minerales y rocas. Aplicaciones. Importancia económica y repercusiones sociales de la industria minera en Castilla y León: situación actual y perspectivas futuras.
- Estructura básica de la geosfera: Modelos geodinámico y geoquímico. Movimientos de la Tierra.
- La célula (10 sesiones)
 - La célula como unidad estructural y funcional de los seres vivos.
 - Célula procariota y sus partes.
 - Célula eucariota animal y sus partes.
 - Célula eucariota vegetal y sus partes.
 - Estrategias y destrezas de observación y comparación de tipos de células al microscopio.
- Seres vivos (12 sesiones)
 - Funciones vitales: nutrición, relación y reproducción.
 - Sistemas de clasificación de los seres vivos. Nomenclatura binomial. Especies representativas de Castilla y León: características distintivas de los principales grupos de seres vivos.
 - Antiguos Reinos: Monera, Protocista, Hongos, Vegetal y Animal, y actuales Dominios Bacteria, Archaea y Eukarya.
 - Hongos: características generales y clasificación. Importancia de la micología en Castilla y León.
 - Plantas: características generales de cada grupo taxonómico. Órganos y procesos reproductores de las gimnospermas y angiospermas. La flor, el fruto y la semilla.
 - Animales: características anatómicas y fisiológicas de los distintos grupos de vertebrados e invertebrados. Animales como seres sintientes.
 - Estrategias de reconocimiento e identificación de las especies más comunes de los ecosistemas del entorno (guías, claves dicotómicas, herramientas digitales, visu, entre otros).
- Ecología y sostenibilidad (12 sesiones)
 - Ecosistemas del entorno y sus elementos integrantes.
 - Relaciones intraespecíficas e interespecíficas.

- Estructura trófica del ecosistema. Cadenas, redes y pirámides tróficas.
- Importancia de la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la implantación de un modelo de desarrollo sostenible.
- Biodiversidad y especies amenazadas. Figuras de protección ambiental.
- Interacciones entre atmósfera, hidrosfera, geosfera y biosfera en la edafogénesis y el modelado del relieve y su importancia para la vida.
- Causas del cambio climático y sus consecuencias sobre los ecosistemas.
- Importancia de los hábitos sostenibles (consumo responsable, gestión de residuos, respeto al medio ambiente, etc.).
- One health (una sola salud): relación entre la salud medioambiental, humana y de otros seres vivos.

3.4. Competencias desarrolladas

El currículo de Educación Secundaria Obligatoria adopta un enfoque competencial, orientado a que los alumnos no solo adquieran conocimientos, sino también habilidades y actitudes aplicables a situaciones reales. En este apartado se recogen las competencias clave que se desarrollan a lo largo de la etapa, y posteriormente, las específicas asociadas a la materia de Biología y Geología de 1º E.S.O. que se potenciarán con la U.D. que se va a exponer.

Las competencias clave son las siguientes:

- Competencia en comunicación lingüística (CCL)

La configuración y transmisión de ideas sobre la naturaleza y la salud ponen en juego la construcción de un discurso. El cuidado en la precisión de los términos utilizados en el encadenamiento adecuado de las ideas y la expresión verbal (terminología científica), hace efectivo el fomento de la competencia clave CCL. Todo ello implica el desarrollo de una comunicación eficaz, cooperativa y respetuosa.

- Competencia plurilingüe (CP)

El trabajo con diferentes fuentes de información de carácter científico fomenta el uso de distintas lenguas, especialmente el inglés, puesto que muchas de las publicaciones científicas usan dicha lengua como vehículo para la comunicación universal de las investigaciones, trabajando en la adquisición de la competencia clave CP.

- Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM)

En relación con la competencia clave STEM, el estudiante adquiere conceptos y procedimientos para entender y explicar el funcionamiento del entorno, formando parte activa del mismo y contribuyendo al desarrollo de su pensamiento científico. El uso del lenguaje matemático permite cuantificar determinadas variables de los fenómenos naturales, analizar causas, consecuencias y expresar conclusiones sobre el funcionamiento de la naturaleza. Se utilizan también procedimientos matemáticos en el trabajo científico, resolución de problemas y análisis de datos. Además, se fomenta la aplicación de conceptos tecnológicos para la transformación de nuestra sociedad dentro de un ámbito sostenible.

- Competencia digital (CD)

La contribución de la materia a esta competencia clave se pone de manifiesto a través del uso crítico y seguro de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para recabar información y obtener datos científicos. El análisis y uso de las nuevas tecnologías contribuyen a mostrar una visión actualizada de la actividad científica.

- Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA)

El desarrollo de esta competencia parte del desarrollo de la motivación por aprender. En este sentido, el carácter experimental de esta materia y su relación con aspectos procedimentales permite, despertar la curiosidad del alumnado por la ciencia y aprender a partir de los errores, mediante un proceso reflexivo y consciente, al tiempo que posibilita la resolución de problemas naturales y sociales. Se integran los conocimientos, analizando las causas y consecuencias, y posibilitando la toma de decisiones razonadas. Se fomenta el trabajo cooperativo que contribuye a la integración social de alumnado diverso y la igualdad de oportunidades, destacando la labor de grandes científicos y científicas.

- Competencia ciudadana (CC)

El desarrollo de la materia y su sentido crítico, basado en una metodología científica, fomenta la actuación de los alumnos como agentes capaces de participar activa y cívicamente en la sociedad, desarrollando un estilo de vida sostenible y solidaria.

- Competencia emprendedora (CE)

La participación del alumnado en iniciativas científicas relacionadas con los hábitos saludables y el desarrollo sostenible permiten la potenciación de capacidades tales como análisis, planificación, comunicación y resolución de problemas que contribuyen a fomentar su espíritu emprendedor trabajando y desarrollando esta competencia clave.

- Competencia en conciencia y expresión culturales (CCEC)

Se favorece en el alumnado el conocimiento y el aprecio implícito del entorno en el que vive, conociendo el patrimonio natural y sus relaciones íntimamente unidas al patrimonio cultural, fomentando de esta manera esta competencia clave.

Además, para cada una de las materias, se establecen competencias específicas que plasman la concreción de los descriptores operativos del perfil de salida, generando de esta manera un segundo nivel de puntualización para cada asignatura.

Según indica el Decreto 39/2022, de 29 de septiembre, en el caso de Biología y Geología hay un total de seis competencias específicas. Las competencias 1 y 2 se centran en desarrollar en el alumnado la capacidad de filtrar, seleccionar, analizar e interpretar la información científica y veraz. Las competencias 3 y 4 fomentan destrezas de trabajo en proyectos científicos donde se trabaja el razonamiento y el pensamiento computacional. Las competencias 5 y 6 permiten, en base a las habilidades adquiridas en las anteriores, desarrollar una actitud responsable con el entorno a través de la adopción de hábitos saludables y sostenibles, tanto para el cuerpo humano como para el entorno.

Para una mejor visualización y comprensión de las competencias específicas que incumben a esta U.D. y a los descriptores operativos con los que se relacionan, se procederá a plasmar este nexo mediante una tabla. ([Tabla 1.1.](#) y [1.2.](#)) Además, de esta manera se puede entender por qué todas las asignaturas son importantes, ya que las ciencias que sobresalen a la hora de cumplir competencias matemática y competencias en ciencia, tecnología e ingeniería, siempre son faltas de suplir las competencias en conciencia y expresión culturales, que son más afines a las asignaturas de las ramas sociales.

Relación entre competencias específicas y descriptores operativos en la asignatura de Biología y Geología.

[illegible]

Tabla 1.2.

Relación entre competencias específicas y descriptores operativos en la asignatura de Biología y Geología.

Descriptores operativos	CCL					CP			STEM					CD					CPSAA					CC				CE			CCEE			
	C	C	C	C	C	C	C	C	S	S	S	S	S	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
	L	L	L	L	L	P	P	P	E	E	E	E	E	D	D	D	D	D	A	A	A	A	A	C	C	C	C	E	E	E	E	E	E	
	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4
3.1. Plantear preguntas e hipótesis que puedan ser respondidas o contrastadas utilizando la metodología científica mediante textos escritos o búsquedas en Internet sobre fenómenos biológicos y/o geológicos.		X	X						X	X				X																				
3.3. Realizar toma de datos cuantitativos o cualitativos en experimentos ya planteados sobre fenómenos biológicos y geológicos utilizando los instrumentos, herramientas métodos y técnicas adecuadas, incluidas las digitales.			X						X	X	X	X		X													X							
3.5. Cooperar dentro de un proyecto científico grupal desempeñando una función concreta, demostrando respeto hacia la diversidad, la igualdad de género, equidad y empatía, y favoreciendo la inclusión.	X					X			X	X	X	X		X				X		X		X							X					
4.1. Dar explicación a procesos biológicos o geológicos utilizando conocimientos, datos e información aportados por el profesorado, el razonamiento lógico, el pensamiento computacional o recursos digitales, gestionando y utilizando, en este último caso, un entorno personal digital de aprendizaje									X	X				X				X										X						
6.1. Valorar la importancia de los ecosistemas y el paisaje como patrimonio natural analizando la fragilidad de los elementos que lo componen y reconociendo el entorno como parte esencial para el mantenimiento de la vida, así como elemento cultural, desarrollando una actitud sostenible que promueva su conservación.	X								X					X				X										X	X			X	X	

3.5. Metodología, evaluación y atención a la diversidad

La metodología didáctica propuesta en esta unidad prioriza una enseñanza activa, competencial, significativa e inclusiva, orientada al desarrollo integral del alumnado y al logro de las competencias específicas de la materia de Biología y Geología, además de centrarse en el alumno y la construcción significativa de conocimiento a partir de experiencias concretas como se indica en el Decreto 39/2022, del 29 de septiembre

El uso de modelos 3D, plataformas interactivas y recursos digitales (como presentaciones virtuales o entornos de realidad aumentada) permiten numerosas ventajas pedagógicas, ya que mejoran la accesibilidad y el compromiso de los alumnos, además de mejorar el rendimiento de estos mismos. Asimismo, el uso de estas herramientas favorece la inclusividad, ya que permite el acceso a rocas, minerales o minas virtuales a alumnos que no tienen estos materiales en los institutos, dándoles la posibilidad de beneficiarse de manera similar con estas experiencias educativas. ([Fang et al, 2025](#))

Por otro lado, e implementando lo que se señala en el Decreto 39/2022, del 29 de septiembre, la evaluación será competencial, continua y formativa, siendo su finalidad determinar el grado de desarrollo de las competencias específicas de la materia a partir de la observación del desempeño del alumnado en situaciones de aprendizaje contextualizadas.

Los elementos del proceso de evaluación responderán a las preguntas: ¿Qué se evalúa? ¿Cómo se evalúa? ¿Cuándo se evalúa? Y ¿Quién evalúa? Dando lugar a un conjunto de instrumentos coherentes e interrelaciones que permiten escoger una técnica concreta de evaluación y unos instrumentos específicos de la misma, para que sean acordes al momento de la evaluación y al agente evaluador.

Finalmente, para que esta Unidad Didáctica cuente con un enfoque inclusivo y pueda desarrollar de manera correcta todas las situaciones de aprendizaje, se aplican los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) enmarcado dentro del Decreto 39/2022, del 29 de septiembre, que promueven la flexibilidad en los objetivos, contenidos, metodologías y formas de evaluación con el fin de eliminar las barreras al aprendizaje de ningún alumno.

La presente unidad didáctica está diseñada con un enfoque inclusivo, teniendo en cuenta siempre la diversidad del alumnado que podemos encontrar en el aula. Se aplican los

principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), que son: proporcionar múltiples formas de representación (qué aprende el alumnado), proporcionar múltiples formas de acción y expresión (¿cómo demuestra lo aprendido el alumnado?) y proporcionar múltiples formas de implicación (¿por qué aprende el alumnado?).

De esta manera se integra la flexibilidad en los objetivos, contenidos, metodologías y formas de evaluación con el fin de eliminar las barreras al aprendizaje de ningún alumno. ([Pastor et al, 2014](#)) ([Sánchez y Díez, 2013](#))

4. MARCO TEÓRICO

Este apartado teórico proporciona los fundamentos para sustentar el diseño y desarrollo de la Unidad Didáctica que se va a plantear. Se va a exponer de manera que se establezca un marco general que permita comprender, desde una perspectiva científica y pedagógica, los contenidos específicos abordados, además de las técnicas y enfoques metodológicos que se van a implementar en el aula.

Se estructura en torno a tres bloques: el contenido teórico de la U.D. que aparece en el segundo bloque de contenidos para 1º de la E.S.O., incluidos dentro del Decreto 39/2022, del 29 de septiembre; la incorporación de nuevas tecnologías en el ámbito educativo y el desarrollo de la propuesta dentro del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).

