

Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

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

**Propuesta didáctica basada en el estudio
del patrimonio geológico urbano mediante
Aprendizaje Basado en Proyectos y Salidas
de Campo en Biología y Geología de 4º de
Educación Secundaria Obligatoria**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Alberto Fernández Mort
Tipo de trabajo:	Propuesta de intervención
Especialidad:	Biología y Geología
Director/a:	Lourdes Jiménez Taracido
Fecha:	02/02/2024

Resumen

Este Trabajo Fin de Máster (TFM) propone una intervención pedagógica centrada en el estudio del patrimonio geológico urbano mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y salidas de campo, con el objetivo de mejorar la enseñanza de Biología y Geología en el nivel de 4º de Educación Secundaria Obligatoria. Se aborda la utilización del Aprendizaje basado en Proyectos (ABP) como metodología constructivista y se explora la aplicación de salidas de campo como recurso educativo. La propuesta se centra en la elaboración de guías geológicas como producto final innovador para consolidar los conocimientos adquiridos y ser capaz de sintetizarlos y comunicarlos. Aunque el trabajo se basa en una revisión teórica y no se lleva a cabo en un entorno educativo real, se destaca la importancia de la implementación práctica y se reconoce la necesidad de futuros estudios piloto. La metodología y recursos utilizados se evalúan en una matriz DAFO, identificando limitaciones y perspectivas para investigaciones futuras. La conclusión destaca la relevancia de la propuesta enriquecida con tecnologías educativas para mejorar la enseñanza de la geología, proporcionando una base sólida para investigaciones futuras y mejoras en la práctica educativa.

Palabras clave: Patrimonio Geológico, Aprendizaje Basado en Proyectos, Salidas de Campo, 4ºESO, Biología y Geología.

Abstract

This Master's Thesis proposes a pedagogical intervention focused on the study of urban geological heritage through Project-Based Learning (PBL) and field trips, aiming to enhance Biology and Geology education at the 4th level of Secondary Education. It addresses the use of Project-Based Learning (PBL) as a constructivist methodology and explores the application of field trips as an educational resource. The proposal centers on the creation of geological guides as an innovative final product to consolidate acquired knowledge and effectively synthesize and communicate it. Although the work is based on a theoretical review and not implemented in a real educational environment, the importance of practical implementation is emphasized, recognizing the need for future pilot studies. The methodology and resources used are evaluated through a SWOT analysis, identifying limitations and prospects for future research. The conclusion highlights the relevance of the proposal enriched with educational technologies to enhance geology teaching, providing a solid foundation for future research and improvements in educational practice.

Keywords: Educational Proposal, Project-Based Learning, Field Trips, 4th ESO (Educación Secundaria Obligatoria), Biology and Geology.

Índice de contenidos

1. Introducción	8
1.1. Justificación.....	9
1.2. Planteamiento del problema	9
1.3. Objetivos.....	11
1.3.1. Objetivo general	11
1.3.2. Objetivos específicos	11
2. Marco teórico.....	12
2.1. El Aprendizaje Basado en Proyectos como metodología constructivista	12
2.1.1. Evolución desde un modelo de enseñanza-aprendizaje tradicional hacia un modelo constructivista.....	12
2.1.2. Definición y características del Aprendizaje Basado en Proyectos	13
2.1.3. Beneficios y desafíos del Aprendizaje Basado en Proyectos.....	14
2.2. Las Salidas de Campo como recurso didáctico	16
2.2.1. Antecedentes, definición y características principales	16
2.2.2. Beneficios y desafíos de las Salidas de Campo.....	17
2.3. Guías Geológicas como recurso didáctico y producto innovador	18
3. Propuesta de intervención	20
3.1. Presentación de la propuesta	20
3.2. Contextualización de la propuesta	21
3.3. Intervención en el aula	23
3.3.1. Objetivos.....	23
3.3.2. Competencias	25
3.3.3. Contenidos.....	27

3.3.4.	Metodología y recursos	28
3.3.5.	Cronograma y secuenciación de actividades	31
3.3.6.	Evaluación.....	38
3.4.	Evaluación de la propuesta.....	41
4.	Conclusiones.....	43
5.	Limitaciones y prospectiva	45
	Referencias bibliográficas.....	46
Anexo A.	Ejemplo de guía geológica tradicional y aplicaciones móviles sobre geología.....	51
Anexo B.	Objetivos de etapa	52
Anexo C.	Competencias clave.....	53
Anexo D.	Competencias específicas.....	55
Anexo E.	Ejemplo de test de conocimientos previos	57
Anexo F.	Modelo de diario del profesor	58
Anexo G.	Formulario de evaluación de la propuesta por parte del alumnado.....	59
Anexo H.	Rúbricas correspondientes a los distintos criterios de evaluación.....	60
Anexo I.	Diana de autoevaluación de la propuesta	51

Índice de figuras

Figura 1. <i>Infografía sobre las fases necesarias para implementar una metodología ABP en el aula.</i>	15
Figura 2. <i>Itinerario de la salida de campo y preguntas clave sobre cada una de las paradas.</i>	22

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Beneficios y desafíos de la metodología ABP.</i>	15
Tabla 2. <i>Beneficios y desafíos de las salidas de campo como recurso didáctico.</i>	18
Tabla 3. <i>Objetivos de etapa.</i>	24
Tabla 4. <i>Objetivos de etapa tratados en esta propuesta y cómo se trabajan.</i>	24
Tabla 5. <i>Competencias clave.</i>	25
Tabla 6. <i>Competencias específicas y descriptores operativos.</i>	27
Tabla 7. <i>Relación entre los distintos elementos curriculares.</i>	29
Tabla 8. <i>Diagrama de Gantt con la distribución temporal de las actividades propuestas.</i>	32
Tabla 9. <i>Descripción y características de la actividad 1.</i>	32
Tabla 10. <i>Descripción y características de la actividad 2.</i>	33
Tabla 11. <i>Descripción y características de la actividad 3.</i>	34
Tabla 12. <i>Descripción y características de la actividad 4.</i>	35
Tabla 13. <i>Descripción y características de la actividad 5.</i>	36
Tabla 14. <i>Descripción y características de la actividad 6.</i>	37
Tabla 15. <i>Detalle sobre el proceso de evaluación.</i>	39
Tabla 16. <i>Rúbrica correspondiente al criterio de evaluación 1.1.</i>	40
Tabla 17. <i>Escala de valoración correspondiente al contenido transversal “respeto mutuo y cooperación entre iguales”.</i>	40
Tabla 18. <i>Matriz DAFO de la propuesta didáctica.</i>	41

1. Introducción

En la sociedad contemporánea, caracterizada por la velocidad de la información y la interconexión digital, la educación se encuentra en un momento de transformación y adaptación (Roperó-Padilla et al., 2021). Mientras que los métodos de enseñanza tradicionales han sido durante mucho tiempo la piedra angular de la pedagogía, los enfoques modernos, como el constructivismo, han surgido como poderosas herramientas para involucrar a los estudiantes en un aprendizaje más significativo y participativo (Requena, 2008). Así, la aprobación de 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 (en adelante LOMLOE) pretende adaptar nuestro sistema educativo a estos nuevos tiempos. Entre otros aspectos, la LOMLOE aspira a mejorar las competencias y el perfil de salida del alumnado, convirtiéndolos en individuos que puedan afrontar satisfactoriamente retos y desafíos académicos, profesionales y personales del siglo XXI (Salvador y Ortega, 2021).

En este escenario de cambio, existe una ciencia que, a pesar de su crucial importancia, a menudo permanece en un segundo plano (Fermeli et al. 2012): la geología. Esta disciplina, que revela los secretos de la Tierra y su historia, suele quedar eclipsada por disciplinas de mayor notoriedad y, sin embargo, juega un papel esencial en nuestra comprensión del mundo. Por ello, se debería de llevar a cabo un esfuerzo por el cual la geología sea vista como una materia interesante que forme parte del conocimiento personal y que resulte atractiva. Para lograrlo, es fundamental ofrecer a los estudiantes contenidos geológicos más cercanos a su realidad que puedan despertar su interés en esta disciplina (Fermeli et al. 2012).

Por todo ello, este Trabajo fin de Máster (según orden ECI3858/2007, en adelante TFM) aspira a desarrollar una propuesta educativa innovadora que acerque la geología a la sociedad y aproveche los beneficios de los modelos de enseñanza-aprendizaje modernos, como el constructivismo. Más concretamente, este TFM pretende elaborar una propuesta didáctica basada en el estudio del patrimonio geológico urbano mediante salidas de campo y creación de guías geológicas para la asignatura Biología y Geología de 4º de Educación Secundaria Obligatoria.

1.1. Justificación

El presente trabajo se justifica por la necesidad de reformular la enseñanza de las ciencias en la educación secundaria, adoptando métodos pedagógicos más modernos y donde el estudiante tenga un rol más activo en su aprendizaje (Mellado-Jiménez, 2003). La evolución hacia un contexto social marcado por la inmediatez, la participación activa y la interconexión digital, hace que los métodos de enseñanza-aprendizaje tradicionales en ciencias, como el modelo expositivo, no resulten atractivos y motivadores hacia los estudiantes de secundaria (Ropero-Padilla et al., 2021). Además, este desapego por parte del alumnado hacia las ciencias se ve acentuado en la disciplina de la geología (Calonge et al., 2012; Martos et al., 2012).

Considerando este contexto, el modelo constructivista, utilizando por ejemplo la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), se presenta como una estrategia poderosa para abordar las necesidades del alumnado y aumentar su motivación respecto al aprendizaje de las ciencias (Guajala et al., 2021; Requena, 2008).

De esta forma, este TFM pretende aportar una nueva propuesta didáctica enmarcada en un modelo de enseñanza-aprendizaje constructivista basada en ABP y que utilice y genere recursos digitales, generando un mayor interés en las ciencias, concretamente en la geología, por parte de los estudiantes de secundaria.

1.2. Planteamiento del problema

En los últimos años se ha detectado una disminución en el interés por las ciencias por parte de los estudiantes de secundaria. Las estadísticas elaboradas por la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología (FECYT, 2023) y por el programa PISA (OECD, 2017) muestran que un número significativo de estudiantes se aleja de las disciplinas científicas. Esto es debido a la percepción de que estas materias son abstractas, desvinculadas de la realidad y complejas (Esteve & Solbes, 2017; Solbes et al., 2007).

Ante estos datos es inevitable no plantear las siguientes cuestiones. ¿Cuáles son las deficiencias inherentes en la metodología de enseñanza de las disciplinas científicas en la educación secundaria? ¿Cómo se podría afrontar esta problemática?

Diversos trabajos científicos (Coca, 2015; Esteve & Solbes, 2017; Solbes et al., 2007; Soto García, 2018) discuten esta problemática e identifican varios aspectos que dificultan el

aprendizaje efectivo de las ciencias por parte del alumnado de secundaria y, por lo tanto, reduce su interés y motivación sobre estas disciplinas. A continuación, se exponen algunos de estos aspectos.

- En muchas aulas, se utiliza un enfoque pasivo y memorístico siguiendo un método de enseñanza-aprendizaje tradicional que se centra en la transmisión pasiva de información (Gisbert et al., 2002). Los estudiantes a menudo se ven obligados a memorizar datos y fórmulas sin una comprensión profunda de los conceptos subyacentes. Esto limita su capacidad para aplicar el conocimiento científico en situaciones reales.
- Es frecuente que estos conocimientos presenten una falta de relevancia contextual. Es decir, a menudo la enseñanza de las ciencias a menudo carece de conexiones con la vida diaria de los estudiantes (López et al., 2018). La falta de ejemplos concretos y aplicaciones prácticas puede hacer que el contenido sea abstracto y difícil de relacionar con sus experiencias cotidianas.
- La tecnología es una parte integral de la vida de los estudiantes, pero en muchas aulas no se aprovecha su potencial para enriquecer la enseñanza de las ciencias. La falta de integración de las TIC en el aprendizaje científico limita la participación activa y el acceso a recursos en línea (López Simó et al., 2017).
- Frecuentemente la enseñanza de cada una de las ciencias se lleva a cabo de manera aislada, es decir, con un enfoque excesivo en las disciplinas individuales, como la física, la química o la biología y sin interactuar entre sí (Herrero-Molleda et al., 2023). Esto no refleja la naturaleza interdisciplinaria de los problemas del mundo real y dificulta la transferencia de conocimientos entre diferentes campos científicos.

Este desafío de revitalizar el interés en las distintas disciplinas científicas por parte del alumnado está especialmente acentuado en la geología. Diversos estudios confirman que la geología es una de las ciencias menos valorada por los estudiantes, considerándola estos como poco atractiva, compleja y sin una utilidad concreta (Calonge et al., 2012; Fermeli et al. 2012; Martos et al., 2012). Además, durante los últimos años tanto las horas como el temario relacionado con contenidos de geología han sido notablemente reducidos en el currículo de secundaria (Pedrinaci, 2014).

Por lo tanto, este conjunto de desafíos en la enseñanza de las ciencias, exacerbado por la situación particular de la geología en la educación secundaria, plantea la necesidad de abordar estos obstáculos de manera integral. Se requiere el desarrollo de estrategias pedagógicas innovadoras que fomenten el interés de los estudiantes por las ciencias, especialmente en el campo de la geología, para que el alumnado logre alcanzar sus objetivos en términos de aprendizaje significativo y aplicabilidad del conocimiento. En concreto, este trabajo pretende utilizar la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para que los alumnos jueguen un papel protagonista en las salidas de campo realizadas y que sean capaces de generar contenido digital en forma de guía geológica interactiva.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

El objetivo general de este TFM consiste en elaborar una propuesta didáctica basada en el estudio del patrimonio geológico urbano mediante ABP y salidas de campo para la creación de guías geológicas en la asignatura Biología y Geología de 4º de Educación Secundaria Obligatoria.

1.3.2. Objetivos específicos

- Profundizar en la utilización del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como una variante metodológica constructivista para la enseñanza de las ciencias, particularmente de la Geología.
- Analizar la utilización de salidas de campo como recurso metodológico en la etapa de Educación Secundaria Obligatoria (ESO).
- Profundizar en el procedimiento de elaboración de guías geológicas como recurso didáctico y producto innovador de la propuesta didáctica.
- Diseñar actividades/sesiones fundamentadas en la metodología ABP aplicada a salidas de campo adaptadas al diseño curricular de Biología y Geología de 4ºESO.