4.1. Contenidos teóricos

El Decreto 39/2022, del 29 de septiembre indica que para primero de la E.S.O. hay seis bloques de contenido, esta U.D. se centra en el de la Geosfera, siendo sus apartados: Rocas y minerales, estrategias de clasificación de las rocas, el ciclo de las rocas, rocas y minerales relevantes en Castilla y León, métodos de extracción de minerales y rocas y sus aplicaciones e importancia económica y repercusiones sociales de la industria minera en Castilla y León. En este apartado resumiremos la teoría que se va a incluir dentro de la U.D.

4.1.1. Minerales

Un mineral es cualquier material terrestre, que aparece de forma natural, es inorgánico, sólido, posee una estructura interna ordenada y tiene una composición química definida. (Fig.1.) De hecho, son estas dos últimas características las que diferencian unos minerales de otros y las que permiten que los clasifiquemos en varios grupos como elementos nativos, sulfuros y sulfosales, halogenuros, óxidos e hidróxidos, nitratos y carbonatos, boratos, sulfatos, cromatos, wolframatos y molibdatos, fosfatos, arseniatos y vanadatos, minerales orgánicos y silicatos, que es el grupo más extenso.

Figura 1

Modelo 3D de Galena



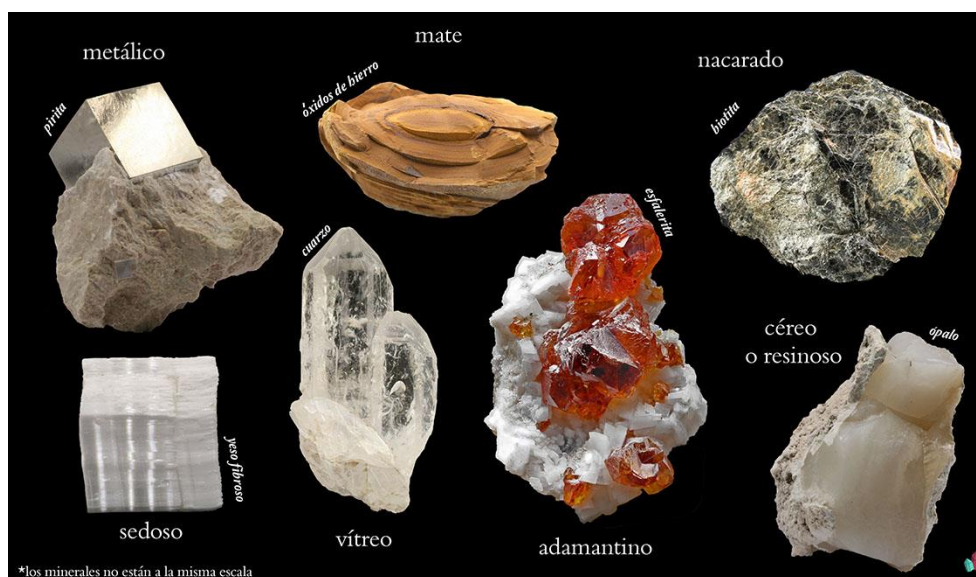
Nota. Modelo 3D de la Galena, un mineral muy abundante. Tomado por *RISD Naure Lab*, 2020, Sketchfab (<https://skfb.ly/6UwqI>) CC

En primera aproximación, para poder identificar los minerales sin la ayuda de ensayos y aparatos sofisticados, se utilizan propiedades físicas fácilmente reconocibles como:

- Forma cristalina: La expresión externa de un mineral que refleja la disposición interna ordenada de los átomos.
- Brillo: El aspecto o calidad de la luz reflejada en la superficie de un mineral. Diferenciando así brillos metálicos, vítreos, perlados, sedoso, resinoso o terroso. ([Fig.2](#))
- Color: Es una característica obvia a la vista, pero puede ser engañosa debido a impurezas que pueden generar una coloración diversa.
- Raya: El color del mineral en formato polvo, se obtiene frotando el mineral con una pieza de porcelana no vidriada. Es mucho más fiable porque no varía por impurezas.

Figura 2

Imagen de los tipos de brillo que pueden presentar los minerales.



Nota. Imagen en la que aparecen algunos tipos de brillo que pueden presentar los distintos minerales que encontramos en la Tierra. Realizado por el Museo Virtual de Mineralogía de la UniZar, 2022, Museo Virtual de Mineralogía (https://museomine.unizar.es/wp-content/uploads/2022/03/Brillo_minerales_MVM.jpg)

- Dureza: Medida de la resistencia de un mineral a la abrasión o el rayado, es cuantitativa y se obtiene un valor entre 1 y 10, en lo que se conoce como la escala de Mohs.
- Exfoliación y fractura: La exfoliación ([Fig. 3](#)) es la tendencia de un mineral a romperse a lo largo de planos de enlaces débiles y se convierten en fractura cuando no exhiben exfoliación.
- Peso específico: Representa el cociente entre el peso de un mineral y el peso de un volumen igual de agua.
- Además, hay características de algunos minerales que les hacen muy reconocibles, por ejemplo, el sabor de la halita es salado, el talco tiene una textura jabonosa, mientras que el grafito tiene una estructura grasa, la magnetita tiene elevado contenido en hierro y puede ser detectada por un imán, etc.

Figura 3

Imagen de los tipos de exfoliación más comunes en los minerales.



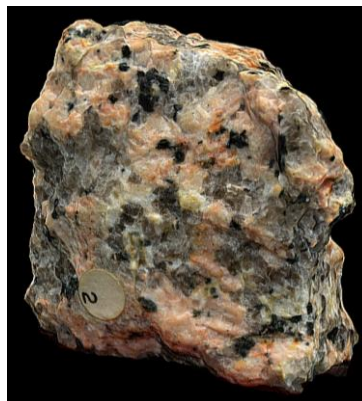
Nota. Imagen en la que aparecen algunos tipos de exfoliación más comunes en los minerales que encontramos en la Tierra. Realizado por el Museo Virtual de Mineralogía de la UniZar, 2022, Museo Virtual de Mineralogía (https://museomine.unizar.es/wp-content/uploads/2022/05/Exfoliacion_MVM.jpg)

4.1.2. Rocas

Por otro lado, una roca es cualquier masa sólida formada por cristales de uno o más minerales, que se presenta de forma natural como parte de nuestro planeta, siendo pocas las que están compuestas por un único mineral ([Fig. 4](#)).

Figura 4

Modelo 3D de Granito rosa



Nota: Modelo 3D de Granito rosa del norte de España. Tomado por Museo (UV) Historia Natural, 2021, Sketchfab (<https://skfb.ly/oBCSP>) CC

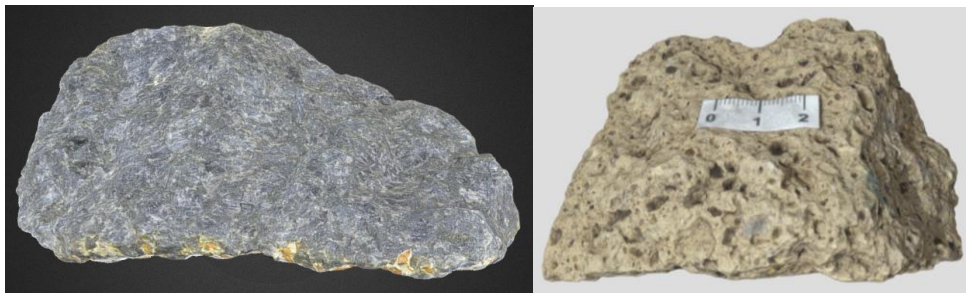
Dependiendo de su origen y formación se distinguen tres clases: Rocas ígneas, rocas metamórficas y rocas sedimentarias, que se relacionan mediante el ciclo litológico, un proceso continuo de transformación de las rocas que conforman la Tierra.

Las rocas ígneas son aquellas que tiene origen en la fusión de rocas en la corteza inferior y manto superior y se forman mediante un proceso de cristalización. Distinguimos dos tipos:

- Intrusivas o plutónicas que son aquellas que se enfrían lentamente dentro de la corteza y son expuestas posteriormente por exhumación erosiva ([Fig. 5.A.](#)).
- Extrusivas o volcánicas son aquellas que sufren un enfriamiento brusco en el exterior ([Fig. 5.B.](#)).

Figura 5

A. Modelo 3D de un Gabro. B. Modelo 3D de una Riolita.

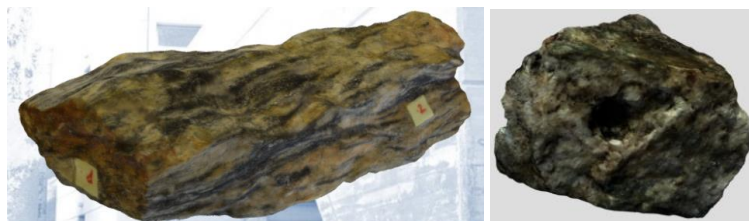


Nota. A. Modelo 3D de un Gabro, roca intrusiva. Tomada por *GeoHereditas*, 2022, Sketchfab (<https://skfb.ly/oA9wK>) CC B. Modelo 3D de una Riolita, roca extrusiva. Tomada por *Laboratoriogeociencias*, 2023, Skecthfab (<https://skfb.ly/oLxJS>) CC.

Las rocas metamórficas son aquellas cuyo material de origen parte de rocas sometidas a altas temperaturas y presiones en la corteza y el manto superior y que sufren un proceso de recrystalización de nuevos minerales. Distinguimos dos grupos, las rocas metamórficas foliadas ([Fig. 6. A.](#)) y las no foliadas ([Fig. 6. B.](#)).

Figura 6

A. Modelo 3D de un Gneis. B. Modelo 3D de una Cuarcita.



Nota. A. Modelo 3D de un Gneis, roca foliada. Tomada por *Adrián Riquelme*, 2017, Skecthfab (<https://skfb.ly/6orWD>) CC. B. Modelo 3D de una Cuarcita, roca no foliada. Tomada por *MinRoc3D*, 2019, Sketchfab (<https://skfb.ly/6YJnu>) CC.

Las rocas sedimentarias son aquellas que se forman mediante un proceso de meteorización y erosión de rocas expuestas en superficie y se consolidan mediante deposición, enterramiento y litificación. Distinguimos tres grupos:

- Detríticas o clásticas: Son aquellas con más del 50% de componentes terrígenos o clásticos ([Fig. 7.A](#)).
- Químicas: Son aquellas con menos del 50% de componentes terrígenos o clásticos, dominando en ellas los componentes ortoquímicos que se forman mediante precipitación química o bioquímica en la zona de sedimentación ([Fig. 7.B](#)).
- Organogénicas: Son aquellas con menos del 50% de componentes terrígenos o clásticos, dominando en ellas los componentes aloquímicos que son materiales de origen químico o bioquímico formados en la cuenca de sedimentación que se incorporan al sedimento como clastos y tras sufrir un leve transporte ([Fig. 7.C](#)).

Figura 7

A. Modelo 3D de una Arenisca. B. Modelo 3D de un Yeso. C. Modelo 3D de un Carbón



Notas. A. Modelo 3D de una Arenisca, roca detrítica. Tomada por *Laboratoriogeociencias*, 2023, Sketchfab (<https://skfb.ly/oLFyL>) CC. B. Modelo 3D de un Yeso, roca química. Tomada por *EDUROCK – EDUCATIONAL VIRTUAL ROCK COLLECTION*, 2019, Sketchfab (<https://skfb.ly/6SZol>) CC. C. Modelo 3D de un Carbón, roca organogénica. Tomada por *EDUROCK – EDUCATIONAL VIRTUAL ROCK COLLECTION*, 2019, Sketchfab (<https://skfb.ly/6QXyu>) CC.

Dentro de los tipos de rocas, como en los minerales, también se buscan elementos visuales que nos permitan definir las y determinar de qué tipo son.

Si se dispusiese de microscopios ópticos para poder observar los minerales y cristales que conforman las rocas, el análisis podría ser más exhaustivo, pero generalmente no se dispone de estos recursos, por lo que la observación visual se limitará a características que se puedan apreciar a simple vista.

Estas características van a ser el color y la textura, ya que reflejan tanto su composición mineral como su proceso de formación. El color proporciona información sobre los minerales que tiene la roca, las claras suelen ser ricas en cuarzo y feldespato y las oscuras en minerales con más hierro y magnesio como las micas y biotitas. Por otro lado, la textura permite intuir el entorno geológico de formación de la roca, en las

ígneas se observan cristales más grandes debido al enfriamiento lento del magma o más pequeños si el enfriamiento es más rápido; en las sedimentarias se pueden observar fragmentos de otras rocas o no ver diferencias en el tipo de grano, y en las metamórficas se distinguen texturas foliadas y no foliadas. Es por ello, que el uso de estas propiedades en conjunto permite identificar de manera práctica y precisa los tipos de rocas.

4.1.3. Métodos de extracción

Los minerales y las rocas están dispersos en el interior o cerca de la superficie de la Tierra, mientras que los lugares en los que se concentran se conocen como yacimientos minerales. Aunque, dependiendo del tipo de material que se encuentre, se diferencian otros tipos de yacimientos como los paleontológicos en los que se encuentran fósiles o los arqueológicos, en los que hay acumulaciones de restos de antiguas civilizaciones. Por otro lado, tenemos el ámbito minero, en este caso el término yacimiento se utiliza para referirse a un lugar en el que hay una concentración de minerales cuya explotación resulta rentable desde un punto de vista económico.

En el proceso de explotación, se distingue entre la mena, que es el mineral que se desea extraer, y la ganga, el conjunto de materiales acompañantes que carecen de interés comercial. Para localizar los depósitos minerales se utilizan técnicas de prospección como los sondeos y otros métodos de estudio geológico, si los análisis concluyen que la extracción es viable, se procede a la explotación.

Dependiendo de la profundidad a la que se encuentran los materiales se habla de:

- Explotaciones superficiales: Los minerales o rocas están cerca de la superficie, Son más accesibles, pero su impacto ambiental suele ser considerable.
 - Minas a cielo abierto: Grandes excavaciones con forma de embudo.
 - Canteras: Se extraen rocas de uso industrial.
 - Graveras: Se obtienen gravas para la construcción.
- Explotaciones subterráneas: Los recursos están profundos, se recurre a pozos verticales y galerías horizontales para llegar a ellos, reduciendo de esta manera el impacto visual, pero siendo mucho más complicados a nivel técnico.

Dentro de la minería, aparecen problemas como la contaminación que puede generar en los ríos o el aire si no se controla, los cambios en el paisaje natural y el desempleo al que se pueden enfrentar algunos pueblos cuando las minas cierran.

Hoy se busca una minería más limpia y respetuosa con el medio ambiente. Se usan nuevas tecnologías para encontrar minerales importantes como el litio o el cobalto, que se usan para baterías y móviles. La idea es que la minería ayude sin dañar tanto la naturaleza.

4.1.4. Importancia de la industria minera en Castilla y León

Los minerales y las rocas son parte esencial de nuestras vidas. En Castilla y León la industria minera es muy importante para la economía y sociedad de la región.

Esta comunidad autónoma, cuenta con una notable variedad de yacimientos, tanto metálicos como de minerales industriales, carbón, piedra natural, aguas minerales, hidrocarburos, etc. Esta riqueza ha permitido el establecimiento de una importante red de explotaciones que abastecen no solo a las industrias locales, sino también a sectores estratégicos a nivel nacional e internacional.

Desde el punto de vista económico, la minería aporta valor añadido a otras cadenas de producción. Los minerales industriales como las arcillas, arenas silíceas, feldespatos, yesos y sales son esenciales para los sectores de la construcción, la cerámica, el vidrio, la industria química, alimentaria, farmacéutica y tecnológica. Por otro lado, la minería de metales como el wolframio, cobre, plomo o zinc, se relaciona con la industria de la siderurgia, electrónica, transporte y energía.

Toda esta actividad industrial genera riqueza a través de la producción directa y la indirecta, generando empleo en zonas rurales y mineras, ya que muchas explotaciones se ubican en entornos de baja densidad poblacional.

Desde el punto de vista social, en Castilla y León, la minería ha tenido un papel muy importante. Ha evitado en muchos casos la despoblación y ha promovido el desarrollo de infraestructuras y mejoras en comarcas mineras. No obstante, también se le presentan retos importantes como el impacto ambiental que tiene la minería, a nivel paisajístico y biológico, sobre todo en las explotaciones que se acaban cerrando. Por ello, las políticas actuales buscan una minería sostenible, basada en criterios técnicos y ambientales, que junten procesos de restauración con explotación.

4.2. Modelos 3D

En Geología, uno de los retos más habituales es la dificultad de acceder a una gran variedad de muestras reales de minerales y rocas, además del poco atractivo que tiene

una asignatura cuyos elementos y procesos son bastante inaccesibles y que se mide en una escala mucho más lenta que la temporal humana. ([García Cruz, 1998](#))

Para superar estos obstáculos, una alternativa innovadora que se plantea es el uso de nuevas tecnologías, en específico el uso de modelos tridimensionales (3D) virtuales de materiales geológicos, que son accesibles desde cualquier dispositivo electrónico. ([Ortiz et al., 2018](#))

Los modelos tridimensionales (3D) se obtienen mediante técnicas de fotogrametría, que requiere de medios relativamente sencillos, idealmente una caja de luz portátil, un foco anular difuso, una plataforma giratoria automática y una cámara con buenas prestaciones, además de un programa que permita generar las reconstrucciones fotogramétricas, como puede ser Agisoft Metashape Standart Edition ([Barroso-Solares et al., 2022](#)). Todo esto permite la generación de prototipos mediante fotografías de muestras reales, facilitando así la observación de propiedades como la forma, el brillo o el color y en modelos con una resolución alta, incluso de la textura del mineral o roca.

Además, la integración de estos recursos en actividades interactivas de identificación genera un alto grado de motivación y permiten ampliar de manera significativa el número y variedad de las muestras que pueden observar los alumnos. ([Barroso-Solares et al., 2023](#))

4.3. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la Geología

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología activa centrada en el alumnado, que se basa en la resolución de situaciones significativas mediante un proceso de investigación, creación y presentación de un producto final, ([Botella-Nicolas & Ramos Ramos, 2019](#)) es decir, el alumno construye su conocimiento a partir de experiencias reales y contextualizadas. Se basa en el constructivismo social, que entiende que el conocimiento se construye en interacción con el entorno y en colaboración con otras personas. ([Pinto et al., 2021](#))

Además, su fusión con el uso de nuevas tecnologías permite la mejora de la implicación del alumnado y ayuda a la consolidación del aprendizaje significativo ([Tena et al., 2021](#)). Mediante la elaboración de fichas descriptivas interactivas los alumnos generarán una colección virtual colectiva que resuelve el problema de la falta de minerales y rocas disponibles, además de permitir que investiguen desde casa con ejemplos visuales y tridimensionales.

Dentro de la Geología, el ABP ha demostrado ser especialmente útil, ya que involucra al alumno en el análisis y resolución de situaciones complejas, haciendo que trabajen en grupo para investigar, planificar y presentar soluciones a un problema, lo que permite que desarrollen tanto conocimientos y habilidades transversales. ([Smith et al., 1995](#)) En artículos como el de [Kopecká \(2024\)](#) sobre las situaciones que generan interés en el aprendizaje de la geología, se observó que esta metodología aumentaba la participación activa, la observación y la comprensión de los conceptos sobre la materia. Además de que facilitaba una comprensión más tangible sobre fenómenos abstractos y difíciles de entender para los alumnos. Por otro lado, en el estudio de [Ratinen y Keinonen \(2011\)](#) en el que se utilizaban nuevas tecnologías para impulsar el aprendizaje de geología mediante ABP se contempló como los participantes acababan conectando los conceptos con el entorno físico real de manera más efectiva y al unirla con el uso de nuevas tecnologías, reforzaba la alfabetización digital en contextos científicos.

Es por ello, que el ABP unido al uso de nuevas tecnologías se plantean como eje metodológico clave para la realización de una propuesta didáctica innovadora, reforzando de esta manera el aprendizaje significativo.

5. PROPUESTA DIDÁCTICA

La propuesta didáctica que se procederá desarrollar a continuación constituye el núcleo del presente Trabajo de Fin de Máster, su diseño responde a la necesidad de implementar metodologías activas e innovadoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje de contenidos teóricos, en este caso relacionados con la geología, parte de la asignatura de biología y geología que no suele resultar atractiva a los estudiantes, ni muchas veces a los docentes ([Laita et al., 2018](#)). Concretamente, esta Unidad Didáctica gira en torno a la construcción de una colección virtual de minerales y rocas en la plataforma Sketchfab, a la que se puede acceder mediante el siguiente enlace: <https://sketchfab.com/feed>, que utiliza modelos tridimensionales obtenidos generalmente por técnicas de fotogrametría.

Esta propuesta incluye herramientas digitales interactivas que permiten al alumnado visualizar, manipular e identificar visualmente muestras geológicas de manera visual, de esta manera se complementa el trabajo de aula y se fomenta el desarrollo de las competencias digitales y científicas. Además, la realización de diferentes actividades como la elaboración de fichas descriptivas dinámicas, ejercicios de identificación online y dinámicas colaborativas, pretenden potenciar el aprendizaje significativo, la autonomía del alumnado y la aplicación de los conocimientos adquiridos a contextos reales.

El diseño de la unidad está estructurado en distintos apartados que guían y fundamentan la intervención didáctica, comenzando con una descripción general de la intervención, seguido de la metodología de enseñanza-aprendizaje que se pretende seguir, los objetivos didácticos, la secuencia y distribución temporal, las actividades que se van a llevar a cabo, la relación entre los contenidos, los estándares y las competencias, las medidas de atención a la diversidad que se plantean y el sistema de evaluación pertinente. Cada uno de estos elementos se ha elaborado cuidadosamente para garantizar la coherencia entre el diseño y la viabilidad en el contexto real del aula gracias a observación de la dinámica del grupo en el que se realizaría la intervención.

De esta manera, se pretende no solo reforzar el aprendizaje de los contenidos curriculares de la asignatura, sino también promover una educación más visual, accesible, inclusiva y alineada con los desafíos educativos del siglo XXI ([Hurtado Talavera, 2020](#)).

5.1. Descripción de la intervención

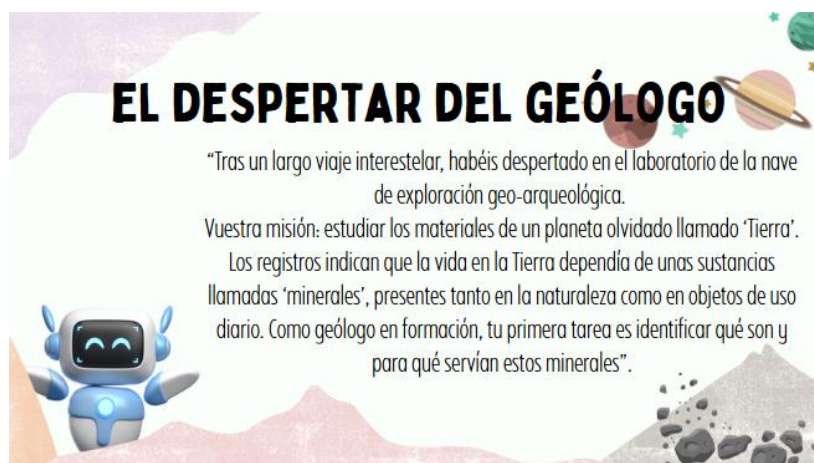
La intervención didáctica diseñada ha tomado como referencia un grupo de 26 alumnos de 1º E.S.O. del I.E.S. Condesa Eylo, en la ciudad de Valladolid. Dicho grupo se compone de 9 chicas y 17 chicos, entre los cuales hay 2 alumnas que han repetido curso, pero no necesitan ninguna adaptación curricular y un chico que presenta altas capacidades, cuya motivación y ritmo de trabajo han sido considerados para proponer actividades de ampliación. Se trata de un grupo muy participativo, que presenta gran interés en la materia y además bastante facilidad a la hora de entender todos los conceptos, lo que ha permitido plantear una intervención ambiciosa e innovadora en términos metodológicos y tecnológicos.

Se llevará a cabo durante la primera evaluación del curso, una decisión estratégica por varias razones. En primer lugar, los contenidos relacionados con minerales, rocas y el ciclo litológico forman parte del bloque inicial del currículo de Biología y Geología en 1º de E.S.O., por lo que su impartición temprana permite establecer una base sólida para luego dar otros temas como las plantas o ecología y sostenibilidad. En segundo lugar, la implementación de metodologías activas y uso de tecnologías de manera temprana permite establecer dinámicas de aula participativas, inclusivas y motivadoras, que favorecen un aprendizaje positivo y colaborativo. Por último, comenzar con una unidad visual y dinámica como esta facilita la adaptación del alumnado al ritmo de la educación secundaria, especialmente teniendo en cuenta que se trata de un grupo de reciente incorporación a esta etapa.

La unidad didáctica, titulada “Exploradores de rocas y minerales en 3D”, se plantea como una experiencia de aprendizaje activa y contextualizada, cuyo eje vertebrador es el análisis y creación de una colección virtual de minerales y rocas, desarrollada a partir del trabajo con modelos tridimensionales (3D) disponibles en plataformas como Sketchfab. La propuesta se enmarca en una narrativa de ciencia ficción que sitúa al alumnado en un escenario de exploración interplanetaria, donde deben estudiar los materiales geológicos del planeta Tierra desde una perspectiva externa, lo cual favorece la implicación emocional, el pensamiento crítico y el aprendizaje significativo ([Fig. 8](#)).