2. Marco teórico

2.1. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) como metodología constructivista.

2.1.1. Evolución desde un modelo de enseñanza-aprendizaje tradicional hacia un modelo constructivista.

En la evolución constante de la educación, el paso del modelo de enseñanza-aprendizaje tradicional al constructivista marca un cambio paradigmático fundamental que redefine la experiencia de aprendizaje (Carretero, 2021). El modelo tradicional, centrado en la transmisión unidireccional de información, ha cedido terreno al enfoque constructivista, donde el aprendizaje se concibe como un proceso activo y participativo (Carretero, 2021). La aplicación del constructivismo en asignaturas como Biología y Geología en secundaria no solo redefine el aula, sino que también fomenta una educación más significativa y alineada con las demandas de la sociedad actual (Martínez, 2003).

La transición de un modelo tradicional al constructivista ha sido un proceso gradual influido por diversas teorías pedagógicas, avances tecnológicos y cambios en las concepciones sobre el aprendizaje (Carretero, 2021). En las primeras décadas del siglo XX, pedagogos como John Dewey abogaron por un enfoque más experimental y centrado en la experiencia del estudiante. Dewey (1938) promovió la idea de que el aprendizaje debía estar vinculado a la vida real y a las experiencias del estudiante, sentando las bases para el constructivismo. Durante este período se destacaron también las teorías de Jean Piaget, quien formuló conceptos clave sobre el desarrollo cognitivo y la construcción activa del conocimiento por parte de los estudiantes (Piaget, 1974). La década de 1960 marcó un momento crucial con la propuesta del "Aprendizaje Significativo" de David Ausubel y la creciente influencia del constructivismo en la psicología educativa. La idea central de Ausubel (1968) consiste en que los estudiantes no son recipientes pasivos, sino constructores activos de significado, dando lugar a enfoques pedagógicos más interactivos y centrados en el estudiante.

En la actualidad, el aprendizaje significativo es capital en el constructivismo. En el contexto de la enseñanza de ciencias, este enfoque implica proporcionar experiencias prácticas que permitan a los estudiantes explorar y descubrir conceptos científicos por sí mismos (Martínez, 2003). Por ejemplo, la creación de guías geológicas propuesta en este TFM busca no solo transmitir información geológica, sino también fomentar la construcción activa de conocimiento y la aplicación práctica de conceptos en un entorno auténtico.

2.1.2. Definición y características del Aprendizaje Basado en Proyectos.

El modelo de enseñanza-aprendizaje constructivista alberga diversas metodologías como el Aprendizaje Cooperativo, el Aprendizaje Servicio o, el que trata este trabajo, el Aprendizaje Basado en Proyectos (Cálciz, 2011).

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP o PBL, Project-Based Learning) es una metodología pedagógica que se fundamenta en principios constructivistas y se ha consolidado como una estrategia educativa efectiva (Botella y Ramos, 2019). En esta metodología, el proceso de aprendizaje se inicia con la presentación de un problema o situación compleja que los estudiantes deben resolver. A través de la indagación, la colaboración y la reflexión, los estudiantes construyen activamente su conocimiento al abordar desafíos auténticos y contextualizados (Botella y Ramos, 2019). Diversos autores proponen varias características y rasgos principales sobre el ABP son las siguientes (Botella y Ramos, 2019; Galeana, 2006; Rodríguez y Vílchez, 2015):

- Contextualización del aprendizaje: el ABP sitúa el aprendizaje en contextos significativos y auténticos. Los problemas presentados reflejan situaciones del mundo real, permitiendo a los estudiantes comprender la aplicabilidad de los conceptos a través de la resolución práctica de estos casos.
- Colaboración y trabajo en equipo: fomenta la colaboración entre los estudiantes, quienes trabajan en equipos para abordar el problema presentado. La interacción social se convierte en un componente esencial, promoviendo habilidades como la comunicación, la negociación y la toma de decisiones colectivas.
- Aprendizaje autodirigido: el ABP empodera a los estudiantes para que asuman un papel activo en su propio aprendizaje. La resolución de problemas requiere investigación

independiente, toma de decisiones y autorregulación, cultivando así la autonomía y la responsabilidad en el proceso de aprendizaje. El profesor actúa como un guía.

- Interdisciplinariedad: los casos planteados en el ABP suelen abarcar múltiples disciplinas, fomentando una perspectiva interdisciplinaria. Esto refleja la realidad de la resolución de problemas en el mundo real, donde la integración de conocimientos es esencial.
- Evaluación formativa: la evaluación en el ABP se centra en el proceso de aprendizaje. Los docentes proporcionan retroalimentación continua a medida que los estudiantes avanzan en la resolución del problema. La evaluación formativa permite ajustes en tiempo real y promueve la mejora constante.
- Desarrollo de habilidades transferibles: el ABP no solo busca la adquisición de conocimientos, sino también el desarrollo de habilidades transferibles como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la aplicación de conocimientos en contextos diversos. Estas habilidades son esenciales en la preparación para la vida y la carrera profesional.

Además de todas estas características principales, otros autores como Martí et al. (2010) proponen los siguientes objetivos prioritarios a alcanzar en una intervención basada en ABP:

- Establecer una meta u objetivo inicial que guíe el trabajo a llevar a cabo.
- Promover el espíritu crítico en los alumnos mediante un aprendizaje significativo.
- Establecer saberes científicos mediante la realización de tareas que influyen en la ciudadanía y en la comunidad.
- Adquirir nuevas capacidades que promuevan el trabajo cooperativo.

Son varios los autores que proponen fases o etapas para implementar una intervención basada en ABP. Un ejemplo detallado está descrito en la Figura 1 (Aula Planeta, 2015).

2.1.3. Beneficios y desafíos del Aprendizaje Basado en Proyectos.

Como se ha mencionado anteriormente, la implementación de la metodología ABP supone un cambio de paradigma educativo (Botella y Ramos, 2019) y, como cualquier cambio, presenta ventajas o beneficios frente a modelos de aprendizaje previos e inconvenientes o desafíos a los que debe enfrentarse y mejorar. Diversos autores (Ayerbe y Palacios, 2020; Sánchez, 2013) recogen algunos de estos beneficios y desafíos en sus investigaciones (Tabla 1).

Figura 1. Infografía sobre las fases necesarias para implementar una metodología ABP en el aula.



Fuente: Aula Planeta (2015).

Tabla 1. Beneficios y desafíos de la metodología ABP.

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)	
Ventajas o Beneficios	Inconvenientes o Desafíos
Aumento de la motivación del alumnado.	Escasa implementación en el aula de secundaria.
El estudiante se convierte en protagonista.	Dificultades para el alumnado debido a la interdisciplinariedad de la metodología.
Fomenta el trabajo en grupo y el desarrollo de varias competencias básicas.	Escaso conocimiento por parte del profesorado de los distintos instrumentos de evaluación.
Mejora de la capacidad comunicativa del alumnado.	Reparto no equitativo de la carga de trabajo entre los estudiantes del mismo grupo.
Variedad de herramientas y situaciones de evaluación.	Escasa implicación debido a la alta carga de trabajo del resto de asignaturas.

Fuente: Elaboración propia adaptado de Ayerbe y Palacios (2020) y Sánchez (2013).

En resumen, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) emerge como una metodología constructivista que transforma la experiencia educativa al centrarse en problemas del mundo real, promover la colaboración y desarrollar habilidades esenciales para la vida y la ciudadanía

activa. Su aplicación no solo fortalece el aprendizaje significativo, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar desafíos complejos en un entorno dinámico.

Este enfoque propio del ABP encuentra su complemento ideal en las salidas de campo, donde la teoría se traduce en experiencias tangibles y vívidas. Las salidas de campo, al sumergir a los estudiantes en entornos geológicos reales, consolidan y dan vida a los conocimientos adquiridos mediante el ABP. Así, esta sinergia entre la construcción activa de conocimientos y la inmersión directa en la geología culmina en un enfoque educativo integral que trasciende las fronteras del aula y lleva a los estudiantes a explorar la riqueza geológica del mundo que les rodea (Aguilera, 2018).

2.2. Las Salidas de Campo como recurso didáctico.

2.2.1. Antecedentes, definición y características principales.

La utilización de salidas de campo, que en adelante denominaremos SC, como un recurso educativo, no es algo novedoso en la actualidad educativa. Esta práctica se remonta a la corriente innovadora de la Escuela Nueva, surgida a finales del siglo XIX y desarrollada en el siglo XX. Entre los defensores de esta metodología, destacan figuras como John Dewey, Maria Montessori o Célestin Freinet, quienes abogaron por la importancia de llevar a los estudiantes fuera del aula como parte integral del proceso de enseñanza-aprendizaje (Aguilera, 2018). De hecho, Sorrentino y Bell (1970) ya identifican cinco objetivos para esta estrategia didáctica:

- Generar vivencias significativas.
- Aumentar la motivación y el interés de los estudiantes hacia las ciencias.
- Otorgar relevancia a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias.
- Mejorar las aptitudes de percepción y observación.
- Promover el crecimiento individual y social.

En la literatura pueden encontrarse diversas definiciones para las SC. Una de las más citadas es la propuesta por Krepel y Durrall (1981), quienes describen la salida de campo como un viaje con fines educativos realizado por una escuela o una clase, donde los estudiantes pueden interactuar con el entorno, experimentar y observar para vincular sus ideas con conceptos científicos a través de la experiencia. En la misma línea, Tal y Morag (2009) conceptualizan las salidas de campo como actividades educativas realizadas fuera del aula, en un entorno

interactivo que proporciona a los estudiantes experiencias significativas. Álvarez-Piñeros et al. (2016), de manera más reciente, caracterizan las salidas de campo como oportunidades para explorar, descubrir y redescubrir la realidad, ya sea cercana o lejana para los estudiantes. Aguilera (2018) propone tres coincidencias clave en todas las definiciones expuestas: las SC son actividades que se desarrollan fuera del aula, presentan un propósito educativo y generan una experiencia significativa en los estudiantes.

En lo que respecta a cómo debería de implementarse una salida de campo (SC), existen diversas formas de llevarla a cabo, cada una con sus propias fortalezas y debilidades, y con resultados variables. Uno de los modelos más ampliamente mencionados en relación con el diseño y la ejecución de SC es el propuesto por Orion (2007), que se compone de tres fases:

- Fase de preparación o “construcción de significado”. Tiene como propósito preparar al alumnado para la SC, principalmente sobre los conceptos que van a tratarse en la actividad y lugar geográfico donde tendrá lugar.
- Fase de ejecución de la SC. Se trata de la SC como tal. Es muy importante tratarla como una parte más de la programación didáctica y no como una actividad aislada. Desde un punto de vista más tradicional, el objetivo principal es el de relacionar conceptos teóricos vistos previamente con aquello que se observa in situ en la SC. Sin embargo, como también sugieren otros autores (Aguilera, 2018), las SC no son solo salidas descriptivas y los alumnos dejan de ser meros observadores. Inmersos en un entorno geológico real, los estudiantes juegan un papel activo en la relación entre aquello que están observando in situ con fenómenos o eventos naturales o humanos (efectos del cambio climático, vertidos de residuos, etc.).
- Fase de reflexión. En esta etapa se debate sobre lo visto en la SC y se resuelven posibles dudas del alumnado.

2.2.2. Beneficios y desafíos de las Salidas de Campo.

Desafortunadamente, la frecuencia con la que se llevan a cabo SC en educación secundaria es muy baja (Pedrinaci, 2012). El hecho de que las SC hayan sido estudiadas e implementadas como recurso didáctico ha dejado constancia de varios beneficios y ventajas para lograr un aprendizaje significativo por parte del alumnado. Sin embargo, la baja frecuencia con la que todavía se realizan en la actualidad deja en evidencia diversas desventajas o desafíos a los que

se enfrenta (Aguilera, 2018). La Tabla 2 expone algunos de estos beneficios y desafíos recogidos en la literatura (Aguilera, 2018; López, 2007; Orion, 2007).

Tabla 2. *Beneficios y desafíos de las salidas de campo como recurso didáctico.*

Salidas de Campo como recurso didáctico	
Ventajas o Beneficios	Inconvenientes o Desafíos
Incremento de la motivación del alumnado	Falta de formación del profesorado en aspectos prácticos de campo.
Contribución a un aprendizaje significativo mejorando la asimilación de conceptos vistos en el aula.	Planificación mejorable de la SC que impide un buen aprovechamiento de la actividad.
Mejora de las habilidades de observación, análisis y destrezas científicas.	Miedo del profesorado a la responsabilidad que se asumen en las SC con el alumnado.
Aumento de la visión y comprensión de la realidad que nos rodea de un modo integrado.	Falta de inclusión de la SC como actividad dentro de la programación didáctica.
Fomento de conductas positivas para promover la conservación del entorno.	Falta de recursos económicos para desarrollar la SC.

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Aguilera (2018), López (2007) y Orion (2007).

De esta forma, la realización de SC asociadas a una metodología ABP donde los estudiantes se transforman de simples observadores a narradores activos de su experiencia geológica proporcionan la materia prima perfecta para la creación de guías geológicas como productos didácticos e innovadores. Este vínculo orgánico entre la exploración del terreno y la posterior creación de guías geológicas no solo consolida los conocimientos adquiridos, sino que también empodera a los estudiantes para compartir sus descubrimientos de manera efectiva.

2.3. Guías Geológicas como recurso didáctico y producto innovador.

En la educación contemporánea, la integración de las Tecnologías de la Información Comunicación (TIC) y la utilización de recursos digitales en general ha redefinido la forma en la que se concibe y se facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje (López Simó et al., 2017). En el marco de un modelo constructivista, el uso de recursos digitales cobra aún más importancia gracias al papel activo que juega el alumno y a sus preferencias, ya que en la época actual los estudiantes tienen totalmente integrado estas tecnologías en su día a día (López Simó et al., 2017).

Una guía geológica se puede definir como un manual o herramienta educativa que proporciona información detallada sobre la geología de un área específica y que permite la visita autoguiada de dicha área (Pérez-Muñoz et al., 2017). Estos recursos pueden incluir

descripciones geológicas, mapas de campo, itinerarios y otra información geológica pertinente.