Figura 8

Diapositiva de presentación de la U.D.



Nota. Diapositiva de presentación de la U.D. en la que se introduce la contextualización de ciencia ficción. Realizado por Marta Cabrejas, 2025, Canva.

La intervención se estructura en un total de 12 sesiones de 50 minutos y combina diferentes metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), la exploración digital, la cooperación y la evaluación formativa, que se explicarán más adelante, para poder desarrollar a los alumnos de manera general.

En resumen, esta intervención se ha planificado para responder tanto a las características concretas del grupo como a los contenidos de la materia de Biología y Geología en 1º de E.S.O. Además, en lugar de limitarse a ser una secuencia tradicional de contenidos, promueve una manera de aprender activa, conectada con la experiencia del alumnado y orientada a construir una comprensión profunda del medio geológico.

5.2. Metodología de enseñanza-aprendizaje

La propuesta didáctica que se plantea se basa en la metodología activa, que se centra en el alumno con el objetivo de fomentar el aprendizaje significativo, el desarrollo del pensamiento científico y el trabajo cooperativo. A lo largo de las distintas sesiones, se combinan varias estrategias metodológicas que se ajustan tanto a los contenidos como a las características del grupo, siendo la más utilizada y ya explicada en apartados anteriores el ABP:

De manera general se ha optado por una organización de la unidad en torno a un proyecto común, donde el alumnado tiene como misión la creación de una colección virtual de minerales y rocas. Esta idea está enmarcada dentro de una narrativa ficticia en la que los alumnos y alumnas asumen el rol de geólogos que estudian el planeta Tierra

desde el exterior. Este enfoque permite trabajar los contenidos curriculares desde una perspectiva más atractiva, generando motivación y conexión emocional con lo aprendido.

La integración de herramientas digitales es otra metodología fundamental incluida, ya que es imprescindible para la visualización y manipulación de los contenidos geológicos que se van a trabajar. El uso de recursos digitales como modelos 3D, presentaciones visuales o visitas virtuales, no solo permite adaptar la enseñanza a la realidad digital del alumnado, sino que también enriquece la experiencia de aprendizaje, haciéndola más dinámica y accesible.

Además, muchas de las actividades están diseñadas desde el enfoque del descubrimiento guiado y la indagación, por ejemplo, aquellas donde deben explorar modelos tridimensionales de minerales y rocas en Sketchfab u otras plataformas digitales. Estas tareas requieren una observación activa por parte del alumnado, además de una labor de relación, búsqueda de información y creación de conclusiones propias que favorecen el aprendizaje activo y el desarrollo del pensamiento crítico y la autonomía de cada estudiante.

Otra metodología utilizada es el trabajo cooperativo, que tiene mucho peso en la unidad didáctica. Son muchas las sesiones en las que se proponen actividades por parejas o grupos pequeños, como en la actividad de relación de minerales y rocas o a la hora de poner en común las fichas descriptivas desarrolladas. Esto facilita el intercambio de ideas, la toma de decisiones compartidas y el aprendizaje entre iguales, lo que genera un clima positivo en el aula.

En conjunto, todas las metodologías empleadas en esta unidad buscan situar al alumno en el centro del proceso de aprendizaje, facilitando de esta manera la adquisición de los contenidos geológicos, además de promover el desarrollo de las competencias clave y específicas de la asignatura.

5.3. Objetivos

El desarrollo de la unidad didáctica se ha realizado con el propósito de generar una alternativa innovadora a una situación frecuente en los centros educativos, la ausencia o insuficiencia de colecciones físicas de minerales y rocas, que dificultan el aprendizaje visual, manipulativo y experiencial del alumnado. Es por ello que el objetivo principal de la unidad es ofrecer una experiencia de aprendizaje significativa sobre los minerales,

rocas y el ciclo litológico mediante el uso de modelos 3D interactivos y otros recursos digitales, que permitan que el alumno pueda observar, analizar y clasificar muestras geológicas de manera visual.

Además de este objetivo principal, la unidad didáctica se fundamenta en otros objetivos más específicos que son los siguientes:

- Identificar las propiedades fundamentales de los minerales (color, brillo, dureza, raya, etc.) y distinguirlos visualmente a partir de la observación de modelos tridimensionales.
- Reconocer y clasificar los principales tipos de rocas, comprendiendo su origen y la relación que tienen con los minerales que las componen.
- Entender y representar el ciclo de las rocas, explicando los procesos geológicos que permiten la transformación entre los distintos tipos de rocas en la Tierra.
- Desarrollar habilidades de observación y análisis mediante la elaboración de fichas descriptivas de minerales y rocas a partir de fuentes digitales.
- Usar aplicaciones tecnológicas para apoyar el aprendizaje geológico y fomentar la competencia digital de los estudiantes.
- Promover el trabajo cooperativo y el aprendizaje entre iguales mediante actividades en grupo, presentaciones orales y procesos de retroalimentación constructiva.
- Desarrollar la capacidad de comunicación científica, tanto oral como escrita.
- Tomar conciencia del valor de los recursos naturales mediante el conocimiento de su origen y su uso en la vida cotidiana, fomentando el respeto hacia el entorno y el patrimonio natural.
- Favorecer la inclusión y participación de todo el alumnado mediante la adaptación de las actividades a diferentes estilos de aprendizaje.

Este conjunto de objetivos garantiza un enfoque integral del aprendizaje, en el que los alumnos no solo adquieren los contenidos teóricos de la asignatura, sino que permite el desarrollo de competencias clave que, a su vez, son esenciales para el crecimiento personal y social de los alumnos.

5.4. Secuencia y distribución temporal

La unidad didáctica “Exploradores de rocas y minerales 3D” se ha diseñado para desarrollarse a lo largo de 12 sesiones de 50 minutos, es decir, durante un mes,

englobadas durante la primera evaluación del curso. La temporalización y secuencia de las actividades se plantea de una manera progresiva, comenzando desde la activación de conocimientos previos y el descubrimiento inicial de los minerales, hasta la integración de conceptos y la evaluación práctica y teórica de lo que se ha aprendido.

Distribución temporal	Contenidos	Actividades
Sesión 1 “El despertar del Geólogo”	Rocas y minerales Rocas y minerales relevantes. Rocas y minerales relevantes en Castilla y León	Activación de ideas previas ¿Dónde están los minerales en tu día a día? Explicación expositiva ¿Qué es un mineral? Repaso y recogida de dudas
Sesión 2 “Archivos del pasado: explorando minerales en 3D”	Rocas y minerales Rocas y minerales relevantes. Rocas y minerales relevantes en Castilla y León	Introducción e instrucciones Exploración y selección de modelos 3D Creación de fichas descriptivas Puesta en común
Sesión 3 “Informe a la base: presentación de muestras y análisis colectivo”	Rocas y minerales Rocas y minerales relevantes. Rocas y minerales relevantes en Castilla y León	Inicio y organización Exposición de fichas de minerales Retroalimentación colectiva
Sesión 4 “Rocas, la historia secreta de la Tierra”	Rocas y minerales Estrategias de clasificación de las rocas: sedimentarias, metamórficas e ígneas. El ciclo de las rocas Rocas y minerales relevantes. Rocas y minerales relevantes en	Ideas previas Explicación participativa Actividad de relación Repaso y dudas

	Castilla y León	
Sesión 5 “El archivo perdido: prueba visual de minerales”	Rocas y minerales Rocas y minerales relevantes. Rocas y minerales relevantes en Castilla y León	Inicio y explicación de la misión Prueba visual de identificación Corrección y análisis colectivo
Sesión 6 “Detectives de rocas: identificación y análisis”	Rocas y minerales Estrategias de clasificación de las rocas: sedimentarias, metamórficas e ígneas. El ciclo de las rocas Rocas y minerales relevantes. Rocas y minerales relevantes en Castilla y León	Inicio e instrucciones Exploración y selección de modelos 3D Creación de fichas descriptivas Puesta en común
Sesión 7 “Informe complementario a la base”	Rocas y minerales Estrategias de clasificación de las rocas: sedimentarias, metamórficas e ígneas. El ciclo de las rocas Rocas y minerales relevantes. Rocas y minerales relevantes en Castilla y León	Inicio y organización Exposición de fichas de minerales Retroalimentación colectiva
Sesión 8 “Tras la pista del origen: extracción y uso de materiales geológicos”	Métodos de extracción de minerales y rocas Aplicaciones. Importancia económica y repercusiones sociales de la industria minera en Castilla y León: situación actual y perspectivas futuras	Introducción e ideas previas Métodos de extracción y usos Conexión con Castilla y León

Sesión 9 “Desafío rocoso: misión clasificación”	Rocas y minerales Estrategias de clasificación de las rocas: sedimentarias, metamórficas e ígneas. El ciclo de las rocas Rocas y minerales relevantes. Rocas y minerales relevantes en Castilla y León	Inicio y explicación de la misión Prueba visual de identificación Corrección y análisis colectivo
Sesión 10 “Expedición a las profundidades”	Métodos de extracción de minerales y rocas Aplicaciones. Importancia económica y repercusiones sociales de la industria minera en Castilla y León: situación actual y perspectivas futuras	Presentación de la visita virtual Visita virtual guiada Reflexión colectiva
Sesión 11 “El desafío final: la prueba del geólogo”	Todos los incluidos en la unidad didáctica	Presentación de la prueba Realización de la prueba objetiva
Sesión 12 “Revelando los secretos del pasado”	Todos los incluidos en la unidad didáctica	Corrección colectiva del examen Formulario de valoración de la unidad

5.5. Actividades

Las actividades diseñadas para esta unidad didáctica se envuelven en una narrativa de ciencia ficción en la que los alumnos son situados en un escenario de exploración interplanetaria, donde deben estudiar los materiales geológicos del planeta Tierra desde una perspectiva externa. De esta manera abordan los contenidos del bloque de “La Geosfera” de manera contextualizada y buscando el aprendizaje significativo del

alumno. En este apartado, se procederá a la descripción de todas las actividades mencionadas anteriormente.

- **Sesión 1: “El despertar del Geólogo”**

Narrativa

“Tras un largo viaje interestelar, has despertado en el laboratorio de la nave de exploración geo-arqueológica. Tu misión: estudiar los materiales de un planeta olvidado llamado ‘Tierra’. Los registros indican que la vida en la Tierra dependía de unas sustancias llamadas ‘minerales’, presentes tanto en la naturaleza como en objetos de uso diario. Como geólogo en formación, tu primera tarea es identificar qué son y para qué servían estos minerales”.

Objetivos generales

Despertar el interés del alumnado por la mineralogía, activando conocimientos previos y estableciendo conexiones con su vida cotidiana.

Iniciar la comprensión de qué es un mineral, sus características y su clasificación básica.

Estructura de la sesión

- Activación de ideas previas (10 minutos)

Comenzará mediante una dinámica inicial en la que el alumnado, en grupos pequeños o por parejas, responde oralmente. ¿Qué es un mineral? ¿Dónde crees que puedes encontrarlos?

El profesor recopila y clasifica respuestas en dos columnas: “*Sabe / Cree*” y “*Quiere saber*”.

- ¿Dónde están los minerales en tu día a día? (10 minutos)

Breve proyección de un vídeo en el que se muestren objetos de la vida diaria (teléfonos móviles, lápices, latas de refresco, joyas, medicamentos, maquillaje, sal de cocina...) relacionados con minerales seguido de un reto, que será determinar cuántos objetos de los que tienen encima contienen minerales ([Fig. 9](#)).

Figura 9

Diapositiva de la U.D.



Notas. Diapositiva de la U.D. en la que se exponen objetos para que los alumnos los intenten relacionar con minerales. Realizado por *Marta Cabrejas*, 2025, Canva.

- Explicación expositiva ¿Qué es un mineral? (25 minutos)
En ella se indicará la definición científica de mineral, características principales como brillo, dureza (introducción a la escala de Mohs), color, raya, exfoliación, forma cristalina, la clasificación básica sin profundizar.
Se buscará la participación constante del alumnado mediante preguntas y ejemplos de comparación ¿Por qué el azúcar no es un mineral? ¿Y el hielo? ¿Y el diamante?
- Repaso y recogida de dudas (5 minutos)
Breve repaso en alto de lo que se ha aprendido en clase. Además, se les entregará un post-it donde anotarán algo que no hayan entendido en esa clase y entregarán al profesor.

- **Sesión 2: “Archivos del pasado: explorando minerales en 3D”**

Narrativa

“Los archivos tridimensionales de antiguos registros visuales terrestres han sido recuperados. Vuestro equipo tiene acceso al ‘archivo Sketchfab’, una biblioteca visual del planeta Tierra. Vuestra misión es observar, seleccionar y documentar minerales clave que podrían tener utilidad científica o tecnológica en nuestro tiempo. ¡Tenéis acceso total al archivo durante 50 minutos!”

Objetivos generales

Familiarizar al alumnado con el uso de modelos 3D como recurso visual y manipulativo para el estudio de minerales.

Desarrollar la capacidad de observación, análisis y descripción de minerales mediante el uso de fichas digitales y la búsqueda guiada de información.

Estructura de la sesión

- Introducción e instrucciones (5 minutos)

Breve introducción al uso de Sketchfab y como navegar por modelos minerales 3D.

Se indica que el objetivo de la sesión es explorar modelos 3D de minerales y seleccionar los más interesantes o representativos y completar fichas digitales para describirlos, basándose en observación y búsqueda guiada en internet.

Se utilizará como recurso una carpeta compartida (Drive o OneDrive) donde cada alumno/grupo subirá los enlaces de los modelos seleccionados.

- Exploración y selección de modelos 3D (20 minutos)

El alumnado accede a la web Sketchfab.com con palabras clave como “*minerals*”, “*geology*”, “*crystals*”, etc. Visualizan modelos tridimensionales y seleccionan al menos 2 minerales por alumno/a, de una lista generada por el profesor (Anexo I), que les parezcan interesantes por su forma, color o textura. El profesor coordinará que todos los minerales estén cubiertos.

Cada estudiante copia el enlace del modelo y lo añade a la carpeta común del grupo clase.

- Creación de fichas descriptivas (25 minutos)

Cada alumno completa una ficha por cada modelo seleccionado (Anexo II) en un documento editable (formato Google Docs/Word/Canva) que mandará al profesor y este tras corregirlas, subirá a una carpeta compartida.

- Puesta en común (5 minutos)

Puesta en común de lo que ha parecido la actividad. Además, el profesor indicará que en la sesión 4 se realizará una pequeña prueba de visu en la que

tendrán que identificar los minerales que toda la clase ha estado investigando durante ese día.

- **Sesión 3. “Informe a la base: presentación de muestras y análisis colectivo”**

Narrativa

“Como parte del protocolo de exploración, los miembros del equipo deben presentar sus descubrimientos a la base central para su validación. Cada geólogo compartirá algunos de sus informes más relevantes, justificando sus observaciones y defendiendo sus clasificaciones. El resto del equipo evaluará y aportará mejoras para afinar el archivo de investigación de minerales terrestres.”

Objetivos generales

Desarrollar la competencia comunicativa y la capacidad de síntesis a través de la exposición oral de fichas de minerales.

Fomentar la evaluación entre iguales y el pensamiento crítico mediante el intercambio de retroalimentación constructiva.

Estructura de la sesión

- Inicio y organización (5 minutos)

El docente explica que en esta sesión algunos alumnos/as presentarán en voz alta una de sus fichas de mineral. Se reparten 6 a 8 turnos (dependiendo del tiempo y ritmo del grupo) para exposiciones breves de 3–4 minutos cada una.

El resto del alumnado actuará como “equipo de validación científica”, aportando observaciones y sugerencias respetuosas.

- Exposición de fichas de minerales (35 minutos)

Cada alumno/a (o pareja, si hicieron las fichas en grupo) muestra en pantalla o proyecta su ficha y explica el nombre del mineral, las propiedades físicas observadas, como lo identificaron, las aplicaciones o usos conocidos y curiosidades o dificultades al investigar.

- Retroalimentación colectiva (10 minutos)

Tras cada exposición, se permite 1–2 intervenciones del público en las que den comentarios positivos, preguntas o sugerencias. Además, los alumnos

deberán co-evaluar a sus compañeros mediante una rúbrica aportada por el profesor. (Anexo III)

- **Sesión 4. “Rocas, la historia secreta de la Tierra”**

Narrativa

“En vuestra exploración del planeta Tierra, habéis descubierto que los minerales no aparecen aislados, sino combinados en unas estructuras más complejas llamadas ‘rocas’. Algunas parecen volcánicas, otras sedimentadas por el paso del tiempo, y otras han sido transformadas por la presión. Hoy vuestra tarea como geo-investigadores es clasificarlas y entender cómo se forman y transforman unas en otras.”

Objetivos generales

Comprender qué es una roca, qué tipos existen y cómo se relacionan entre sí a través del ciclo litológico.

Establecer conexiones entre minerales y rocas mediante la observación y el razonamiento.

Estructura de la sesión

- Ideas previas (10 minutos)
Se comenzará con unas preguntas detonantes ¿Qué diferencia hay entre un mineral y una roca? ¿Podría una roca estar compuesta por varios minerales?
De esta manera se recogerán las ideas del alumnado y se establecerá una hipótesis inicial de la idea que tienen sobre las rocas.
- Explicación participativa (25 minutos)
En ella se indicará la definición científica de una roca, los tipos de rocas que hay, sus diferencias y el ciclo litológico apoyándose en esquemas visuales e imágenes. Se buscará la participación del alumnado mediante preguntas como ¿Qué tipo de roca sería más común en un volcán? ¿Qué minerales podrían formar parte de una roca sedimentaria?
- Actividad de relación (10 minutos)
Se entrega a cada grupo un conjunto de tarjetas o una ficha digital con imágenes/nombres de minerales (ya trabajados en sesiones anteriores) y

rocas comunes (como granito, caliza, mármol, pizarra). Deben establecer relaciones mediante la observación de las rocas y minerales cómo: “El granito está formado por cuarzo, feldespato y mica”. Al finalizar se comentarán las relaciones que han formado. (Anexo IV)

- Repaso y dudas (5 minutos)

Se completará un esquema conjunto del ciclo de las rocas en la pizarra o pizarra digital, con flechas y ejemplos.

- **Sesión 5. “El archivo perdido: prueba visual de minerales”**

Narrativa

“Un fallo en la base de datos ha corrompido los nombres de varios minerales ya explorados. Para recuperar el archivo y evitar perder información valiosa sobre el planeta Tierra, el equipo de exploración debe identificar correctamente los minerales basándose únicamente en su aspecto y propiedades visuales. ¡Cada acierto es clave para la misión!”

Objetivos generales

Evaluar la capacidad del alumnado para reconocer e identificar minerales a partir de imágenes o modelos 3D, relacionándolos con sus propiedades estudiadas.

Estructura de la sesión

- Inicio y explicación de la misión (5 minutos)

El docente presenta la misión de recuperación de datos y detalla que se realizará una prueba visual de identificación usando imágenes tridimensionales desde Sketchfab. Repartiendo a cada alumno una ficha para rellenar.

- Prueba visual de identificación (30 minutos)

Se proyectarán imágenes una a una y en la ficha deberán escribir el nombre del mineral y alguna característica que les haya permitido identificarlo. Cada imagen se mostrará durante 1-2 minutos.

- Corrección y análisis colectivo (15 minutos)

Se repartirán las fichas de unos alumnos a otros, de manera que se co-corregirán la prueba y en voz alta se irá señalando que es cada imagen y por qué cada respuesta es correcta.

- **Sesión 6. “Detectives de rocas: identificación y análisis”**

Narrativa

“La nave ha recibido nuevos registros 3D de formaciones rocosas del planeta Tierra. Ahora, como geólogos en formación, vuestra tarea es investigar estas estructuras, describirlas con precisión científica y clasificarlas según su origen. ¿Son restos de actividad volcánica? ¿O depósitos que se formaron en antiguos mares? Cada roca guarda un mensaje del pasado...”

Objetivos generales

Observar y analizar rocas mediante modelos 3D para identificar sus características y clasificarlas según su origen: ígneas, sedimentarias o metamórficas.

Estructura de la sesión

- Inicio e instrucciones (5 minutos)

El alumnado accede a Sketchfab (u otra galería 3D) desde sus miniportátiles para buscar modelos de rocas. Previamente se ha hecho un breve repaso de los tipos de rocas (ígneas, sedimentarias, metamórficas) y las características observables: textura, color, presencia de estratos, cristales, etc.

- Exploración y selección de modelos 3D (20 minutos)

El alumnado accede a la web Sketchfab.com con palabras clave como "igneous rock", "sedimentary rock", "metamorphic rock", etc. Visualizan modelos tridimensionales y seleccionan al menos 2 rocas por alumno/a, de una lista generada por el profesor, que les parezcan interesantes por su forma, color o textura. El profesor coordinará que todas las rocas estén cubiertas. (Anexo V)

Cada estudiante copia el enlace del modelo y lo añade a la carpeta común del grupo clase.

- Creación de fichas descriptivas (25 minutos)

Cada alumno completa una ficha por cada modelo seleccionado (Anexo VI) en un documento editable (formato Google Docs/Word/Canva) que mandará al profesor y este tras corregirlas, subirá a una carpeta compartida. Puesta en común (5 minutos)

Puesta en común de lo que ha parecido la actividad. Además, el profesor indicará que en la sesión 7 se realizará una pequeña prueba de visu en la que tendrán que identificar las rocas que toda la clase ha estado investigando durante ese día.

- **Sesión 7. “Informe complementario a la base”**

Narrativa

“La misión requiere completar el archivo geológico terrestre con el estudio de las formaciones rocosas. Cada explorador debe presentar su informe a la base para validar la información registrada. Las rocas no solo deben describirse: deben entenderse. ¿De qué están formadas? ¿Qué historia geológica revelan? El equipo de validación evaluará las exposiciones, aportando mejoras y nuevas interpretaciones.”

Objetivos generales

Exponer oralmente las fichas de rocas realizadas por el alumnado, argumentando sus clasificaciones y observaciones.

Fomentar la evaluación entre iguales y la consolidación del vocabulario y razonamiento geológico.

Estructura de la sesión

- Inicio y organización (5 minutos)

El docente explica que en esta sesión algunos alumnos/as presentarán en voz alta una de sus fichas de rocas. Se reparten 6 a 8 turnos (dependiendo del tiempo y ritmo del grupo) para exposiciones breves de 3–4 minutos cada una.

El resto del alumnado actuará como “equipo de validación científica”, aportando observaciones y sugerencias respetuosas.

- Exposición de fichas de minerales (35 minutos)

Cada alumno/a (o pareja, si hicieron las fichas en grupo) muestra en pantalla o proyecta su ficha y explica el nombre de la roca, las propiedades físicas observadas, como lo identificaron, las aplicaciones o usos conocidos y curiosidades o dificultades al investigar.

- Retroalimentación colectiva (10 minutos)

Tras cada exposición, se permite 1–2 intervenciones del público en las que den comentarios positivos, preguntas o sugerencias. Además, los alumnos deberán co-evaluar a sus compañeros mediante una rúbrica aportada por el profesor. (Anexo III)

- **Sesión 8. “Tras la pista del origen: extracción y uso de materiales geológicos”**

Narrativa

“Después de semanas de análisis en el laboratorio interplanetario, el equipo de exploradores necesita comprender cómo estos materiales eran obtenidos por los humanos. ¿Dónde se encontraban? ¿Cómo se extraían? ¿Qué impacto tenían en su sociedad? Para completar la misión, será necesario investigar los métodos de extracción, su valor para el desarrollo y su conexión con los procesos geológicos internos del planeta.”

Objetivos generales

Comprender cómo se obtienen los minerales y las rocas, su importancia económica y sus repercusiones sociales y ambientales, especialmente en Castilla y León.

Relacionar su origen con los modelos geodinámicos de la Tierra

Estructura de la sesión

- Introducción e ideas previas (5 minutos)

Se mostrará un vídeo inicial sobre las canteras, minas al aire libre, minas subterráneas y yacimientos y se hablará sobre ellas.

A continuación, se procederá a determinar las ideas previas del grupo con la pregunta ¿Qué consecuencias crees que tiene extraer materiales del interior de la Tierra?

- Métodos de extracción y usos (20 minutos)

Clase expositiva con participación del alumnado en la que se abordarán los métodos de extracción de minerales y rocas, las aplicaciones que, a la vida cotidiana de los minerales y rocas, la importancia económica y las repercusiones sociales y ambientales.

- Conexión con Castilla y León (15 minutos)

El profesor mostrará ejemplos de la industria extractiva en Castilla y León, de la situación actual y de las perspectivas de futuro, hablando también de las repercusiones sociales que tiene esta industria en la comunidad.

- **Sesión 9. “Desafío rocoso: misión clasificación”**

Narrativa

“Después de semanas de trabajo, la base científica ha organizado el Torneo Litológico Final, una competición de reconocimiento visual donde los exploradores deberán identificar las principales estructuras rocosas del planeta Tierra. Cada acierto suma puntos para completar la misión. ¿Serás capaz de distinguir una roca sedimentaria de una metamórfica bajo presión?”