En el contexto de este TFM, la actual era digital ha permitido la evolución de las guías geológicas, transformándolas de meros documentos impresos tradicionales (Anexo A) a recursos más dinámicos y adaptables (Aulinas et al., 2016). De esta forma, estas guías geológicas pueden combinar la riqueza conceptual de la geología con la flexibilidad y dinamismo de las plataformas digitales (Aulinas et al., 2016)

Las guías geológicas tienen sus raíces en los primeros estudios geológicos del siglo XIX, cuando expediciones científicas documentaban la composición geológica de diversas regiones (Urqui, 2014). Inicialmente, estas guías eran documentos impresos que detallaban observaciones de campo y proporcionaban información relevante para geólogos y estudiantes. Desde finales del siglo XX y en la actualidad, las guías geológicas resurgen para convertirse en elementos divulgativos y accesibles para todos los públicos, teniendo como objetivo principal la visita a un área geográfica determinada de forma autónoma e independiente por parte del visitante (Urqui, 2014). Con el salto tecnológico experimentado por la sociedad en los últimos años, la digitalización ha permitido una evolución de estas guías hacia formatos más accesibles y dinámicos. Un buen ejemplo son la creación de aplicaciones móviles (Anexo A) como BCN Rocks (Aulinas et al., 2016) y Geobrary (Mayoral et al., 2018). Este tipo de aplicaciones móviles y páginas web hace aún más accesibles estos conceptos relacionados con la geología y permite que los usuarios pueden hacer uso de ellas desde sus dispositivos móviles en cualquier lugar y en cualquier momento.

3. Propuesta de intervención

3.1. Presentación de la propuesta

Tras el marco teórico anteriormente descrito, emerge la siguiente propuesta didáctica que busca trascender las fronteras del aula para llevar la enseñanza de Biología y Geología de 4º de Educación Secundaria Obligatoria a un nivel experiencial y participativo. Por un lado, el ABP empodera a los estudiantes como protagonistas activos de su aprendizaje, mientras que las salidas de campo les sumergen en la realidad geológica de su entorno y la creación de guías geológicas se presentan como productos didácticos innovadores llevadas a cabo por los alumnos.

De esta forma, este TFM expone como propuesta de intervención la elaboración de la situación de aprendizaje (SA) *“La geología que nos rodea”*. Esta propuesta está dirigida a los alumnos de la asignatura Biología y Geología de 4º de la ESO, dentro del bloque de saberes básicos B. Geología. El contexto curricular de la propuesta está enmarcado en 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 (en adelante LOMLOE), el Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria (en adelante Real Decreto 217/2022) y, en el contexto legislativo del Principado de Asturias, en el Decreto 59/2022, de 30 de agosto, por el que se regula la ordenación y se establece el Currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en el Principado de Asturias (en adelante BOPA 01/09/2022).

La SA *“La geología que nos rodea”* tiene como objetivo principal facilitar la relación del patrimonio geológico del entorno de Avilés (Asturias) con los contenidos curriculares de Biología y Geología, asociándolos si es posible a fenómenos naturales y/o acciones antropogénicas contemporáneas (efectos del cambio climático, temporales meteorológicos, etc.) para fomentar una comprensión integral y contextualizada de la disciplina en los estudiantes de 4º de ESO. La SA *“La geología que nos rodea”* consta de seis actividades llevadas a cabo en nueve sesiones y, en la programación didáctica anual de la asignatura, se ubica en el tercer trimestre del curso. Esto es debido a que, por norma general, los saberes

básicos relacionados con la geología se suelen impartir durante el último trimestre y, además, durante estos meses la meteorología suele ser más favorable para llevar a cabo esta SA.

A grandes rasgos, la propuesta se centra en la realización de una salida de campo con varias paradas en Avilés y su entorno donde grupos heterogéneos de alumnos explican a sus compañeros la geología de cada parada y, posteriormente, elaboran y presentan una guía geológica de la misma.

3.2. Contextualización de la propuesta

3.2.1. Entorno y características del centro educativo

La propuesta didáctica está contemplada para llevarse a cabo en un centro privado/concertado ubicado en Avilés, Principado de Asturias. La comarca de Avilés, que abarca varios municipios adyacentes, tiene una extensión de 535 km² y una población estimada de alrededor de 150.000 habitantes. Los principales motores económicos de la comarca son el sector industrial y el sector servicios (Comarca de Avilés, s.f.).

En el centro concertado/privado se imparten programas de Educación Infantil, Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato. Se trata de un centro bilingüe con fuertes alianzas con otras instituciones y centros educativos extranjeros. Desde el año 2013, este centro ha implementado el plan de estudios Bachillerato Internacional® (IB, Bachillerato Internacional, 2005). Este plan de estudios, implementado desde los 3 años hasta los 19, se caracteriza por utilizar un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en el constructivismo y busca el desarrollo integral de los alumnos, fomentando su capacidad de investigación y descubrimiento. El centro educativo ocupa una superficie de 58.000 metros cuadrados aproximadamente. Su edificio principal consta de cuatro plantas que albergan aulas, aulas especializadas (música, tecnología, etc.), laboratorios, salas de informática y biblioteca. La biblioteca consta de una amplia colección de libros y revistas científicas que los alumnos pueden consultar tanto libremente como guiados por un profesor o por el personal de la biblioteca, así como varios ordenadores con acceso a fuentes bibliográficas digitales y zonas reservadas para realizar trabajos grupales. El resto del complejo está formado por amplias áreas al aire libre con pistas deportivas y campo de fútbol, así como un polideportivo, un aula de la naturaleza y un invernadero.

Por otro lado, el Principado de Asturias es globalmente conocido por la riqueza geológica que alberga. En concreto, el entorno costero de la Comarca de Avilés presenta localidades geológicas muy interesantes para la enseñanza de la geología en la ESO y Bachillerato. Algunas de estas localidades, planteadas como ejemplos para esta propuesta didáctica, están presentes en la Figura 2.

Figura 2. Itinerario de la salida de campo y preguntas clave sobre cada una de las paradas.

<p align="center">Parada 1 (P1): Mina de Arnao (43°34'37"N 5°59'01"W)</p>
<p>Describe el tipo de minerales o recursos que se extraían de la Mina de Arnao y su importancia histórica. ¿Cuáles fueron las condiciones de trabajo en la mina y cómo han evolucionado a lo largo del tiempo? Identifica posibles impactos ambientales derivados de la actividad minera en la región. ¿Qué medidas se han tomado para rehabilitar la Mina de Arnao desde su cierre?</p>
<p align="center">Parada 2 (P2): Arrecife de Arnao (43°34'46"N 5°58'18"W)</p>
<p>¿Cuándo se formó el arrecife de Arnao y cuáles fueron los procesos geológicos que contribuyeron a su creación? Identifica las características geológicas únicas que distinguen a este arrecife fósil en comparación con arrecifes vivos. ¿Cómo ha evolucionado el arrecife de Arnao a lo largo de millones de años y cuál es su importancia en la comprensión de la historia geológica local? Explora las implicaciones de conservación asociadas con un arrecife fósil y las medidas para preservar este patrimonio geológico único.</p>
<p align="center">Parada 3 (P3): Dunas de San Juan (43°34'51"N 5°56'57"W)</p>
<p>¿Cómo se formaron las dunas de San Juan y cuál es su importancia en el contexto geológico? Identifica y describe las plantas adaptadas a vivir en las dunas. ¿Qué impacto tiene la actividad humana en la preservación de las dunas y su biodiversidad? ¿Cómo las dunas contribuyen a la protección de la costa y al equilibrio del ecosistema local?</p>
<p align="center">Parada 4 (P4): Palacio de Ferrera (43°33'19"N 5°55'20"W)</p>
<p>¿De qué tipo de roca ornamental está construido el Palacio de Ferrera y cuál es su origen geológico? Describe las características físicas y químicas de la roca que constituye la base del palacio. ¿Cuáles son los posibles impactos ambientales y daños que puede sufrir la roca del Palacio de Ferrera debido a factores naturales o antropogénicos? Investiga las técnicas de restauración y conservación empleadas para preservar la integridad de la roca y garantizar la longevidad del Palacio de Ferrera.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de imagen de ©Google Earth.

3.2.2. Tipo de alumnado

La mayor parte de los alumnos provienen de familias con un nivel socioeconómico medio o medio/alto. El hecho de que el centro educativo sea concertado/privado provoca que los porcentajes de alumnado inmigrante recién incorporado al sistema educativo español o en situaciones socioeconómicas desfavorables sean muy bajos.

En concreto, esta propuesta didáctica se implementa en la asignatura de Biología y Geología de una de las cuatro líneas (A) de 4º de la ESO. El grupo de 4ºA está formado por veinte alumnos, de los cuales doce son de sexo femenino y 8 de sexo masculino. Según el Departamento de Orientación y Pedagogía del centro, el desarrollo mental, físico y social de los alumnos es acorde a su edad y no existe ningún alumno con dificultades específicas del aprendizaje ni que requiera necesidades especiales de apoyo educativo. A pesar de que existen alumnos con distintos rendimientos académicos, esta clase presenta un nivel de competencia curricular medio o ligeramente superior a la media. Los estudiantes de esta clase parecen formar un grupo proactivo y de mente abierta. Sin embargo, como suele ocurrir con la mayoría de las ciencias, no presentan especial interés por la asignatura Biología y Geología. Este hecho, sumado a que el bloque de saberes básicos “B. Geología” se imparte en el tercer trimestre, provoca la necesidad de implementar un modelo constructivista con metodologías, como el ABP, que sitúen al alumno en un rol activo que aumente su motivación.

3.3. Intervención en el aula

3.3.1. Objetivos

En este apartado se describen dos tipos de objetivos que alberga la propuesta: objetivos de etapa y objetivos didácticos. Los objetivos de etapa son aquellos contemplados en el Real Decreto 217/2022 y, a nivel autonómico, en el BOPA 01/09/2022. Estos objetivos están relacionados con las competencias que los alumnos desarrollan durante la Educación Secundaria Obligatoria. La Tabla 3 expone los objetivos de etapa que trata la presente propuesta. Estos objetivos están detallados en el Anexo B. Asimismo, la Tabla 4 muestra, de manera esquemática y concreta, cómo se trabajan dichos objetivos en la presente propuesta.

Tabla 3. Objetivos de etapa.

Objetivos trabajados (X)	Objetivos de etapa													
	Estatales												Autonómicos	
	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	A)	B)
	X	X		X	X	X	X	X		X				X

Fuente: Elaboración propia a partir del Real Decreto 217/2022 (objetivos estatales) y del BOPA 01/09/2022 (objetivos autonómicos).

Tabla 4. Objetivos de etapa tratados en esta propuesta y cómo se trabajan.

Objetivos de etapa	
Estatales	¿Cómo se trabajan en esta propuesta?
a)	Mediante trabajo en equipo (búsqueda de información, discusiones grupales, etc.)
b)	Mediante trabajo en equipo y la existencia de fechas límite para entregar actividades.
d)	Mediante trabajo en equipo y la resolución de conflictos que puedan surgir durante el mismo.
e)	Mediante la búsqueda de información en fuentes físicas y digitales y el posterior análisis crítico de la misma.
f)	Mediante la búsqueda de información sobre la geología de la zona asignada a cada grupo.
g)	Mediante la necesidad de aprender a aprender a partir de la búsqueda de información y su posterior análisis, comprensión y exposición.
h)	Mediante la exposición, tanto oral como en formato póster, de los conocimientos geológicos adquiridos de la zona asignada a cada grupo.
j)	Mediante la observación, análisis y conocimiento del patrimonio geológico del entorno de Avilés (Principado de Asturias).
Autonómicos	¿Cómo se trabajan en esta propuesta?
B)	Mediante la observación, análisis y conocimiento del patrimonio geológico del entorno de Avilés (Principado de Asturias).

Fuente: Elaboración propia a partir del Real Decreto 217/2022 y del BOPA 01/09/2022).

A continuación, se exponen los objetivos didácticos que los estudiantes deberán adquirir a lo largo de la situación de aprendizaje *“La geología que nos rodea”*. Se propone un objetivo general (O₀) y varios objetivos específicos (O_n):

- **O₀** (Objetivo general): Relacionar los elementos geológicos observados durante la salida de campo en el entorno de Avilés con los contenidos geológicos curriculares y con la influencia de fenómenos naturales y/o actividad antropogénica creando de forma colaborativa una guía geológica como producto final.

Objetivos didácticos específicos:

- **O₁**: Analizar de manera crítica conceptos y procesos geológicos mediante la recopilación de información relevante a través de fuentes bibliográficas físicas y digitales.
- **O₂**: Transmitir de forma clara, tanto de manera oral como escrita, información sobre procesos geológicos mediante una terminología y formato adecuados.
- **O₃**: Explicar fenómenos geológicos mediante la inclusión de modelos y diagramas en la guía geológica colaborativa y, si procede, en la presentación oral durante la salida de campo.
- **O₄**: Resolver cuestiones geológicas de manera colaborativa mediante el uso crítico de información obtenida en distintas fuentes.
- **O₅**: Explicar la historia geológica de las zonas visitadas en la salida de campo mediante la identificación de sus elementos más relevantes
- **O₆**: Reflexionar sobre las actividades humanas que influyen en las catástrofes naturales y en el deterioro del patrimonio geológico.
- **O₇**: Trabajar en equipo de manera cooperativa y respetuosa.

3.3.2. Competencias

Según lo contemplado en el Real Decreto 217/2022 y, a nivel autonómico, en el BOPA 01/09/2022, los alumnos deben desarrollar a lo largo de su etapa formativa una serie de competencias clave que les permitan alcanzar un pleno desarrollo profesional, individual y social. La Tabla 5 incluye las competencias clave trabajadas a lo largo de la presente propuesta. El Anexo C incluye una descripción más detallada de estas competencias clave contextualizadas en la asignatura Biología y Geología según el BOPA 01/09/2022.

Tabla 5. *Competencias clave.*

Competencias trabajadas (X)	Competencias clave							
	CCL	CP	STEM	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC
	X		X	X	X	X	X	X

Fuente: Elaboración propia a partir del Real Decreto 217/2022 y del BOPA 01/09/2022.

A continuación, se describe brevemente cómo los alumnos trabajan en esta propuesta las competencias clave indicadas en la Tabla 5:

- **Competencia en comunicación lingüística (CCL).** Los alumnos desarrollan esta competencia al investigar, recopilar y presentar información sobre la geología del entorno de Avilés

durante la SC, así como al elaborar y presentar oralmente una guía geológica. Esto les exige expresarse de manera clara y coherente, utilizando un lenguaje preciso y adaptado al contexto geológico, fortaleciendo así su habilidad para comunicar conceptos científicos de manera efectiva.