Objetivos generales

Evaluar de forma práctica y lúdica la capacidad del alumnado para reconocer e identificar distintos tipos de rocas a partir de imágenes o modelos 3D, justificando sus clasificaciones y relacionándolas con sus usos o valor.

Estructura de la sesión

- Inicio y explicación de la misión (5 minutos)

El docente presenta la misión de recuperación de datos y detalla que se realizará una prueba visual de identificación usando imágenes tridimensionales de Sketchfab. En este caso el juego se llevará a cabo con un kahoot, que los alumnos podrán jugar en miniportátiles en caso de no tener móviles.

- Prueba visual de identificación (30 minutos)

Se proyectará el kahoot en la pizarra digital. Cada imagen se mostrará durante 1-2 minutos.

- Corrección y análisis colectivo (15 minutos)

Se corregirá entre todas las respuestas del kahoot, además se llevará a cabo una puesta en común sobre las rocas observadas en el visu y se relacionarán con sus usos principales y el valor que tienen.

- **Sesión 10. “Expedición a las profundidades”**

Narrativa

“Los archivos visuales de la Tierra han revelado una localización clave: una antigua mina subterránea. El equipo de exploradores se prepara para una expedición virtual a sus profundidades con el fin de comprender los entornos reales de extracción geológica.”

Objetivos generales

Observar un entorno minero real a través de una visita virtual para comprender mejor el contexto geológico y humano de la extracción de minerales y rocas.

Presentar una actividad final voluntaria de ampliación mediante la elaboración de un dossier de investigación.

Estructura de la sesión

- Presentación de la visita virtual (10 minutos)
Se introducirá la actividad de la narrativa de exploración, el profesor explicará brevemente el lugar de la visita y su relevancia y se procederán a repartir miniportátiles a todos los alumnos, donde entrarán en el siguiente enlace, para poder disfrutar de la visita virtual guiada: <https://egeomapping.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=0302221c62f549919c39bfd2a680140a>
- Visita virtual guiada (25 minutos)
Cada alumno podrá entrar en la mina virtual, realizando su propia visita, durante la misma, el docente irá comentando los tipos de rocas y minerales visibles, los métodos de extracción utilizados, estructuras geológicas observadas, el equipamiento y condiciones de trabajo y los posibles impactos del paisaje.
- Reflexión colectiva (10 minutos)

Puesta en común de las observaciones que han hecho en la mina ¿Qué les ha parecido? ¿Qué tipo de roca o mineral predomina? ¿Qué diferencias creen que hay entre las rocas en el entorno real y los modelos 3D que se han usado en clase?

- Presentación del Dossier del Explorador (5 minutos)

Al finalizar la reflexión colectiva se procederá a introducir una actividad voluntaria que los alumnos podrán realizar para subir hasta un punto de la nota.

En ella deberán realizar una investigación exhaustiva sobre un mineral o roca importante de Castilla y León en el que indique su nombre, procedencia, las características de dicho mineral o roca, su método de extracción, porque es importante en Castilla y León y curiosidades sobre esa roca o mineral, todo ello complementado con imágenes o diagramas y se lo entregarán al profesor en el formato que prefieran, puede ser Word, Google Doc, Power Point, Canva, vídeo, etc.

- **Sesión 11. “El desafío final: la prueba del geólogo”**

Narrativa

“La misión en el planeta Tierra está llegando a su fin. Los exploradores deben superar una última prueba: demostrar que han comprendido el origen, composición, clasificación y uso de los materiales geológicos estudiados. La ‘Prueba del Geólogo’ determinará quién está preparado para formar parte del archivo científico interestelar. ¡Es hora de aplicar todo lo aprendido!”

Objetivos generales

Evaluar los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas por el alumnado durante la unidad didáctica mediante una prueba teórico-práctica contextualizada en la narrativa del proyecto.

Estructura de la sesión

- Presentación de la prueba (5 minutos)

El docente recuerda el hilo conductor de la unidad y presenta la evaluación como el cierre de la misión científica. Se reparten las pruebas y se explican las instrucciones: partes de la prueba, tiempo, puntuación, etc.

- Realización de la prueba objetiva (45 minutos)

En la prueba habrá diferentes tipos de preguntas divididas en: Identificación de minerales y rocas (Preguntas tipo test o de relación e imágenes a identificar con nombre y tipo). Clasificación y características (Diferenciar tipos de rocas según su origen y relacionar minerales con las rocas que los contienen). Aplicaciones y usos (Asociar materiales con sus aplicaciones en la vida real y comprensión del impacto social y económico). (Anexo VIII)

- **Sesión 12. “Revelando los secretos del pasado” (Corrección del examen)**

Narrativa

“La última transmisión de datos ha sido enviada a la base central. Ahora, los exploradores deben revisar los informes para asegurar que toda la información recogida sobre el planeta Tierra es correcta. Solo así podrán cerrar la misión. Además, sus valoraciones ayudarán a mejorar futuras expediciones educativas.”

Objetivos generales

Analizar de forma colectiva el examen final para reforzar contenidos y resolver dudas.

Recoger impresiones del alumnado sobre la unidad didáctica mediante un cuestionario de valoración.

Estructura de la sesión

- Corrección colectiva del examen (35 minutos)

El docente reparte los exámenes ya corregidos, se revisa cada bloque de la prueba, resolviendo dudas comunes y explicando los errores más frecuentes. Se anima al alumnado a la participación constante durante la corrección.

- Formulario de valoración de la unidad (15 minutos)

El alumnado responderá mediante los mini portátiles a un cuestionario tipo Google Forms, donde expresarán su opinión sobre la unidad. (Anexo IX)

5.6. Relación entre las actividades y los descriptores operativos

El desarrollo de las competencias clave es considerado como uno de los objetivos de la educación secundaria obligatoria, es por ello, que, al planificar la unidad didáctica, se han tenido en cuenta actividades que no solo respondan al cumplimiento de los contenidos curriculares, sino que también promueven habilidades transferibles y actitudes vinculadas con el aprendizaje a lo largo de la vida.

Para garantizar este enfoque más competencial, se ha tomado como referencia el perfil de salida del alumnado al terminar la Educación Básica, es decir, se han relacionado todas las actividades con los descriptores operativos de las competencias clave, de manera que se puedan traducir las competencias en comportamientos observables y evaluables y se representará a continuación en la [Tabla 2.1](#) y [2.2](#). para que puedan verse de una forma más global y visual.

Tabla 2.1.

Relación entre las actividades de la U.D. y los descriptores operativos de las competencias clave

Secuenciación de actividades	CCL					CP			STEM					CD					CPSAA					CC				CE			CCEC			
	C	C	C	C	C	C	C	C	S	S	S	S	S	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		
	L	L	L	L	L	P	P	P	T	T	T	T	T	D	D	D	D	D	P	P	P	P	P	C	C	C	C	E	E	E	C	C	C	
Sesión 1 “El despertar del Geólogo”	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	4
Activación de ideas previas																																		
¿Dónde están los minerales en tu día a día?																																		
Explicación expositiva ¿Qué es un mineral?																																		
Repaso y recogida de dudas	x	x																			x	x		x							x			
Sesión 2 “Archivos del pasado: explorando minerales en 3D”																																		
Introducción e instrucciones																																		
Exploración y selección de modelos 3D																																		
Creación de fichas descriptivas																																		
Puesta en común	x	x	x						x	x	x			x	x	x	x		x	x	x	x	x				x			x				
Sesión 3 “Informe a la base: presentación de muestras y análisis colectivo”																																		
Inicio y organización																																		
Exposición de fichas de minerales																																		
Feedback colectivo	x				x				x	x		x			x				x		x	x	x				x			x				
Sesión 4 “Rocas, la historia secreta de la Tierra”																																		
Ideas previas																																		
Explicación participativa																																		
Actividad de relación																																		
Repaso y dudas	x	x																			x	x		x							x			
Sesión 5 “El archivo perdido: prueba visual de minerales”																																		
Inicio y explicación de la misión																																		
Prueba visual de identificación																																		
Corrección y análisis colectivo																																		
Sesión 6 “Detectives de rocas: identificación y análisis”																																		
Inicio e instrucciones																																		
Exploración y selección de modelos 3D																																		
Creación de fichas descriptivas																																		
Puesta en común	x	x	x						x	x	x			x	x	x	x		x		x	x	x	x				x		x				

Tabla 2.2.

Relación entre las actividades de la U.D. y los descriptores operativos de las competencias clave.

	CCL					CP			STEM					CD					CPSAA					CC				CE			CCEC					
Secuenciación de actividades	C C L 1	C C L 2	C C L 3	C C L 4	C C L 5	C P 1	C P 2	C P 3	S T E M 1	S T E M 2	S T E M 3	S T E M 4	S T E M 5	C D 1	C D 2	C D 3	C D 4	C D 5	C P S A 1	C P S A 2	C P S A 3	C P S A 4	C P S A 5	C C 1	C C 2	C C 3	C C 4	C E 1	C E 2	C E 3	C C E C 1	C C E C 2	C C E C 3	C C E C 4		
Sesión 7 “Informe complementario a la base”																																				
Inicio y organización																																				
Exposición de fichas de minerales																																				
Feedback colectivo	X				X				X	X		X				X				X	X		X	X			X			X						
Sesión 8 “Tras la pista del origen: extracción y uso de materiales geológicos”																																				
Introducción e ideas previas																																				
Métodos de extracción y usos																																				
Conexión con Castilla y León	X	X							X	X														X							X	X				
Sesión 9 “Desafío rocoso: misión clasificación”																																				
Inicio y explicación de la misión																																				
Prueba visual de identificación																																				
Corrección y análisis colectivo																X								X						X						
Sesión 10 “Expedición a las profundidades”																																				
Presentación de la visita virtual																																				
Visita virtual guiada																																				
Reflexión colectiva	X	X	X						X	X	X			X	X	X			X	X			X				X		X	X	X					
Sesión 11 “El desafío final: la prueba del geólogo”																																				
Presentación de la prueba																																				
Realización de la prueba objetiva		X									X													X												
Sesión 12 “Revelando los secretos del pasado”																																				
Corrección colectiva del examen																																				
Formulario de valoración de la unidad	X	X			X											X	X		X		X	X		X			X		X							

5.7. Medidas de atención a la diversidad

Todas las unidades didácticas deberían estar diseñadas desde una perspectiva inclusiva y flexible, de manera que se puedan adaptar a las diferentes características del grupo y así asegurar que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades de participación y de adquirir un aprendizaje significativo.

Dado que el grupo de referencia está compuesto por 26 alumnos de 1º de E.S.O. entre los que hay 2 alumnas repetidoras pero que no necesitan adaptaciones curriculares y un alumno con altas capacidades, que sí que las necesita, a la hora de diseñar la unidad se ha contemplado el uso de estrategias metodológicas que permiten adaptar los niveles de exigencia, los ritmos de trabajo y las formas de aprendizaje de los alumnos, de forma que ningún estudiante quede excluido.

Es por todo ello, que para su realización se ha tenido en cuenta el marco del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) ([Pastor et al, 2014](#)) ([Sánchez y Díez, 2013](#)) y que plantea tres grandes principios.

Y es en base a estos, que la U.D. proporciona múltiples formas de representación, usando modelos tridimensionales, vídeos, visitas virtuales, esquemas visuales y mapas conceptuales como formas alternativas de presentar la información. Además, los contenidos teóricos se apoyan en ejemplos concretos y presentaciones visuales, especialmente para conceptos más abstractos como el ciclo litológico o los modelos geodinámicos. También proporciona múltiples formas de acción y expresión, de esta manera se plantean actividades variadas, desde pruebas visuales, exposiciones orales, fichas, etc. Y se incluye la posibilidad de que los estudiantes trabajen en parejas o pequeños grupos y puedan presentar la información en diferentes formatos, que se adapten a su preferencia. Incluso se propone una actividad voluntaria para ampliar el contenido si el alumnado quiere. Finalmente, se habla de proporcionar múltiples formas de implicación, para ello la unidad didáctica está envuelta en una narrativa de ciencia ficción que busca una mayor implicación del alumnado, se promueve la elección personal a la hora de elegir que roca o mineral investigar y se integran actividades participativas como las sesiones de retroalimentación, que permiten que los estudiantes tengan un sentimiento de pertenencia.

En definitiva, la unidad didáctica se ha creado desde un punto de vista flexible y no parte de la adaptación puntual a los casos individuales, sino que busca que cada alumno

acceda al tipo de aprendizaje que más le beneficie, independientemente de sus capacidades o necesidades, de manera que todos puedan progresar de manera eficiente.

5.8. Evaluación

El proceso de evaluación de esta unidad didáctica es global, continuo, formativo y adaptado a la diversidad, conforme a las disposiciones establecidas en el currículo oficial de Castilla y León para la etapa de Educación Secundaria. De manera que se valore la adquisición de contenidos a la vez que el desarrollo de competencias clave como el pensamiento crítico, la autorregulación del aprendizaje, el trabajo en equipo y la participación activa del alumnado.

A lo largo de la unidad se prevén tres momentos clave para la evaluación. El primero es la evaluación inicial, que ocurre en la primera sesión a través de una actividad de recogida de ideas previas sobre minerales, con el fin de detectar conocimientos, posibles errores conceptuales y cuál es el punto de partida del grupo. A partir de este momento, se desarrolla una evaluación formativa integrada en el proceso de enseñanza-aprendizaje y que está presente a lo largo de toda la unidad, basándose en la observación directa del trabajo del alumnado, la valoración de sus fichas y exposiciones y las actividades prácticas y que tiene un carácter regulador y orientar, permitiendo detectar las dificultades a tiempo y poder trabajar frente a ellas. En esta evaluación formativa son especialmente destacable las pruebas de identificación visual de minerales y rocas que se llevan a cabo en la quinta y novena sesión, que cuantifican el progreso del alumnado en la materia. Para terminar, se contempla la evaluación final, presente en la undécima sesión mediante una prueba objetiva teórico-práctica, que sintetiza de manera general los contenidos más relevantes de toda la unidad y permite comprobar el grado de adquisición y comprensión de los conceptos que se han presentado en las clases. Además, esta evaluación final se ve complementada con una reflexión colectiva, autoevaluación y un cuestionario de satisfacción en la última sesión mediante la corrección conjunta de la prueba objetiva.

Acompañando a estos tres momentos de evaluación, se aplican tres formas de evaluar: la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación. La autoevaluación se lleva a cabo de una manera informal mediante preguntas reflexivas al final de algunas sesiones y de manera más formal en la última sesión, en la que los alumnos rellenarán un cuestionario individual que permitirá al alumnado expresar lo que ha aprendido y su opinión con respecto a la unidad. Por otro lado, está la coevaluación, que se integrará de

manera activa en las sesiones de retroalimentación después de las exposiciones orales de las fichas descriptivas, en la corrección colectiva de las pruebas visu y de la prueba objetiva final, en la que los propios compañeros y compañeras actúan como revisores científicos, aportando sugerencias y valorando el trabajo del resto. Por último, la heteroevaluación la lleva a cabo el docente a partir de instrumentos como rúbricas para evaluar las fichas de minerales y rocas y las exposiciones, listas de control para observar la participación y el trabajo en grupo y la prueba objetiva final, todas estas medidas de evaluación son comunicadas a los alumnos para garantizar la objetividad y transparencia del proceso.

Finalmente, hay que cuantificar el proceso de evaluación mediante unos criterios de calificación, en los que se ha distribuido de manera equitativa la nota atribuida a la unidad didáctica, teniendo en cuenta todas las actividades realizadas.

Criterios de calificación

- Prueba objetiva (Sesión 11) – 40%
- Fichas descriptivas de minerales y rocas – 20%
- Exposiciones orales – 15%
- Pruebas de visu – 15%
- Participación y actitud – 10%

En el caso de realizar la actividad voluntaria “El dossier del explorador”, los alumnos podrán contar hasta con un punto más en la nota final.

Esta manera de evaluar busca valorar tanto el resultado como el proceso, reconociendo el esfuerzo individual y colectivo y promoviendo el aprendizaje significativo. Además, intenta asegurarse de que todos los alumnos, independientemente de sus características, puedan demostrar sus conocimientos adquiridos y puedan avanzar en el proceso de aprendizaje desde un entorno motivador y accesible.

Finalmente es necesario conocer si la implementación de la Unidad Didáctica tiene un impacto positivo en el aprendizaje y compromiso de los alumnos con la asignatura, lo que se llevará a cabo mediante la observación de los resultados finales de los alumnos y cuestionarios de satisfacción que realizarán en la última sesión en la que podrán compartir su opinión sobre la misma, cómo la mejorarían y que partes han disfrutado más y menos.

6. POSIBLES DIFICULTADES Y PERSPECTIVAS DE MEJORA

La implementación de la propuesta didáctica que se ha desarrollado en este trabajo conlleva ciertos desafíos técnicos, metodológicos, organizativos y pedagógicos que deben ser considerados y anticipados por el profesorado.

Para empezar, cabe señalar la posible brecha digital que puede darse en los centros educativos o entre estudiantes de un mismo grupo, ya que, aunque en el centro de aplicación seleccionado (I.E.S. Condesa Eylo) se dispone de equipamiento digital adecuado, hay institutos de Castilla y León que pueden no contar con estos materiales, conexión a internet estable o dispositivos individuales para los alumnos, siendo estas dificultades también aplicables de manera individual a los estudiantes, que pueden no contar con dispositivos electrónicos o conexión a internet desde casa.

Además, existen retos vinculados a la evaluación competencial, ya que evaluar de esta manera requiere herramientas como rúbricas u observación sistémica, que conlleva un cambio de la evaluación tradicional.

Sumado a eso, otra dificultad es la resistencia al cambio metodológico, tanto por parte del profesorado como del alumnado, que pueden no sentirse cómodos con el uso de plataformas digitales y enfoques como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), que implican una planificación más compleja, menos control directo del aula y una evaluación más competencial.

En cuanto al alumnado, pueden surgir dificultades en términos de autonomía de trabajo, gestión de tiempo y comprensión de tareas abiertas, sobre todo para los estudiantes menos habituados a trabajar con tecnologías o con propuestas activas, que pueden necesitar más atención para no perder el hilo del aprendizaje.

Todo ello concluye en un último desafío a tener en cuenta, la carga de trabajo del profesorado, ya que diseñar, coordinar y evaluar una unidad didáctica nueva conlleva una inversión de tiempo y esfuerzo considerable. Por lo que, aunque la propuesta es viable, su aplicación exige una planificación detallada y una formación adecuada del profesorado.

Por otro lado, a partir de esta Unidad Didáctica, se pueden identificar distintas líneas de mejora que permitirían optimizar su eficacia y continuar desarrollándola.

Una idea de mejora puede ser el desarrollo de una plataforma propia o repositorio compartido, donde los alumnos pudiesen acceder, subir, adaptar y compartir las fichas de los modelos 3D de minerales y roca, lo que permitiría generar un banco de recursos, facilitaría el acceso a materiales ya contrastados y fomentaría el trabajo colaborativo entre alumnos de otros centros e incluso de otras comunidades autónomas. Además, se puede llevar a cabo un proyecto transversal con la asignatura de Tecnología, de manera que los modelos 3D sean generados por los propios alumnos mediante técnicas fotogramétricas.

Otra vía de mejora sería la incorporación de otros modelos 3D además de minerales o rocas, como fósiles y estructuras sedimentarias, ígneas o metamórficas representativas, esta expansión permitiría cubrir de manera más completa los contenidos del currículo de Biología y Geología a lo largo de toda la etapa de educación secundaria.

Por último, sería conveniente desarrollar un sistema de evaluación externa o coevaluación docente que permita valorar de manera más precisa, el impacto real de la propuesta en términos de aprendizaje y motivación, para así poder justificar futuras adaptaciones en base a evidencias reales.

7. CONCLUSIÓN

Este Trabajo de Fin de Máster ha desarrollado una propuesta didáctica innovadora que plantea el uso de modelos 3D de minerales y rocas como recurso educativo en la enseñanza de la geología de 1º de la E.S.O. La Unidad Didáctica diseñada responde a la necesidad de superar la carencia de materiales geológicos reales en muchos centros educativos, ofreciendo una alternativa digital que permite una aproximación más accesible y motivadora a los contenidos de la asignatura de Geología.

La unidad didáctica “Exploradores de rocas y minerales 3D” se ha estructurado sobre los principios del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), una metodología activa que fomenta la participación del alumnado, el trabajo cooperativo y el desarrollo del pensamiento crítico. Aunque la propuesta no ha sido implementada en un contexto real de aula, su diseño se ha realizado teniendo en cuenta las características concretas de un grupo de 1º de la E.S.O., así como los elementos curriculares establecidos en la LOMLOE.

Además, se ha prestado especial atención a la inclusión educativa mediante la aplicación del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA), con el fin de garantizar que todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades o estilos de aprendizaje, puedan acceder a los contenidos y desarrollar las competencias significativas.

Aunque no se ha llevado a cabo una validación empírica del diseño, se considera que el trabajo sienta una base sólida para futuras intervenciones didácticas que deseen incorporar recursos digitales en la enseñanza de las ciencias de la Tierra. Asimismo, se identifican posibles líneas de mejora y ampliación, como el desarrollo de actividades con realidad aumentada, la creación de recursos propios mediante fotogrametría o la colaboración entre centros para la construcción de bancos digitales compartidos.

En definitiva, este TFM ofrece una contribución práctica y alineada con los desafíos educativos del presente, apostando por una enseñanza de la geología más visual, participativa, inclusiva y tecnológicamente actualizada, para favorecer el aprendizaje significativo del alumnado.

REFERENCIAS

- Barroso-Solares, S., Alonso-Gómez, V., Torre, J., Hurtado-García, V., Quílez-Molina, A., & Pinto, J. (2023). *Development of new educational resources in geology and crystallography based on 3D printing*. En *Proceedings of EDULEARN23 Conference* (pp. 5493–5502). IATED.
<https://library.iated.org/view/BARROSOSOLARES2023DEV>
- Barroso-Solares, S., Fadon, O., Rodríguez, E., Sanz.Minguez, C., Prieto, A.C. & Pinto, J. (2022). Development of teaching strategies using virtualization strategies as complementary resources on geology, crystallography and archaeology. In *EDULEARN22 Proceedings* (pp. 2391-2396). IATED.
- Botella Nicolás, A. M., & Ramos Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos. Una revisión bibliográfica. *Perfiles educativos*, 41(163), 127-141.
- Fang, Y., Li, Y., & Fan, L. (2025). Enhanced education on geology by 3D interactive virtual geological scenes. *Computers & Education: X Reality*, 6, 100094.
<https://doi.org/10.1016/j.cexr.2025.100095>
- García Cruz, C. M. (1998). De los obstáculos epistemológicos a los conceptos estructurantes: una aproximación a la enseñanza-aprendizaje de la Geología. *Enseñanza de las Ciencias*, 16.2, 323-330.
- Hernando-Rodríguez, N., González García, C., Fernández Aragón, C., & Izquierdo-Sotorrío, E. (2023). Los retos de enseñar geología en la etapa secundaria: una revisión narrativa. In *11TH International Congress of Educational Sciences and Development*. Facultad de Ciencias de la Salud y de la Educación.
- Hurtado Talavera, F. J. (2020). La educación en tiempos de pandemia: los desafíos de la escuela del siglo XXI. *Revista arbitrada del centro de investigación y estudios gerenciales*, 44, 176-187.
- Kopecká, J. (2024). Situational interest in geology learning: What learning strategies promote student interest in geological topics? In *Conference Proceedings. New Perspectives in Science Education 2024*.
- Lahee, F. H. (1979). *Geología práctica*. Omega.

- Laita, E, Mateo, E, Mazas, B, Bravo, B, & Lucha, P (2018). ¿Cómo se abordan los minerales en la enseñanza obligatoria? ¿Análisis del modelo de mineral implícito en el currículo y en los libros de texto en España. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 26(3), 256-264.
- Lamolda, M. A. (Ed.). (2005). Geociencias, recursos y patrimonio geológicos. Instituto Geológico y Minero de España.
- McKenzie, W. S., & Adams, A. (2007). Atlas en color de rocas y minerales en lámina delgada. Mason
- Negro Otero, L. (2024). Fotografía de una antigua mina de cobre Bajo de la Alumbra, en la provincia argentina de Catamarca, que cesó su actividad en 2018. <https://11nq.com/7Orho>
- Ortiz, J. E., Sánchez-Palencia, Y., & Torres, T. J. (2018). Innovación educativa en la enseñanza de la geología mediante nuevas tecnologías. *Advances in building education*, 2(1), 97-108. doi: <https://doi.org/10.20868/abe.2018.1.3696>
- Pastor, C. A., Sánchez, J. M., & Zubillaga, A. (2014). Diseño Universal para el aprendizaje (DUA). *Recuperado de: http://www.educadua.es/doc/dua/dua_pautas_intro_cv.pdf*, 5-7.
- Pinto, T., Dias, A. G., & Vasconcelos, C. (2021). Geology and Environment: A Problem-Based Learning Study in Higher Education. *Geosciences*, 11(4), 173. <https://doi.org/10.3390/geosciences11040173>
- Ratinen, I., & Keinonen, T. (2011). Student-teachers' use of Google Earth in problem-based geology learning. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 20(4), 345–358. <https://doi.org/10.1080/10382046.2011.619811>
- Sánchez, S., & Díez, E. (2013). La educación inclusiva desde el currículo: el diseño universal para el aprendizaje. *Educación inclusiva, equidad y derecho a la diferencia*, 107-119.
- Smith, D. L., Hoersch, A. L., & Gordon, P. R. (1995). Problem-based learning in the undergraduate geology classroom. *Journal of Geological Education*, 43(4), 385-390.