- **Competencia matemática y en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM).** La propuesta de intervención potencia esta competencia al requerir que los alumnos apliquen y asocien conocimientos teóricos de geología con fenómenos geológicos observados *in situ* en la SC. La conexión entre la teoría y la práctica, así como la interpretación de datos geológicos, fortalecen su capacidad para aplicar conceptos científicos en un entorno real.
- **Competencia digital (CD).** Los estudiantes desarrollan esta competencia tanto en la búsqueda de información en línea sobre la parada asignada en la SC como en la creación de la guía geológica utilizando softwares como *PowerPoint* o *Canva*. Esta propuesta les brinda la oportunidad de mejorar sus habilidades digitales, integrando la tecnología de manera efectiva en su aprendizaje y en la presentación de sus resultados.
- **Competencia personal, social y de aprender a aprender (CPSAA).** La colaboración y el trabajo en grupo para recopilar información, preparar presentaciones y crear la guía geológica fomenta el desarrollo de competencias personales y sociales. Los alumnos aprenden a trabajar en equipo, a compartir responsabilidades y a valorar la diversidad de habilidades y perspectivas dentro del grupo. Además, el énfasis en el aprendizaje activo y la reflexión sobre el proceso educativo impulsa la competencia de aprender a aprender, capacitándolos para gestionar su propio aprendizaje de manera autónoma y reflexiva. Los estudiantes adquieren habilidades críticas que les permiten analizar y mejorar su desempeño, promoviendo así una cultura de autorreflexión y mejora continua.
- **Competencia ciudadana (CC).** Al relacionar la geología del entorno con la influencia fenómenos naturales y/o actividades antropogénicas, como los efectos del cambio climático o los vertidos de residuos, los alumnos desarrollan la competencia ciudadana. Entienden la importancia de su entorno geológico en un contexto más amplio, fortaleciendo su conciencia cívica y su capacidad para participar de manera informada en la sociedad, contribuyendo así al cuidado y preservación de su patrimonio geológico y medioambiental.

- **Competencia emprendedora (CE).** Los alumnos potencian su pensamiento crítico y creatividad gracias a realizar y exponer sus investigaciones en torno a la parada que les ha sido asignada. El hecho de planificar esta investigación y presentación les permite trabajar su capacidad de organización, decisión y planificación. Además, al trabajar tanto de manera individual (búsqueda de información) como grupal (preparación de la presentación oral o del póster) les permite identificar sus limitaciones y fortalezas.
- **Competencia en Conciencia y Expresiones Culturales (CCEC).** El estudio previo de la parada geológica que cada grupo y la salida de campo grupal que se realiza permite a los alumnos apreciar, observar y respetar el entorno natural de la ciudad de Avilés. Además, el hecho de poder llevar a cabo un trabajo científico *in situ* potencia este conocimiento y respeto sobre el medio y fenómenos naturales propios del entorno.

Asimismo, según Real Decreto 217/2022 y, a nivel autonómico, en el BOPA 01/09/2022, los alumnos deben desarrollar en la asignatura Biología y Geología de 4º de la ESO una serie de competencias específicas que, a su vez, están conectadas con las competencias clave mediante descriptores operativos del Perfil de Salida. La Tabla 6 recoge las competencias específicas trabajadas en esta propuesta y sus correspondientes descriptores operativos. El Anexo D incluye una descripción más detallada de cada una de las competencias específicas trabajadas en esta propuesta.

Tabla 6. *Competencias específicas y descriptores operativos.*

Competencias específicas desarrolladas (X)	Competencias específicas (Biología y Geología 4ºESO)					
	1	2	3	4	5	6
	X	X				X
Descriptores operativos	CCL1, CCL2, CCL5, STEM 2, STEM 3, STEM4, CD2, CD3, CE3, CCEC4.	CCL3, STEM1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CD4, CD5, CPSAA4.				CCL2, STEM1, STEM2, STEM4, STEM5, CD1, CD4, CPSAA2, CC4, CE1, CCEC1.

Fuente: Elaboración propia a partir del Real Decreto 217/2022 y del BOPA 01/09/2022.

3.3.1. Contenidos

Según el Real Decreto 217/2022 y, a nivel autonómico, en el BOPA 01/09/2022, los contenidos abordados en la situación de aprendizaje “*La geología que nos rodea*” están incluidos en el

bloque de saberes básicos “B. Geología” de la asignatura Biología y Geología de 4º de la ESO. La Tabla 7 resume la relación de los elementos curriculares trabajados en esta propuesta.

3.3.1. Metodología y recursos

La metodología propuesta para la implementación de la situación de aprendizaje “*La geología que nos rodea*” se fundamenta en principios del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y en la realización de una salida de campo. Estas metodologías están diseñadas para fomentar la participación activa, la indagación, y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en el aula. También está contemplada una clase introductoria para conocer los conocimientos previos y detectar posibles preconcepciones erróneas de los alumnos. Esto se lleva a cabo mediante un test digital o *Kahoot* a modo de juego (Anexo E). Por último, se realiza una sesión de evaluación final mediante una prueba individual escrita.

Los estudiantes son organizados en cuatro grupos de cinco miembros cada uno, los cuales son lo más heterogéneos posibles. Se incluyen alumnos de distinto sexo y con rendimientos académicos diferentes. Cada equipo tiene asignada una de las cuatro paradas incluidas en la salida de campo (Figura 2) y es responsable de investigar, recopilar información y preparar una presentación que exponen en el campo a sus compañeros y al profesor. Posteriormente, los mismos grupos crean una guía geológica mediante un póster tamaño A0 y se la presentan oralmente a sus compañeros y al profesor. Los alumnos también trabajan de forma individual en la última sesión de evaluación donde demuestran los conocimientos adquiridos. Este enfoque promoverá el trabajo colaborativo, la responsabilidad compartida y la diversidad de habilidades dentro de cada grupo.

En cuanto a los recursos materiales, se utilizan los recursos propios del aula y de la biblioteca (pizarra digital, Chromebook de los estudiantes, libros y revistas científicas, etc.), así como materiales específicos para la salida de campo proporcionados tanto por el centro (martillo geológico, lupa, mapas, etc.) como por los propios alumnos (ropa adecuada, crema solar, botella de agua, etc.). También es necesario la contratación por parte del centro de un servicio de autobús para trasladar a los alumnos a la salida de campo.

En relación con los recursos espaciales, la propuesta de intervención se lleva a cabo en el aula, en la biblioteca del centro y, para la salida de campo propuesta, en el entorno de Avilés. Esta salida recorre puntos geológicos relevantes (Figura 2), brindando a los estudiantes la

Tabla 7. Relación entre los distintos elementos curriculares.

Biología y Geología – 4º de Educación Secundaria Obligatoria					
Situación de aprendizaje “La geología que nos rodea”					
Saberes básicos	Competencias específicas	Criterios de evaluación	Indicadores de logro	Descriptorios operativos	Objetivos de etapa
B. Geología	1. Interpretar y transmitir información y datos científicos argumentando sobre ellos y utilizando diferentes formatos para analizar conceptos y procesos de las ciencias biológicas y geológicas.	1.1. Analizar conceptos y procesos biológicos y geológicos interpretando información en diferentes formatos (textos, imágenes, modelos, gráficos, tablas, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos, páginas web, etc.), manteniendo una actitud crítica y obteniendo conclusiones fundamentadas.	1.1.1 Analiza de manera crítica conceptos y procesos geológicos utilizando información en diferentes formatos.	CCL1, CCL2, CCL5, STEM 2, STEM 3, STEM4, CD2, CD3, CE3, CCEC4.	a) b) d) e) f) g) h) j) B)
		1.2. Facilitar la comprensión y análisis de información sobre procesos biológicos y geológicos transmitiéndola de forma clara y utilizando la terminología y los formatos adecuados (imágenes, modelos, gráficos, tablas, vídeos, informes, diagramas, fórmulas, esquemas, símbolos, contenidos digitales, etc.), exponiendo argumentos fundamentados, respetuosos y flexibles.	1.2.1 Transmite de forma clara información sobre procesos geológicos mediante una terminología y formato adecuados.		
		1.3. Analizar y explicar fenómenos biológicos y geológicos representándolos mediante modelos y diagramas, utilizando, cuando sea necesario, los pasos del método científico o del diseño de ingeniería (identificación del problema, exploración, diseño, creación, evaluación y mejora).	1.3.1 Explica fenómenos geológicos mediante modelos y diagramas.		

	<p>2. Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándola y evaluándola críticamente para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas.</p>	<p>2.1. Resolver cuestiones y profundizar en aspectos biológicos y geológicos localizando, seleccionando, organizando y analizando críticamente la información de distintas fuentes y citándolas con respeto por la propiedad intelectual.</p>	<p>2.1.1 Resuelve cuestiones geológicas mediante el uso crítico de información obtenida en distintas fuentes.</p>	<p>CCL3, STEM1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CD4, CD5, CPSAA4.</p>	
	<p>6. Analizar los elementos de un paisaje concreto valorándolo como patrimonio natural y utilizando conocimientos sobre geología y ciencias de la Tierra para explicar su historia geológica, proponer acciones encaminadas a su protección e identificar posibles riesgos naturales.</p>	<p>6.1. Deducir y explicar la historia geológica de una zona geográfica identificando sus elementos más relevantes a partir de cortes, mapas y otros sistemas de información geológica y utilizando el razonamiento, los principios geológicos básicos (horizontalidad, superposición, actualismo, etc.) y las teorías geológicas más relevantes, y relacionarlo con el relieve originado por la dinámica de los factores geológicos internos y externos.</p>	<p>6.1.1 Explica la historia geológica de una zona geográfica mediante la identificación de sus elementos más relevantes.</p>	<p>CCL2, STEM1, STEM2, STEM4, STEM5, CD1, CD4, CPSAA2, CC4, CE1, CCEC1.</p>	
		<p>6.2. Reflexionar sobre los riesgos geológicos y las actividades humanas que tienen influencia en las catástrofes naturales, y proponer mejoras en las formas de actuación frente a ellas, valorando la importancia de mantener un compromiso con el medio ambiente para el desarrollo seguro, sostenible e igualitario de la humanidad.</p>	<p>6.2.1 Reflexiona sobre las actividades humanas que influyen en las catástrofes naturales.</p>		
<p>Contenidos transversales</p>	<p>Respeto mutuo y cooperación entre iguales</p>	<p>CT.1 Trabaja en equipo de manera cooperativa y respetuosa.</p>			

Fuente: Elaboración propia a partir del Real Decreto 217/2022 y del BOPA 01/09/2022.

oportunidad de aplicar sus conocimientos en un contexto real.

En cuanto a los recursos personales, es necesario la presencia de al menos otro profesor del mismo departamento que pueda acompañar al curso a la salida de campo. La coordinación entre los profesores y la dirección del centro es esencial para integrar esta propuesta en la programación escolar. Por un lado, es necesario invertir una jornada escolar completa para llevar a cabo la salida de campo, por lo que es necesario coordinarse con los profesores del resto de asignaturas. Por otro lado, se establecen reuniones regulares entre los profesores del departamento para revisar el progreso, compartir ideas y abordar posibles desafíos de esta y otras situaciones de aprendizaje. El compromiso del centro en la implementación de metodologías constructivistas facilita la incorporación de estas actividades y se aprovecha la experiencia previa del personal docente en enfoques pedagógicos innovadores.

En resumen, la propuesta metodológica busca crear un entorno de aprendizaje dinámico y significativo, donde los estudiantes no solo adquieran conocimientos teóricos, sino que también desarrollen habilidades de investigación, trabajo en equipo y aplicación práctica. La conexión directa con el entorno geológico mediante la salida de campo refuerza la relevancia de la geología en la vida cotidiana, fomentando un aprendizaje más profundo y duradero. La implementación de esta propuesta se integra de manera armoniosa en la programación del centro, aprovechando su enfoque constructivista existente.

3.3.2. Cronograma y secuenciación de actividades

Tras analizar la programación de la asignatura Biología y Geología de 4º de la ESO del centro educativo, la situación de aprendizaje "*La geología que nos rodea*" se lleva a cabo durante el tercer trimestre del curso y tiene una duración de tres semanas. La propuesta contiene seis actividades repartidas en nueve sesiones de cincuenta y cinco minutos cada una. Cabe destacar que, para la salida de campo que se desarrolla en la actividad 3, es necesario utilizar toda la jornada escolar (desde las 08:00h hasta las 14h), ya que se visitan varios puntos (paradas) de interés geológico en el entorno de Avilés (Figura 2). Esto conlleva la coordinación con la dirección del centro y con los profesores del resto de asignaturas y precisa del permiso explícito por escrito por parte de los padres o tutores de cada alumno. La distribución temporal de las actividades está detallada en la Tabla 8.

Tabla 8. Diagrama de Gantt con la distribución temporal de las actividades propuestas.

Cronograma de la situación de aprendizaje "La geología que nos rodea"									
Actividades	Semana 1			Semana 2			Semana 3		
	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5	Sesión 6	Sesión 7	Sesión 8	Sesión 9
Actividad 1 (Tabla 9) <i>¡Prepararos para ser geólogos/as!</i>	55 min								
Actividad 2 (Tabla 10) <i>¡Cazadores/as de información geológica!</i>		55 min	55 min						
Actividad 3 (Tabla 11) <i>¡Nos vamos al campo!</i>				6 h					
Actividad 4 (Tabla 12) <i>¡Cread vuestra propia guía geológica!</i>					55 min	55 min			
Actividad 5 (Tabla 13) <i>¡Contadnos vuestra investigación!</i>							55 min	55 min	
Actividad 6 (Tabla 14) <i>¿Qué hemos aprendido?</i>									55 min

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se lleva a cabo una descripción minuciosa de cada una de las actividades. Cada una de las seis actividades está descrita en una tabla (Tablas 9, 10, 11, 12, 13 y 14) y contiene una descripción precisa de la actividad en sí, el número de sesiones que requiere, su relación con los distintos elementos curriculares (objetivos, contenidos, criterios de evaluación y competencias clave), el espacio y recursos requeridos, los agrupamientos necesarios de los alumnos, la temporalización interna de la actividad y un apartado sobre la evaluación del aprendizaje.

Tabla 9. Descripción y características de la actividad 1.