Sociedad de Investigación y Explotación Minera de Castilla y León. (2008). *Los metales en Castilla y León*. Junta de Castilla y León, Consejería de Economía y Empleo. <https://energia.jcyl.es/web/es/biblioteca/recursos-minerales-castilla-leon.html>

Sociedad de Investigación y Explotación Minera de Castilla y León. (2007). *Los minerales industriales en Castilla y León*. Junta de Castilla y León, Consejería de Economía y Empleo. <https://energia.jcyl.es/web/es/biblioteca/recursos-minerales-castilla-leon.html>

Sociedad de Investigación y Explotación Minera de Castilla y León. (1997). Mapa geológico y minero de Castilla y León: Escala 1:400.000. SIEMCALSA.

Tarbuck, E. J., & Lutgens, F. K. (2013). *Ciencias de la Tierra: Una introducción a la geología física* (10ª ed.). Pearson.

Tena, M. F., Navas, M. C. O., & Fuster, M. C. S. (2021). Las nuevas tecnologías como estrategias innovadoras de enseñanza-aprendizaje en la era digital. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 24(1).

Zamora, M. A. (2004). *Geología*. Enciclopedia Global Interactiva. Grupo Cultural S.A.

- Legislación:

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

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

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

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

Real Decreto 1834/2008, de 8 de noviembre, por el que se definen las condiciones de formación para el ejercicio de la docencia en la educación secundaria obligatoria, el bachillerato, la formación profesional y las enseñanzas de régimen

especial y se establecen las especialidades de los cuerpos docentes de enseñanza secundaria.

Anexos

Anexo I – Lista de minerales para la sesión 2.

- | | |
|---------------|------------------|
| 1. Cuarzo | 16. Talco |
| 2. Yeso | 17. Siderita |
| 3. Halita | 18. Cobre nativo |
| 4. Pirita | 19. Azufre |
| 5. Calcita | 20. Turquesa |
| 6. Galena | 21. Cincita |
| 7. Fluorita | 22. Plomo nativo |
| 8. Mica | 23. Amatista |
| 9. Hematites | 24. Olivino |
| 10. Azurita | 25. Feldespato |
| 11. Malaquita | 26. Corindón |
| 12. Cinabrio | 27. Granate |
| 13. Barita | 28. Torbernita |
| 14. Aragonito | 29. Turmalina |
| 15. Dolomita | 30. Berilo |

Anexo II – Ficha descriptiva modelo de minerales que tendrán que realizar en la sesión 2.

Nombre del mineral		IMAGEN DEL MINERAL
Clase de mineral		
Forma cristalina - Brillo - Color - Raya - Dureza - Exfoliación - Fractura - Peso específico - Características especiales -		Enlace a sketchfab del mineral Curiosidades

PIRITA		
Sulfuros y sulfosales		
Forma cristalina – Cúbica Brillo - Metálico Color – Desde latón hasta dorado Raya – Desde negra verduzca a negra parda Dureza – Desde 6,6 a 6,5 Exfoliación - Imperfecta Fractura – Desde concoidea a desigual Peso específico – Desde 4,8 a 5,2 Características especiales – Es un conductor moderado de electricidad, funde fácilmente y es magnética después de calentarse.		https://skfb.ly/o7uyH La pirita también se conoce como “el oro de los tontos” debido a su color dorado metálico que es muy similar al oro, de hecho, esto hizo que, durante siglos, muchas personas lo confundiesen con él, pero su valor económico no es para nada comparable con el oro.

Anexo III – Rúbrica de evaluación y coevaluación para las sesiones 3 y 7.

Criterio	Excelente (3 puntos)	Bien (2 puntos)	Mejorable (1 punto)
Contenido científico	La información es completa, precisa y adecuada al tipo de roca o mineral. Se nota comprensión del tema.	La información es correcta, pero le falta algún detalle importante.	La información es escasa, confusa o contiene errores.
Claridad en la explicación	Explica con vocabulario claro y comprensible. Orden lógico. Buen ritmo.	La explicación es comprensible, aunque no es ordenada o la expresión es confusa.	Cuesta seguir la explicación o entenderla. Hay desorden o uso incorrecto del vocabulario.
Recursos visuales (ficha y modelo 3D)	La ficha está bien organizada, clara y el modelo 3D se usa adecuadamente. Aporta valor.	El material está presente pero no siempre se usa bien o falta claridad.	La ficha está incompleta o no se usa el modelo 3D correctamente.
Expresión oral y actitud	Habla con seguridad, buena entonación y volumen. Mira al público y muestra interés.	Se expresa con seguridad, pero con poco contacto visual o poca energía.	Habla muy bajo, lee todo el tiempo o se nota poco interés.
Capacidad para responder preguntas	Responde con seguridad y demuestra que conoce el tema.	Contesta con dificultad, pero intenta argumentar.	No sabe responder o da respuestas incorrectas.

Anexo IV – Ejercicio de relación entre rocas minerales

Relaciones entre Minerales y Rocas

Nombre del estudiante: _____

Curso: _____

Fecha: _____

Instrucciones:

A continuación se presenta una lista de minerales y una lista de rocas. Tu tarea es relacionar cada mineral con una o más rocas en las que comúnmente se encuentra o con las que se asocia.

Escribe el número de la roca correspondiente al lado del nombre del mineral. Algunas respuestas pueden tener más de una opción correcta.

Minerales:

- | | | |
|---------------|-------------------|-------------------|
| 1. Cuarzo: | 11. Malaquita: | 21. Cincita: |
| 2. Yeso: | 12. Cinabrio: | 22. Plomo nativo: |
| 3. Halita: | 13. Barita: | 23. Amatista: |
| 4. Pirita: | 14. Aragonito: | 24. Olivino: |
| 5. Calcita: | 15. Dolomita: | 25. Feldespato: |
| 6. Galena: | 16. Talco: | 26. Corindón: |
| 7. Fluorita: | 17. Siderita: | 27. Granate: |
| 8. Mica: | 18. Cobre nativo: | 28. Torbernita: |
| 9. Hematites: | 19. Azufre: | 29. Turmalina: |
| 10. Azurita: | 20. Turquesa: | 30. Berilo: |

Rocas:

- | | | |
|----------------|------------------|------------------|
| 1. Granito | 12. Anfibolita | 23. Mármol |
| 2. Basalto | 13. Caliza | 24. Cuarzita |
| 3. Sienita | 14. Arenisca | 25. Filita |
| 4. Dunita | 15. Arcilla | 26. Serpentinita |
| 5. Obsidiana | 16. Conglomerado | 27. Antracita |
| 6. Pumita | 17. Margas | 28. Brecha |
| 7. Diorita | 18. Dolomía | 29. Fosforita |
| 8. Gabro | 19. Travertino | 30. Carbón |
| 9. Pegmatita | 20. Pizarra | |
| 10. Andesita | 21. Gneis | |
| 11. Peridotita | 22. Esquisto | |

Anexo V – Lista de rocas para la sesión 6.

- | | |
|----------------|------------------|
| 1. Granito | 16. Conglomerado |
| 2. Basalto | 17. Margas |
| 3. Sienita | 18. Dolomía |
| 4. Dunita | 19. Travertino |
| 5. Obsidiana | 20. Pizarra |
| 6. Pumita | 21. Gneis |
| 7. Diorita | 22. Esquisto |
| 8. Gabro | 23. Mármol |
| 9. Pegmatita | 24. Cuarcita |
| 10. Andesita | 25. Filita |
| 11. Peridotita | 26. Serpentinita |
| 12. Anfíbolita | 27. Antracita |
| 13. Caliza | 28. Brecha |
| 14. Arenisca | 29. Fosforita |
| 15. Arcilla | 30. Carbón |

Anexo VI – Ficha descriptiva modelo de minerales que tendrán que realizar en la sesión

6.

Nombre de la roca		IMAGEN DE LA ROCA
Tipo de roca		
Composición mineral – Color – Textura – Características especiales –		Enlace a sketchfab de la roca
		Curiosidades

GNEIS		
Metamórfica (Foliada)		
Composición mineral – Feldespato, cuarzo y micas en gran cantidad y menor cantidad de granate y anfíbol.		https://skfb.ly/owZFt Podemos encontrar gneis en zonas como Galicia, Extremadura, Castilla y León o Sierra Morena ya que forma parte del sustrato geológico más antiguo de la península ibérica.
Color – Gris, verdoso, pardo y negruzco.		
Textura – Esquistosa de grano medio a grueso, muchas veces presentan lenticulas de feldespato.		
Características especiales – En ellos se puede ver alternancia de capas de minerales claros y oscuros.		

Anexo VII – Prueba objetiva que se realizará en la sesión 11.

BG 1ºESO		Departamento BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA	___ / 65
Grupo	Apellidos	Nombre	
			X/X/202X

Criterios de evaluación asociados a esta prueba objetiva: 1.1, 1.2, 1.3, 3.1, 4.1, 4.2, 5.3, 5.4

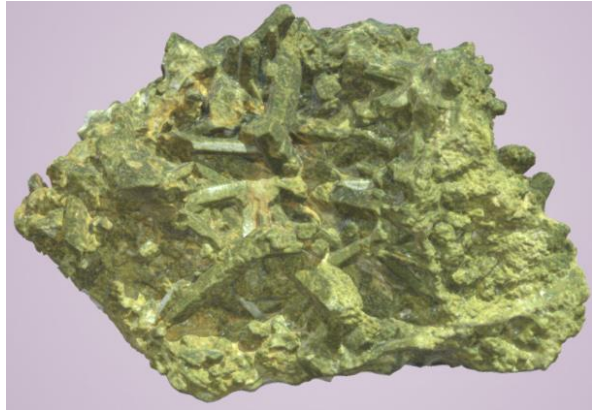
- **Explica y dibuja el ciclo litológico. (10p)**

- **Responde a las siguientes preguntas (5p cada, 10p total).**
 - a) Indica tres características que se pueden utilizar para clasificar minerales y dos que se utilicen para clasificar rocas.

 - b) ¿Qué tipos de métodos de extracción conoces? Explícalos

- **¿Qué minerales son? Indica su nombre (4p)**





- **¿Qué clases de rocas existen? Y dentro de esas clases, ¿qué tipos distinguimos? (10p)**

Rocas	Tipos

- **Explica la importancia de la minería en Castilla y León (5p)**

- **Indica cuál de las siguientes oraciones son verdaderas y cuales falsas, corrige las falsas. (2p cada, 10p total)**
 - Las rocas ígneas se clasifican en foliadas y no foliadas.

- b) Un yacimiento es una zona en la que hay una alta concentración de minerales o rocas.
 - c) Hay tres clases de minerales, ígneos, metamórficos y sedimentarios.
 - d) La pizarra es un tipo de roca metamórfica foliada.
 - e) En Castilla y León la industria minera no es, ni ha sido nada importante.
- **Indica que roca se observa en la imagen, que tipo de roca es (clase y subclase) y los tres minerales que la componen. (6p)**



- **Relaciona cada roca con la clase a la que pertenece. (10p)**

a) Arenisca	
b) Gneis	Ígnea plutónica
c) Pizarra	Sedimentaria detrítica o clástica
d) Yeso	Metamórfica no foliada
e) Carbón	Metamórfica foliada

- f) Cuarzita
- g) Gabro
- h) Riolita
- i) Granito
- j) Basalto

Sedimentaria química

Sedimentaria organógena

Ígnea volcánica

Anexo VIII – Cuestionario de satisfacción que realizarán los alumnos al final de la sesión 12.

CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN

Nombre y apellidos:

Curso:

Fecha:

Siendo 1 no estoy de acuerdo y 5 estoy muy de acuerdo, marca el número que darías a las siguientes afirmaciones.

	1 (poco de acuerdo)	2	3	4	5 (muy de acuerdo)
Esta unidad me ha parecido interesante					
Siento que he aprendido mucho en esta unidad					
Me ha costado más llevar al día la materia en esta unidad					
Me gustaría que todas las unidades se realizasen mediante este modelo de enseñanza-aprendizaje					
Los proyectos realizados en la unidad me han parecido repetitivos					
He disfrutado usando los ordenadores en clase					

¿Qué partes de la unidad te han parecido más interesantes o te han gustado más? ¿Cuáles menos?

¿Cómo mejorarías esta unidad? ¿Qué cosas incluirías y cuáles quitarías?