Situación de aprendizaje "La geología que nos rodea" – Actividad 1								
Actividad 1			Nº sesiones			Duración		
<i>¡Prepararos para ser geólogos/as!</i>			1			55 minutos		
Objetivos didácticos		Competencias clave						
O ₇	CCL	CP	STEM	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC
	X			X	X			
Descripción de la actividad								
Esta primera actividad está dividida en cuatro partes bien diferenciadas: 1) test o <i>Kahoot</i> para conocer los conocimientos previos de los estudiantes, 2) debate para resolver preconcepciones erróneas y 3) explicación por parte del profesor de cómo es la dinámica y estructura del resto de actividades de la situación de aprendizaje.								

<p>1) La actividad comienza con un breve test digital o <i>Kahoot</i> de ocho preguntas (ejemplo en el Anexo E) para conocer los conocimientos previos de los estudiantes y detectar posibles preconcepciones erróneas (10 minutos).</p> <p>2) Tras esto, se lleva a cabo un debate moderado por el profesor para debatir sobre los errores más comunes que han cometido los estudiantes y solucionar así las preconcepciones erróneas. El profesor finaliza esta parte solucionando de manera clara las dudas que tengan los alumnos (15 minutos).</p> <p>3) Por último, el profesor explica la dinámica del resto de la situación de aprendizaje (30 minutos). En primer lugar, expone cómo se van a llevar a cabo el resto de actividades y hace una introducción sobre las cuatro paradas que se van a realizar en la salida de campo. Posteriormente, comunica los alumnos que conforman cada uno de los cuatro grupos. La confección de los equipos ha sido planificada previamente con el fin de formar grupos heterogéneos tanto en sexo como en rendimiento académico. Finalmente, el profesor sortea qué parada tiene asignada cada grupo y les entrega un pequeño dossier informativo con información e ideas clave sobre su parada y las principales preguntas a las que tendrían que responder (Figura 2).</p>	
Espacio	Agrupamiento
Esta actividad se lleva a cabo íntegramente en el aula de clase.	Esta actividad se lleva a cabo por el grupo completo. El test o <i>Kahoot</i> se realiza de manera individual. Posteriormente se confeccionan los grupos que trabajarán conjuntamente durante el resto de la propuesta de intervención.
Recursos	Temporalización
<ul style="list-style-type: none"> - Proyector y pizarra digital. - Pizarra. - Cuadernos. - Chromebook personal de cada alumno. 	<ul style="list-style-type: none"> - Test o <i>Kahoot</i> inicial: 10 minutos - Debate y resolución dudas: 15 minutos. - Explicación por parte del profesor: 30 minutos.
Evaluación del aprendizaje	
Actividad no evaluable.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Descripción y características de la actividad 2.

Situación de aprendizaje "La geología que nos rodea" – Actividad 2									
Actividad 2			Nº sesiones			Duración			
<i>¡Cazadores/as de información geológica!</i>			2			110 minutos			
Objetivos didácticos		Competencias clave							
O ₁ , O ₄ , O ₇		CCL	CP	STEM	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC
		X		X	X	X	X	X	X
Descripción de la actividad									
<p>En esta actividad, cada grupo tiene una misión clara: convertirse en expertos de su parada asignada durante la salida de campo. Los estudiantes se sumergen en una búsqueda activa de información. El dossier de información sobre la parada y la orientación del profesor les sirven como guías sobre qué fuentes (artículos en línea, libros, notas de prensa, etc.) consultar para buscar información.</p> <p>Tras una pequeña puesta en común sobre qué información busca cada alumno, durante la primera sesión trabajan de manera individual consultando y analizando datos relevantes sobre la parada geológica asignada al grupo. Los estudiantes usan sus Chromebook y/o cuadernos para aglutinar y seleccionar la información más relevante. En la segunda sesión, los integrantes de cada grupo ponen en común la información seleccionada, analizando y decidiendo qué datos utilizan para su presentación en la salida de campo. Agrupan toda esta información en un portafolio grupal. Posteriormente, preparan dicha presentación oral e incluyen, si lo creen necesario, figuras o esquemas en papel que compartirán con sus compañeros en la salida de campo. La</p>									

<p>presentación, al igual que la guía geológica (póster tamaño A0), tiene que incluir al menos cuatro apartados principales: (1) introducción (contexto, localización, etc.), (2) identificación y descripción de los rasgos geológicos principales, (3) influencia de fenómenos naturales y/o acciones antropogénicas y (4) conclusiones y desafíos futuros.</p>			
Espacio		Agrupamiento	
<p>Esta actividad se lleva a cabo tanto en el aula de clase como en la biblioteca del centro. Cada grupo elige el espacio más adecuado para trabajar de manera conjunta.</p>		<p>Esta actividad se realiza en grupos de cinco alumnos que trabajarán conjuntamente a lo largo del resto de la situación de aprendizaje, si bien es cierto que durante la primera sesión de esta actividad (recopilación de información) hay momentos que trabajen de manera individual.</p>	
Recursos		Temporalización	
<ul style="list-style-type: none"> - Chromebook personal de cada alumno. - Cuadernos. - Bibliografía online. - Libros u otro material bibliográfico físico. - Material fotocopiable. 		<ul style="list-style-type: none"> - Recopilación de información: 55 minutos. - Puesta en común y análisis y selección de la información: 30 minutos. - Preparación de la presentación: 25 minutos. 	
Evaluación del aprendizaje			
Momento	Agente	Instrumento	Medio
Intermedio	Heteroevaluación	Rúbricas y escala de valoración	Cuadernos individuales y portafolio grupal
Procedimiento y técnica de evaluación			
El profesor evalúa los cuadernos y el portafolio y hace anotaciones de observación directa en el diario del profesor (Anexo F).			
Bloque Saberes Básicos	C. específicas	Criterios de evaluación	Indicadores de logro
B. Geología	1	1.1	1.1.1
	2	2.1	2.1.1
Contenidos transversales	Respeto mutuo y cooperación entre iguales		CT.1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11. Descripción y características de la actividad 3.

Situación de aprendizaje "La geología que nos rodea" – Actividad 3									
Actividad 3				Nº sesiones		Duración			
<i>¡Nos vamos al campo!</i>				1		6 horas			
Objetivos didácticos		Competencias clave							
O ₂ , O ₃ , O ₄ , O ₅ , O ₆ , O ₇		CCL	CP	STEM	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC
		X		X	X	X	X	X	X
Descripción de la actividad									
<p>Esta actividad consiste en una salida de campo para visitar el entorno geológico de la ciudad de Avilés (Figura 2). Comienza a las 08:00h, horario de apertura del centro e inicio de la jornada escolar en la ESO. Antes de partir, los dos profesores a cargo de la salida comprueban que todos los alumnos tienen autorización para salir del centro y que disponen de todos los materiales requeridos (ropa y calzado adecuados, agua, comida, etc.) Tras estas comprobaciones, se parte hacia la primera parada. En cada parada, cada grupo expone la presentación que han preparado en la actividad anterior. Dicha exposición dura 15 minutos como máximo y puede estar apoyado por esquemas, mapas o figuras que han preparado los estudiantes. Tras la presentación y preguntas que puedan surgir, el profesor amplía la información y, junto con toda la clase, describen y analizan los afloramientos y/o elementos geológicos observados. Cada parada tiene una duración de 45</p>									

minutos aproximadamente y la dinámica es la misma para todas las paradas, cuatro en total. Los desplazamientos entre parada y parada se realizan en autobús. A media mañana se realiza una parada a modo de descanso. La última parada programada (P4, Figura 2) tiene lugar en el Palacio de Ferrera, ubicado en el centro histórico de Avilés. Tras finalizar esta parada, los alumnos y los profesores se reúnen en una sala de la Casa de la Cultura, edificio anexo al palacio, con el fin de hacer un resumen de la actividad y recordar los rasgos principales de los elementos geológicos vistos en cada una de las paradas. Tras esto, se regresa al centro a las 14:00h, llegando la actividad a su fin. El itinerario de salida de campo está representado en la Figura 2.			
Espacio		Agrupamiento	
Esta actividad se lleva a cabo íntegramente en el exterior del centro. Se realiza en el entorno de Avilés, en un radio de unos 10 km aproximadamente y realizando paradas en cuatro paradas con interés geológico.		Esta actividad la realiza toda la clase al completo y es guiada al menos por dos profesores. Cada grupo de cinco miembros realiza su presentación sobre la parada asignada que ha sido preparada en la actividad 2.	
Recursos		Temporalización	
<ul style="list-style-type: none"> - Autobús de al menos 22 plazas. - Cuaderno de campo. - Herramientas geológicas (martillo de geólogo, ácido clorhídrico al 10%, lupa, mapas, esquemas). - Ropa y calzado cómodo, accesorios de protección solar (gorra, crema solar, etc.). - Comida y bebida. - Sala en la Casa de la Cultura (Avilés). 		<ul style="list-style-type: none"> - Salida de campo completa: 6 horas. - Estancia en cada parada (cuatro paradas): 45 minutos. - Reunión de cierre y resumen de la actividad: 30 minutos (tras la última parada) - Resto del tiempo (2h30min): desplazamientos, parada a media mañana e imprevistos. 	
Evaluación del aprendizaje			
Momento	Agente	Instrumento	Medio
Intermedio	Heteroevaluación	Rúbricas y escala de valoración	Exposición oral
Procedimiento y técnica de evaluación			
El profesor evalúa la exposición llevada a cabo por cada grupo y hace anotaciones de observación directa en el diario del profesor (Anexo F)			
Bloque Saberes Básicos	C. específicas	Criterios de evaluación	Indicadores de logro
B. Geología	1	1.2	1.2.1
		1.3	1.3.1
	2	2.1	2.1.1
	6	6.1	6.1.1
6.2		6.2.1	
Contenidos transversales	Respeto mutuo y cooperación entre iguales		CT.1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Descripción y características de la actividad 4.

Situación de aprendizaje "La geología que nos rodea" – Actividad 4									
Actividad 4				Nº sesiones		Duración			
<i>¡Cread vuestra propia guía geológica!</i>				2		110 minutos			
Objetivos didácticos		Competencias clave							
O ₁ , O ₂ , O ₃ , O ₄ , O ₅ , O ₆ , O ₇		CCL	CP	STEM	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC
		X		X	X	X	X	X	X
Descripción de la actividad									

En esta actividad, cada grupo se transforma en autor y editor al confeccionar una guía geológica en forma de póster tamaño A0 sobre su parada asignada donde llevaron a cabo su presentación en la salida de campo. Para su confección, los alumnos utilizan la información recopilada antes de la salida, las observaciones que anotaron durante la salida y la información ampliada por parte del profesor, así como más datos que puedan recopilar tras la salida. La estructura de la guía geológica es la misma que la tenida en cuenta para realizar la presentación en la actividad 2: (1) introducción (contexto, localización, etc.), (2) identificación y descripción de los rasgos geológicos principales, (3) influencia de fenómenos naturales y/o acciones antropogénicas, (4) conclusiones y desafíos futuros y (5) bibliografía. Pueden incluir texto, gráficos e imágenes. Los alumnos pueden confeccionar el póster mediante softwares informáticos como <i>PowerPoint</i> o <i>Canva</i> , a su elección. El profesor está disponible en todo momento para guiarles y les da el visto bueno para la impresión del póster.			
Espacio		Agrupamiento	
Esta actividad se lleva a cabo tanto en el aula de clase como en la biblioteca del centro. Cada grupo elige el espacio más adecuado para trabajar de manera conjunta.		Esta actividad se realiza íntegramente mediante los mismos grupos de cinco miembros ya conformados en la actividad 1.	
Recursos		Temporalización	
<ul style="list-style-type: none"> - Chromebook personal de cada alumno. - Software para crear la guía geológica como <i>PowerPoint</i> o <i>Canva</i>. - Cuadernos y cuadernos de campo. - Bibliografía online. - Libros u otro material bibliográfico físico. 		<ul style="list-style-type: none"> - Revisión y selección de la información obtenida antes, durante y después de la salida de campo y reparto de trabajo: 30 minutos. - Confección de la guía geológica en un póster tamaño A0: 80 minutos. 	
Evaluación del aprendizaje			
Momento	Agente	Instrumento	Medio
Intermedio	Heteroevaluación	Rúbricas y escala de valoración	Póster (guía geológica)
Procedimiento y técnica de evaluación			
El profesor evalúa el póster confeccionado por cada grupo y hace anotaciones de observación directa en el diario del profesor (Anexo F)			
Bloque Saberes Básicos	C. específicas	Criterios de evaluación	Indicadores de logro
B. Geología	1	1.1	1.1.1
		1.2	1.2.1
		1.3	1.3.1
	2	2.1	2.1.1
	6	6.1	6.1.1
6.2		6.2.1	
Contenidos transversales	Respeto mutuo y cooperación entre iguales	CT.1	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Descripción y características de la actividad 5.

Situación de aprendizaje "La geología que nos rodea" – Actividad 5									
Actividad 5			Nº sesiones			Duración			
<i>¡Contadnos vuestra investigación!</i>			2			110 minutos			
Objetivos didácticos		Competencias clave							
O ₂ , O ₄ , O ₅ , O ₆ , O ₇		CCL	CP	STEM	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC
		X		X		X	X	X	X
Descripción de la actividad									

En esta actividad, cada grupo presenta su guía geológica al resto de la clase, compartiendo detalladamente sus descubrimientos y la información recopilada y analizada. Cada grupo cuelga en la pared de su clase el póster tamaño A0 ya impreso. En cada una de las dos sesiones, se presentan dos de las cuatro guías geológicas realizadas (cuatro grupos). Cada presentación tiene una duración de 20 minutos. La presentación en sí dura 12-15 minutos e intervendrán los cinco miembros del grupo. El resto del tiempo (5-8 minutos) corresponde a preguntas realizadas por el profesor. El tiempo restante de cada sesión (15 minutos, 30 entre las dos sesiones) se utiliza para que los alumnos vean con detalle el resto de pósters y los comenten con sus compañeros. Al final de la segunda sesión, los alumnos cuelgan las cuatro guías geológicas juntas en algún lugar del centro educativo (pasillos, recepción, etc.) para que el resto de alumnos puedan observarlas.			
Espacio		Agrupamiento	
Esta actividad se lleva a cabo íntegramente en el aula de clase.		Cada presentación es expuesta por los cinco miembros de cada grupo al profesor y al resto de alumnos de la clase.	
Recursos		Temporalización	
<ul style="list-style-type: none"> - Póster tamaño A0 impreso por cada grupo. - Cinta adhesiva o chinchetas. - Cuadernos. 		<ul style="list-style-type: none"> - Presentación de cada grupo: 20 minutos, 2 presentaciones en cada sesión. - Coloquio entre alumnos comentando los pósters: 30 minutos, 15 min cada sesión. 	
Evaluación del aprendizaje			
Momento	Agente	Instrumento	Medio
Intermedio	Heteroevaluación	Rúbricas y escala de valoración	Exposición oral
Procedimiento y técnica de evaluación			
El profesor evalúa la exposición oral realizada por cada grupo y hace anotaciones de observación directa en el diario del profesor (Anexo F)			
Bloque Saberes Básicos	C. específicas	Criterios de evaluación	Indicadores de logro
B. Geología	1	1.2	1.2.1
	2	2.1	2.1.1
	6	6.1	6.1.1
		6.2	6.2.1
Contenidos transversales	Respeto mutuo y cooperación entre iguales		CT.1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Descripción y características de la actividad 6.

Situación de aprendizaje "La geología que nos rodea" – Actividad 6								
Actividad 5			Nº sesiones			Duración		
¿Qué hemos aprendido?			1			55 minutos		
Objetivos didácticos		Competencias clave						
O ₂ , O ₅ , O ₆	CCL	CP	STEM	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC
	X		X					
Descripción de la actividad								
En esta última actividad, se lleva a cabo una evaluación integral que cierra el ciclo de la propuesta. Por un lado, cada alumno realiza individualmente una prueba escrita para evaluar su aprendizaje (45 minutos) y, por otro lado, cada alumno responde de manera anónima a un cuestionario (Anexo G) donde expresa su opinión y valoración sobre la calidad y el interés de la propuesta didáctica (10 minutos). La prueba escrita consta de ocho preguntas relacionadas con cada una de las paradas visitadas en la salida de campo o con contenidos teóricos relacionados con las mismas (dos preguntas por cada parada). Cada alumno								

únicamente tiene que responder a seis preguntas, dejando sin contestar las dos preguntas correspondientes a su salida de campo. De esta manera, se puede evaluar si los estudiantes han asimilado los conceptos más importantes vistos a lo largo de toda la situación de aprendizaje.			
Espacio		Agrupamiento	
Esta actividad se lleva a cabo íntegramente en el aula de clase.		Cada alumno lleva a cabo las dos evaluaciones de manera individual.	
Recursos		Temporalización	
<ul style="list-style-type: none"> - Prueba escrita. - Cuestionario sobre la propuesta. 		<ul style="list-style-type: none"> - Prueba escrita: 45 minutos. - Cuestionario sobre la propuesta: 10 minutos. 	
Evaluación del aprendizaje			
Momento	Agente	Instrumento	Medio
Final	Heteroevaluación	Rúbrica	Prueba escrita
Procedimiento y técnica de evaluación			
El profesor evalúa la prueba escrita realizada por cada alumno.			
Bloque Saberes Básicos	C. específicas	Criterios de evaluación	Indicadores de logro
B. Geología	1	1.2	1.2.1
	6	6.1	6.1.1
		6.2	6.2.1
Contenidos transversales	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

3.3.6 Evaluación

La situación de aprendizaje “*La geología que nos rodea*” presenta una evaluación continua y formativa a lo largo del desarrollo de todas las actividades que se llevan a cabo en la propuesta. Esto tiene como objetivo reforzar y valorar todo el proceso de aprendizaje de los alumnos y que estos reciban un continuo *feedback* por parte del profesor. Además, esta propuesta didáctica propone diversos instrumentos y técnicas de evaluación que facilitan a los alumnos ser responsables de un aprendizaje autónomo y potenciar sus habilidades.

Según el Real Decreto 217/2022 y, a nivel autonómico, en el BOPA 01/09/2022, todos los criterios de evaluación tienen el mismo peso en la evaluación. Dichos criterios de evaluación son evaluados a lo largo de toda la situación de aprendizaje, es decir, el mismo criterio de evaluación se evalúa en distintas actividades. La Tabla 15 relaciona los criterios de evaluación con los medios o productos evaluados y los instrumentos utilizados para ello.

Como se puede observar en la Tabla 15, todos los criterios de evaluación se evalúan mediante rúbricas. Estas rúbricas están representadas en la Tabla 16 (rúbrica para el criterio de evaluación 1.1) y en el Anexo H (rúbricas para el resto de criterios, una por cada criterio de evaluación). Nótese que cada rúbrica puede estar subdividida en cada medio o producto evaluado.

Tabla 15. Detalle sobre el proceso de evaluación.

Criterio de evaluación	Indicador de logro	Peso	Actividad donde se evalúa	Medio o producto evaluado	Instrumento de evaluación	Peso
1.1	1.1.1 Analiza de manera crítica conceptos y procesos geológicos utilizando información en diferentes formatos.	1	2	Cuaderno individual y portafolio grupal	Rúbrica 1 (Tabla 16, Anexo H)	0,4
			4	Póster		0,6
1.2	1.2.1 Transmite de forma clara información sobre procesos geológicos mediante una terminología y formato adecuados.	1	3	Exposición oral salida de campo (SC)	Rúbrica 2 (Anexo H)	0,3
			4	Póster		0,2
			5	Exposición oral póster		0,3
			6	Prueba escrita		0,2
1.3	1.3.1 Explica fenómenos geológicos mediante modelos y diagramas.	1	3	Exposición oral SC	Rúbrica 3 (Anexo H)	0,3
			4	Póster		0,7
2.1	2.1.1 Resuelve cuestiones geológicas mediante el uso crítico de información obtenida en distintas fuentes.	1	2	Cuaderno individual y portafolio grupal	Rúbrica 4 (Anexo H)	0,2
			3	Exposición oral SC		0,2
			4	Póster		0,4
			5	Exposición oral póster		0,2
6.1	6.1.1 Explica la historia geológica de una zona geográfica mediante la identificación de sus elementos más relevantes.	1	3	Exposición oral SC	Rúbrica 5 (Anexo H)	0,1
			4	Póster		0,4
			5	Exposición oral póster		0,1
			6	Prueba escrita		0,4
6.2	6.2.1 Reflexiona sobre las actividades humanas que influyen en las catástrofes naturales.	1	3	Exposición oral SC	Rúbrica 6 (Anexo H)	0,2
			4	Póster		0,4
			5	Exposición oral póster		0,2
			6	Prueba escrita		0,2
Contenido Transversal: Respeto mutuo y...	CT.1 Trabaja en equipo de manera cooperativa y respetuosa.	1	2	Observación directa anotada en el diario del profesor	Escala de valoración (Tabla 17)	0,25
			3			0,25
			4			0,25
			5			0,25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Rúbrica correspondiente al criterio de evaluación 1.1.

Criterio de evaluación	Indicador de logro					Peso total
1.1	1.1.1 Analiza de manera crítica conceptos y procesos geológicos utilizando información en diferentes formatos.					1
Actividad	Medio evaluado	Insuficiente (1-4)	Aprobado (5-6)	Notable (7-8)	Sobresaliente (9-10)	Peso parcial
2	Cuaderno individual y portafolio grupal	La recopilación de información es limitada y poco estructurada.	La recopilación de información es adecuada pero podría ser más estructurada.	La recopilación de información es estructurada y completa.	La recopilación de información es excepcionalmente estructurada y detallada.	0,4
4	Póster	No se evidencia una interpretación crítica de la información presentada.	Se observa una interpretación crítica básica de la información presentada.	Se evidencia una interpretación crítica y reflexiva de la información presentada.	La interpretación crítica de la información es profunda y muestra un nivel excepcional de comprensión.	0,6

Fuente: Elaboración propia.

En el caso concreto del contenido transversal incluido en esta situación de aprendizaje (respeto mutuo y cooperación entre iguales, BOPA 01/09/2022), su evaluación se lleva a cabo mediante una escala de valoración incluida en la Tabla 17.

Tabla 17. Escala de valoración correspondiente al contenido transversal “respeto mutuo y cooperación entre iguales”.

Contenido transversal	Indicador de logro					Peso total
Respeto mutuo y cooperación entre iguales	CT.1 Trabaja en equipo de manera cooperativa y respetuosa.					1
Actividad	Medio evaluado	Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre	Peso parcial
2	Observación directa anotada en el diario del profesor					0,25
3						0,25
4						0,25
5						0,25

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la propuesta didáctica requiere que esté diseñada con un enfoque inclusivo, considerando la diversidad potencial de los estudiantes. Aunque en la clase propuesta no existen alumnos con dificultades específicas del aprendizaje, se pueden contemplar

estrategias flexibles para adaptarse a posibles necesidades individuales. En el caso de que un estudiante presentase algún tipo de trastorno del aprendizaje, se aplicarían los principios propios del Diseño Universal de Aprendizaje (DUA), proporcionándose la flexibilidad necesaria para garantizar un ambiente de evaluación equitativo. Por ejemplo, una de las posibles medidas a implementar sería otorgarle mayor tiempo a un alumno con trastorno de TDAH para realizar la prueba escrita correspondiente a la última actividad.

3.4. Evaluación de la propuesta

La evaluación de la situación de aprendizaje "*La geología que nos rodea*" es un componente esencial para comprender su efectividad, identificar áreas de mejora y garantizar su adaptación continua a las necesidades educativas. Este proceso de evaluación permite determinar la viabilidad de la implementación de la propuesta en el contexto real de aula.

Para ello, se confecciona una matriz DAFO (Tabla 18) con el objetivo de determinar las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que presenta la propuesta.

Tabla 18. Matriz DAFO de la propuesta didáctica.

Matriz DAFO – Situación de aprendizaje " <i>La geología que nos rodea</i> "	
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad de recursos. La implementación completa puede depender de la disponibilidad de recursos, como el acceso a expertos geólogos o la tecnología necesaria para la creación de pósters. - Evaluación de conocimientos. La propuesta podría enfrentar desafíos en la evaluación precisa de los conocimientos adquiridos por los estudiantes durante las salidas de campo. - Posibles limitaciones temporales. La duración de las salidas de campo y la creación de pósters puede generar restricciones temporales en el currículo. - Resistencia al cambio. Puede haber resistencia por parte de algunos docentes o estudiantes a adoptar enfoques pedagógicos no tradicionales. - Variabilidad en el nivel de participación. La participación y el compromiso de los estudiantes pueden variar, afectando la uniformidad de la experiencia educativa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Limitaciones presupuestarias. Las salidas de campo y la implementación de tecnologías y recursos adicionales podrían enfrentar restricciones financieras. - Condiciones meteorológicas. Factores climáticos impredecibles podrían afectar la realización efectiva de las salidas de campo. - Desinterés estudiantil. Algunos estudiantes podrían mostrar falta de interés en la geología, afectando su participación y aprovechamiento. - Necesidad de formación docente. La propuesta requiere un cambio en la metodología, lo que podría necesitar formación adicional para los docentes. - Evaluación externa. La propuesta podría enfrentar desafíos si las evaluaciones externas estandarizadas no se alinean completamente con su enfoque pedagógico.
Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> - Integración de salidas de campo. La propuesta aprovecha la riqueza del entorno de Avilés, 	<ul style="list-style-type: none"> - Colaboración con expertos. La propuesta podría beneficiarse de la colaboración con geólogos locales

<p>ofreciendo experiencias prácticas que refuerzan los conceptos geológicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Uso de tecnología. La creación de guías geológicas en formato póster (<i>PowerPoint</i> o <i>Canva</i>) sigue siendo una herramienta tecnológica efectiva para mejorar la presentación visual. - Enfoque constructivista. La metodología basada en ABP y salidas de campo promueve un aprendizaje activo y significativo. - Relación con la actualidad. La vinculación de fenómenos actuales, como el cambio climático, a las salidas de campo, conecta la geología con la realidad de los estudiantes. - Participación del estudiante. La propuesta fomenta la participación activa y el trabajo en equipo, desarrollando habilidades sociales y de comunicación. 	<p>o especialistas para enriquecer la experiencia de aprendizaje.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Potencial para la difusión pública. Los pósteres pueden ser expuestos en lugares públicos, brindando la oportunidad de compartir el conocimiento geológico con la comunidad local. - Adaptabilidad a otras localidades. La estructura de la propuesta podría ser replicable en otras regiones, permitiendo la adaptación a distintos entornos geológicos. - Incentivo para vocaciones científicas. La propuesta podría inspirar a estudiantes a considerar carreras científicas, particularmente en geología y ciencias ambientales. - Apoyo institucional. La colaboración con instituciones educativas y ayuntamientos podría generar apoyo adicional y recursos para mejorar la propuesta.
--	--

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, la evaluación de la propuesta didáctica también tiene en cuenta al interés que provoca sobre el alumnado. En la última sesión de la situación de aprendizaje, los estudiantes cumplimentan un cuestionario anónimo donde contestan a una serie de preguntas sobre la calidad y su interés en la propuesta. Esto proporciona al profesor retroalimentación valiosa para ajustar y mejorar la propuesta didáctica en futuras implementaciones, promoviendo un ciclo continuo de mejora basado en la experiencia y las necesidades reales de los estudiantes. El Anexo G contiene un ejemplo de cómo podría ser este cuestionario.

Por otro lado, también es interesante evaluar la viabilidad de la propuesta como proyecto educativo innovador. Dicha evaluación se puede llevar a cabo mediante un manual, llamado decálogo de un proyecto innovador, propuesto por la Fundación Telefónica (2014). Este manual propone diez criterios calificados de 0 a 4 (de menor a mayor consecución) que permiten medir el grado de innovación de la propuesta analizada. Como resultado se obtiene una diana de evaluación (Anexo I) donde, desde un punto de vista autoevaluativo, la propuesta puede considerarse como innovadora.

4. Conclusiones

En el desarrollo de este Trabajo Fin de Máster, se ha perseguido el objetivo general de elaborar una propuesta didáctica fundamentada en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y salidas de campo para abordar el estudio del patrimonio geológico urbano en la asignatura de Biología y Geología de 4º de Educación Secundaria Obligatoria. Este objetivo general está ligado a las preguntas o retos propuestos en el planteamiento del problema, los cuales trataban sobre las deficiencias presentes en la metodología de enseñanza en las disciplinas científicas de la educación secundaria. Precisamente, la consecución del objetivo general de este TFM mediante la implementación de metodologías propias de un modelo constructivista busca minimizar dichas deficiencias y, además, subsanar la brecha entre la teoría científica y la vivencia práctica, enfrentando así la desconexión percibida por los estudiantes entre las ciencias y su entorno. A continuación, se abordan de manera reflexiva los objetivos específicos y se resalta la relevancia de esta propuesta.

En primer lugar, se ha profundizado en la utilización del ABP como enfoque metodológico constructivista. Se ha identificado la necesidad de alejarse de métodos tradicionales y abrazar enfoques que fomenten la participación activa de los estudiantes en la construcción de su conocimiento. La propuesta busca transformar el aula en un espacio dinámico, donde los alumnos sean protagonistas de su aprendizaje.

La incorporación de salidas de campo como recurso metodológico, como se plantea en el segundo objetivo específico, se fundamenta en la idea de que el aprendizaje significativo se potencia cuando se relaciona con experiencias tangibles. La conexión de los contenidos teóricos con el patrimonio geológico del entorno de Avilés permitirá a los estudiantes comprender la geología como una ciencia viva y aplicable.

El tercer objetivo específico, centrado en la elaboración de guías geológicas, se revela como un componente clave para consolidar el aprendizaje. Las guías proporcionan a los estudiantes una herramienta tangible para referirse a los conceptos adquiridos durante las salidas de campo, fomentando el pensamiento analítico y la síntesis de la información geológica.

En cuanto al diseño de actividades adaptadas al currículo de Biología y Geología de 4ºESO, se ha buscado no solo cumplir con los contenidos establecidos sino también desarrollar

habilidades transversales. Se pretende que los estudiantes no solo adquieran conocimientos geológicos, sino que también fortalezcan competencias clave como la comunicación, el trabajo en equipo y el pensamiento crítico.

En resumen, la propuesta didáctica desarrollada en este trabajo destaca por su enfoque innovador y su capacidad para abordar las deficiencias en la enseñanza de las disciplinas científicas. Al integrar el ABP y las salidas de campo para la creación de guías geológicas, se ha creado un marco pedagógico que no solo promueve la comprensión profunda de los contenidos, sino que también sitúa la ciencia en el contexto real de los estudiantes. Esta conexión entre teoría y aplicación práctica se erige como una contribución significativa para mejorar la experiencia educativa.

En este sentido, esta propuesta se plantea como una contribución modesta pero significativa que invita a reconsiderar enfoques y métodos para lograr una experiencia educativa más en sintonía con las necesidades y curiosidades de los estudiantes.

5. Limitaciones y prospectiva

En la evaluación crítica del TFM, se identifican ciertas limitaciones que han influido en el desarrollo y alcance del trabajo. En primer lugar, se destaca que la propuesta se basa en supuestos teóricos y enfoques metodológicos que podrían requerir ajustes en función de la realidad específica de cada contexto educativo.

En términos de recursos, la disponibilidad limitada de tiempo y la falta de acceso a tecnologías avanzadas podrían haber influido en la extensión y profundidad de ciertos aspectos de la propuesta. La falta de interacción directa con estudiantes y docentes también se presenta como una limitación, ya que impide una evaluación más precisa de la viabilidad y efectividad de la propuesta en un entorno educativo real.

No obstante, estas limitaciones abren oportunidades para futuras líneas de investigación y desarrollo. En la perspectiva futura, se plantea la necesidad de llevar a cabo un estudio piloto que permita implementar la propuesta didáctica en un aula real y evaluar su efectividad en términos de aprendizaje y participación de los estudiantes. Además, la adaptación y aplicación de la propuesta en distintos contextos educativos podrían proporcionar perspectivas valiosas sobre su versatilidad y posibles ajustes necesarios.

La exploración de tecnologías educativas avanzadas y la integración de recursos digitales podrían enriquecer aún más la propuesta, proporcionando experiencias de aprendizaje más interactivas y atractivas. En este sentido, la colaboración con especialistas en tecnología educativa y la búsqueda de financiamiento para la adquisición de recursos tecnológicos podrían ser áreas de enfoque para investigaciones futuras.

En resumen, este TFM ofrece una base sólida para la formulación de futuras investigaciones y mejoras en la propuesta didáctica, reconociendo las limitaciones actuales y orientando la mirada hacia nuevas oportunidades y enfoques innovadores en la enseñanza de la geología en contextos educativos.

Referencias bibliográficas

- Adrados, L.; Alonso, V.; Bahamonde, J.R.; Farias, P.; Fernández González, L.P.; Gutiérrez Claverol, M.; Heredia Carballo, N.; Jiménez Sánchez, M.; Meléndez Asensio, M.; Merino Tomé, O. y Villa Otero, E. (2010). Parque Nacional de los Picos de Europa. Guía Geológica. *Guías Geológicas de Parques Nacionales, Adrados Ed.*, 337 pp. (ISBN: 978-84-8014-786-6).
- Aguilera, D. (2018). La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias Universidad de Cádiz. APAC-Eureka.* ISSN: 1697-011X
http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3103.
- Álvarez-Piñeros D., Vásquez-Ortiz W.F., Rodríguez-Pizzinato L.A. (2016) La salida de campo, una posibilidad en la formación inicial docente. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* 31, 61-78.
- Aula Planeta (2 de diciembre de 2015). Cómo aplicar el aprendizaje basado en proyectos en diez pasos [post]. *Aula Planeta.* <https://www.aulaplaneta.com/2015/02/04/recursos-tic/como-aplicar-el-aprendizaje-basado-en-proyectos-en-diez-paso>.
- Aulinas, M., Cabrera, L., Alías, G., Becerra, M., Casadellà, J., Clotet, R., & Travé, A. (2016). BCN Rocks: aprendiendo geología urbana a través de una aplicación App interactiva. *Geotemas* 16:717-720.
- Ausubel, D. P. (1968). Educational psychology. A cognitive view. Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Ayerbe, J., & Perales Palacios, F. J. (2020). Reinventa tu ciudad: aprendizaje basado en proyectos para la mejora de la conciencia ambiental. *Enseñanza de las ciencias*, 38 (2), 181-203.
- Bachillerato Internacional. (2005). Bachillerato Internacional.
<https://www.ibo.org/es/become-an-ib-school/how-to-become-an-ib-school/>
- Botella Nicolás, A. M., & Ramos Ramos, P. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos. Una revisión bibliográfica. *Perfiles educativos*, 41(163), 127-141.

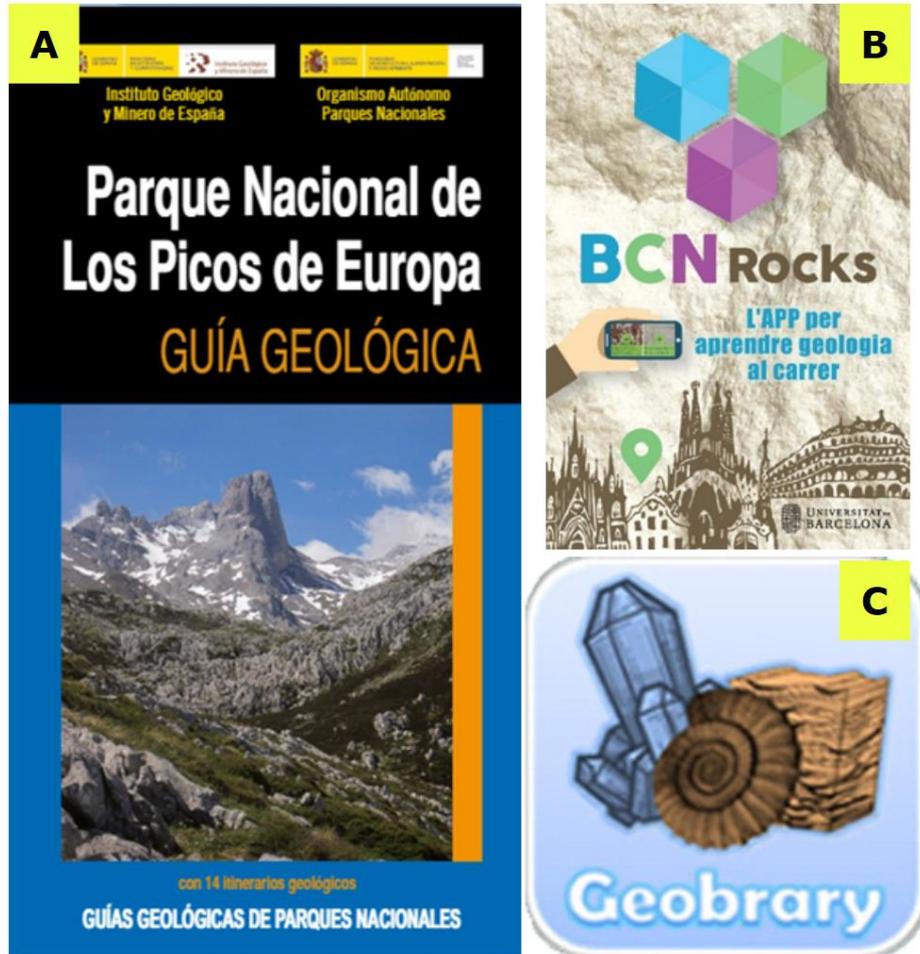
- Cálciz, A. B. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital innovación y experiencias educativas*, 7(40), 1-11.
- Calonge, A., López, M. D., Meléndez, G., & Fermeli, G. (2012). Geoschools, el reto de mejorar la enseñanza de la Geología en la educación secundaria europea. *In Actas del XVII Simposio sobre Enseñanza de la Geología, Huelva: Universidad de Huelva publicaciones (pp. 48-53)*.
- Carretero, M. (2021). *Constructivismo y educación*. Tilde editora.
- Coca, D. M. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XX1*, 18(2), 215-235.
- Comarca de Avilés (s.f.). Comarca de Avilés. <https://avilescomarca.info/>
- Consejería de Educación del Principado de Asturias (2022) Decreto 59/2022, de 30 de agosto, por el que se regula la ordenación y se establece el Currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en el Principado de Asturias (BOPA, 01/09/2022).
- Dewey (1938). *Experience and Education*, McMillan, New York. Traduc. Castellana: «Experiencia y educación», Losada, Buenos Aires, 1960.
- Esteve, A. R., & Solbes, J. (2017). El desinterés de los estudiantes por las Ciencias y la Tecnología en el Bachillerato y los estudios universitarios. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, (Extra)*, 573-578.
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) (2023). Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología-2022. FECYT – Ministerio de Ciencia e Innovación, Gobierno de España.
- Fundación Telefónica. (2014). Monográfico - Aprendizaje basado en problemas (PBL). Madrid. Recuperado de http://innovacioneducativa.fundaciontelefonica.com/blog/2014/12/11/monograficopbls-explorador-de-innovacionft/?_ga=1.98394335.1144653934.1442062279
- Galeana, L. (2006). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Ceupromed*, 1(27), 1-17.

- Gisbert, P., Sempere, P., Martín, R., & Carballo, M. Á. (2002). El cambio desde un modelo tradicional hacia un modelo investigativo. Una experiencia en enseñanza de las ciencias en Secundaria. *Investigación en la Escuela, (47), 17-31.*
- Guajala, L. P. T., Ordoñez, A. G. T., Castillo, J. E. A., Avelino, E. I. M., & Pérez, V. L. Z. (2021). Implicaciones del modelo constructivista en la visión educativa del siglo XXI. *Sociedad & Tecnología, 4(S2), 364-376.*
- Herrero-Molleda, A., García-López, J., & Pérez-Pueyo, Á. (2023). Situación de aprendizaje en Educación Física y Física y Química: el enfoque interdisciplinar en la LOMLOE. *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte y Recreación, 47.*
- Krepel W.J., Durrall C.R. (1981) Field trips: A guideline for planning and conducting educational experiences. Washington, DC: National Science Teachers Association.
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado, 340*, de 30 de diciembre de 2020, 122868-122953. <https://www.boe.es/boe/dias/2020/12/30/pdfs/BOE-A-2020-17264.pdf>
- López, Á. B., Ramos, E. E., Franco-Mariscal, A. J., Mora, F. R., & Archidona, I. L. B. D. S. (2018). Competencias y prácticas científicas en problemas de la vida diaria. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales, (92), 45-51.*
- López Martín, J. A. (2007). Las salidas de campo: mucho más que una excursión. Educar en el 2000: revista de formación del profesorado.
- López Simó, V., Couso, D., Simarro Rodríguez, C., Garrido Espeja, A., Grimalt-Álvaro, C., Hernández Rodríguez, M. I., & Pintó Casulleras, R. (2017). El papel de las TIC en la enseñanza de las ciencias en secundaria desde la perspectiva de la práctica científica. *Enseñanza de las Ciencias, (Extra), 0691-698.*
- Martínez, N. M. (2003). Visión constructivista dinámica para la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 43-55.*
- Martos, F. M., & Álvarez, M. O. (2012). Evolución del alumnado de Geología en las universidades españolas (1999-00 a 2010-11). In *Comunicaciones del XVII Simposio sobre Enseñanza de la Geología (pp. 106-111). Universidad de Huelva.*

- Mayoral, E., Fernández-Caliani, J. C., Santos, A., & Campina, A. (2018). Geobrary®, Una aplicación móvil para el reconocimiento visual de minerales y fósiles. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 26(3), 361-361.
- Mellado Jiménez, V. (2003). Cambio didáctico del profesorado de ciencias experimentales y filosofía de la ciencia. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*.
- OECD. (2017). PISA 2015 Assessment and Analytical Framework. Paris: OECD Publishing. Recuperado de <https://doi.org/10.1787/19963777>.
- Orion N. (2007) A Holistic Approach for Science Education for All. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 3(2), 99-106.
- Pedrinaci, E. (2012). Trabajo de campo y aprendizaje de las ciencias. *Alambique*, 71, pp. 81-89.
- Pedrinaci, E. (2014). La Geología en la Educación Secundaria: Situación Actual y Perspectivas. *Macía* 14, 32-37.
- Pérez-Muñoz, A. B., Rodríguez Fernández, L. R., Villalobos-Megía, M., Pedrera Parias, A., & Rubio Campos, J. C. (2017). Guía geológica del Parque Nacional de Sierra Nevada: Un recurso didáctico y divulgativo para el visitante. *Cuadernos del Museo Geominero*, n.21, 367-373.
- Piaget, J. (1974). *Seis Estudios de Psicología* (5a. ed.). Barcelona: Barral.
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial Del Estado*, 76, 41571-789. <https://www.boe.es/buscar/pdf/2022/BOE-A-2022-4975-consolidado.pdf>
- Requena, S. H. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *Rev. U. Soc. Conocimiento*, 5, 26.
- Rodríguez, I. R., & Vílchez, J. G. (2015). El aprendizaje basado en proyectos: un constante desafío. *Innovación educativa*, (25).
- Ropero-Padilla, C., Rodríguez-Arrastia, M., & Sanahuja Ribés, A. (2021). Aproximación a los estilos y estrategias de enseñanza del profesorado de la ESO y Bachillerato de ciencias experimentales y tecnología: un estudio de caso.

- Salvador, C. C., & Ortega, E. M. (2021). La LOMLOE, una oportunidad para la modernización curricular. *Avances en Supervisión Educativa*, (35).
- Sánchez, J. (2013). Qué dicen los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos. *Actualidad pedagógica*, 1(4), 1-4.
- Santos-Ellakuria, I. (2019). Fundamentos para el aprendizaje significativo de la biodiversidad basados en el constructivismo y las metodologías activas.
- Solbes Matarredona, J., Montserrat, R., & Furió Más, C. J. (2007). El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*.
- Sorrentino A.V., Bell P.E. (1970) A comparison of attributed values with empirically determined values of secondary school science field trips. *Science Education* 54(3), 233-236.
- Soto García, I. S. D. (2018). Herramientas de gamificación para el aprendizaje de Ciencias de la Tierra. *EDUTEC: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*.
- Swanson, E., Barnes, M., Fall, A. M., & Roberts, G. (2017). Predictors of Reading Comprehension Among Struggling Readers Who Exhibit Differing Levels of Inattention and Hyperactivity. *Reading & Writing Quarterly*, 34(2), 132-146. doi:10.1080/10573569.2017.1359712
- Tal R.T., Morag O. (2009) Reflective Practice as a Means for Preparing to Teach Outdoors in an Ecological Garden. *Journal of Science Teacher Education* 20(3), 245-262.
- Urquí, L. C. (2014). Guía Práctica para entender el patrimonio geológico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 22(1), 5-5.

Anexo A. Ejemplo de guía geológica tradicional y de aplicaciones móviles sobre geología



Fuente: (A) Instituto Geológico y Minero de España (Adrados et al., 2010); (B) y (C) Google Play (Aulinas et al., 2016; Mayoral et al., 2011)

Anexo B. Objetivos de etapa

		Objetivos de etapa													
		Estatales												Autonómicos	
Objetivos trabajados (X)		a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	j)	k)	l)	A)	B)
			X	X		X	X	X	X	X		X			
a)		Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a las demás personas, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.													
b)		Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.													
d)		Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con las demás personas, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.													
e)		Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Desarrollar las competencias tecnológicas básicas y avanzar en una reflexión ética sobre su funcionamiento y utilización.													
f)		Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.													
g)		Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.													
h)		Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.													
j)		Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de las demás personas, así como el patrimonio artístico y cultural.													
B)		Conocer y valorar los rasgos del patrimonio lingüístico, cultural, histórico y artístico de Asturias, participar en su conservación y mejora y respetar la diversidad lingüística y cultural como derecho de los pueblos e individuos, desarrollando actitudes de interés y respeto hacia el ejercicio de este derecho.													

Fuente: Elaboración propia a partir del Real Decreto 217/2022 y del BOPA 01/09/2022.

Anexo C. Competencias clave

Competencias trabajadas (X)	Competencias clave							
	CCL	CP	STEM	CD	CPSAA	CC	CE	CCEC
	X		X	X	X	X	X	X
Descripción de las competencias clave en Biología y Geología según el BOPA 01/09/2022								
Competencia Comunicación Lingüística (CCL)	La Competencia Comunicación Lingüística (CCL) es un objetivo de aprendizaje a lo largo de la vida. La materia de Biología y Geología contribuirá a su desarrollo desde la lectura de textos de divulgación científica, la producción de textos orales y escritos, la realización de tareas que impliquen la búsqueda, recopilación y procesamiento de información para su posterior exposición, utilizando el vocabulario científico adquirido y combinando diferentes modalidades de comunicación. Además, supone una dinámica de trabajo colaborativa que fomenta el uso del diálogo como herramienta para la resolución de conflictos.							
Competencia Matemática y Competencia en Ciencia, Tecnología e Ingeniería (STEM)	La STEM aproxima al alumnado al mundo físico contribuyendo al desarrollo de un pensamiento científico razonado, capacitando a las personas para identificar, plantear y resolver situaciones de la vida análogamente a como se actúa frente a los retos y problemas propios de las actividades científicas. La materia de Biología y Geología ayudará a fomentar el respeto hacia las diversas formas de vida a través del estudio e interpretación de los sistemas biológicos y geológicos, y la realización de actividades de investigación o experimentales a través del uso del método científico pueden ser útiles para un posterior desarrollo de acciones encaminadas a mejorar la salud física, mental y el medio ambiente que nos rodea.							
Competencia Digital (CD)	La CD implica el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación de manera crítica y segura, identificando los riesgos potenciales existentes en la red, prestando especial atención a conductas asociadas a conductas asociadas la dimensión afectivo-sexual del alumnado (temprano consumo de pornografía, sexting, grooming...). En esta materia se desarrollan destrezas relacionadas con la capacidad de diferenciar fuentes fiables de información, evitando la infoxicación y asumiendo así una actitud crítica y realista frente al mundo digital, el procesamiento de la información y la elaboración de documentos científicos mediante la realización de actividades experimentales y de investigación. En la materia de Biología y Geología el uso de diversas páginas web, aplicaciones y programas, como los laboratorios virtuales, permiten al alumnado diferenciar los formatos utilizados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y conocer las principales aplicaciones utilizadas para la elaboración de diferentes tareas individuales, cooperativas o colaborativas, de una forma segura y creativa.							
Competencia Personal, Social y de Aprender a Aprender (CPSAA)	La materia de Biología y Geología contribuirá al desarrollo de la CPSAA al fomentar un estilo de vida saludable y orientado al futuro, clave para el aprendizaje a lo largo de la vida. El conocimiento y la comprensión de los principales factores de riesgo y protección para la salud pueden ayudar a aumentar la responsabilidad individual y consolidar unos hábitos de vida saludable, tanto a nivel físico, psicológico y social, en una etapa como la adolescencia, en la que la persona se encuentra aún en pleno desarrollo físico, cognitivo, emocional y social. El carácter práctico de la materia permite, a través del trabajo experimental y de la realización de proyectos de investigación, despertar la curiosidad del alumnado por la ciencia y aprender a partir de los errores, siendo conscientes de lo que saben y lo que no, mediante un proceso reflexivo. Para ello, es importante pensar antes de actuar, trabajando así las estrategias de planificación y evaluando el nivel competencial inicial para poder adquirir de manera coherente nuevos conocimientos. Esta competencia se desarrolla							

	también mediante el trabajo cooperativo fomentando un proceso reflexivo, con la puesta en práctica de estrategias metacognitivas que permitan la detección de errores, como medida esencial en el proceso de autoevaluación, incrementando la autoestima del alumno o la alumna.
Competencia Ciudadana (CC)	La CC supone utilizar los conocimientos apropiados para interpretar y analizar problemas sociales, aportar posibles soluciones, tomar decisiones y resolver conflictos asertivamente. La materia de Biología y Geología trabaja dicha competencia mediante la valoración crítica de las actividades humanas en relación con el resto de seres vivos y con el entorno, fomentando el desarrollo de un estilo de vida sostenible acorde con los Objetivos de Desarrollo Sostenible planteados en la Agenda 2030. Además, en el desarrollo de las sesiones expositivas de proyectos de investigación se favorece la adquisición de valores como el respeto, la tolerancia y la empatía. Se promoverá el trabajo cooperativo y la igualdad de oportunidades, destacando el trabajo de grandes científicos y científicas. Los medios de comunicación relacionados con la ciencia nos permiten trabajar el pensamiento crítico fomentando el debate, entendido como herramienta de diálogo.
Competencia Emprendedora (CE)	La CE fomenta en el alumnado el pensamiento crítico y la creatividad a la hora de realizar, resolver y exponer trabajos. Al presentar la materia de Biología y Geología un bloque dedicado a los proyectos de investigación, la búsqueda y selección de información permite trabajar las capacidades de planificación, organización y decisión, al mismo tiempo que la asunción de riesgos y sus consecuencias, por lo que suponen un entrenamiento para la vida. A su vez, la elaboración de proyectos tanto de forma individual como grupal les permite identificar sus fortalezas y limitaciones, enriquece al alumnado en valores como la autoestima, la empatía, la capacidad de negociación y liderazgo democrático, adquiriendo así el sentido de la responsabilidad.
Competencia en Conciencia y Expresiones Culturales (CCEC)	La CCEC permite apreciar y respetar el entorno en que vivimos. El Principado de Asturias cuenta con 7 espacios naturales que son Reserva de la Biosfera. Nuestra geografía está salpicada de espacios verdes que atesoran una flora y fauna que es necesario preservar. Conociendo el patrimonio natural y sus relaciones, la explotación de los recursos naturales a lo largo de la historia, las nuevas tendencias en su gestión y los problemas a los que se ve sometido, se puede entender la base de la cultura asturiana y el alumnado asume la necesidad de adquirir buenos hábitos medioambientales. En la materia de Biología y Geología se valorará la importancia de las imágenes y las visitas <i>in situ</i> como herramientas fundamentales en el trabajo científico, ya que son imprescindibles para conocer, interpretar y respetar el medio y los fenómenos naturales desde una perspectiva científica. La realización de trabajos científicos en diferentes soportes les dará la oportunidad de desarrollar su propia creatividad. Además, y como parte de la educación inclusiva, esta competencia fomenta el respeto y la valoración de la riqueza de la variedad cultural en el aula.

Fuente: Elaboración propia a partir del BOPA 01/09/2022.

Anexo D. Competencias específicas

Competencias específicas desarrolladas (X)	Competencias específicas (Biología y Geología 4ºESO)					
	1	2	3	4	5	6
	X	X				X
Descriptor operativo	CCL1, CCL2, CCL5, STEM 2, STEM 3, STEM4, CD2, CD3, CE3, CCEC4.	CCL3, STEM1, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CD3, CD4, CD5, CPSAA4.				CCL2, STEM1, STEM2, STEM4, STEM5, CD1, CD4, CPSAA2, CC4, CE1, CCEC1.
Descripción de las competencias específicas en Biología y Geología según el BOPA 01/09/2022						
1. Interpretar y transmitir información y datos científicos argumentando sobre ellos y utilizando diferentes formatos para analizar conceptos y procesos de las ciencias biológicas y geológicas.	<p>El desarrollo científico rara vez es fruto del trabajo de sujetos aislados y requiere, por tanto, del intercambio de información y de la colaboración entre individuos, organizaciones e incluso países. Compartir información es una forma de acelerar el progreso humano al extender y diversificar los pilares sobre los que se sustenta.</p> <p>Todo proceso de investigación científica debe comenzar con la recopilación y análisis crítico de las publicaciones en el área de estudio construyéndose los nuevos conocimientos sobre los cimientos de los ya existentes.</p> <p>Asimismo, el avance vertiginoso de la ciencia y la tecnología es el motor de importantes cambios sociales que se dan cada vez con más frecuencia y con impactos más palpables. Por ello, la participación activa del alumnado en la sociedad exige cada vez más la comprensión de los últimos descubrimientos y avances científicos y tecnológicos para interpretar y evaluar críticamente, a la luz de estos, la información que inunda los medios de comunicación. Esto le permitirá extraer conclusiones propias, tomar decisiones coherentes y establecer interacciones comunicativas constructivas mediante la argumentación fundamentada, respetuosa y flexible para cambiar las propias concepciones a la vista de los datos y posturas aportados por otras personas.</p>					
2. Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándola y evaluándola críticamente para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas.	<p>La investigación científica, la participación activa en la sociedad y el desarrollo profesional y personal de un individuo con frecuencia conllevan la adquisición de nuevas competencias que suele comenzar con la búsqueda, selección y recopilación de información relevante de diferentes fuentes para establecer las bases cognitivas de dicho aprendizaje.</p> <p>Además, en la sociedad actual existe un continuo bombardeo de información que no siempre refleja la realidad. Los datos con base científica se encuentran en ocasiones entremezclados con bulos, hechos infundados y creencias pseudocientíficas. Es, por tanto, imprescindible desarrollar el sentido crítico y las destrezas necesarias para evaluar y clasificar la información y conocer y distinguir las fuentes fidedignas de aquellas de dudosa fiabilidad.</p> <p>Por ello, esta competencia específica prepara al alumnado para su autonomía personal y profesional futuras y para contribuir positivamente en una sociedad democrática.</p>					

<p>6. Analizar los elementos de un paisaje concreto valorándolo como patrimonio natural y utilizando conocimientos sobre geología y ciencias de la Tierra para explicar su historia geológica, proponer acciones encaminadas a su protección e identificar posibles riesgos naturales.</p>	<p>La Red de Espacios Naturales Protegidos trata de preservar la diversidad de patrimonio natural que se reparte por toda la biosfera, informando sobre la fragilidad de dichos espacios y sobre los daños que determinadas acciones humanas pueden ocasionar sobre ellos. Por otro lado, algunos fenómenos naturales ocurren con mucha mayor frecuencia en zonas concretas del planeta, están asociados a ciertas formas de relieve o se dan con cierta periodicidad y son, por tanto, predecibles con mayor o menor margen de error. Estos fenómenos deben ser tenidos en cuenta en la construcción de infraestructuras y el establecimiento de asentamientos humanos. Sin embargo, se conocen numerosos ejemplos de planificación urbana deficiente en los que no se ha considerado la historia geológica de la zona, la litología del terreno, la climatología o el relieve, y que han dado lugar a grandes catástrofes con cuantiosas pérdidas tanto económicas como humanas.</p> <p>Esta competencia específica implica que el alumnado desarrolle los conocimientos y el espíritu crítico necesarios para reconocer el valor del patrimonio natural y el riesgo geológico asociado a una determinada área para adoptar una actitud de rechazo ante las prácticas urbanísticas, o forestales, industriales o de otro tipo que pongan en peligro vidas humanas, infraestructuras o espacios naturales. El alumnado se enfrentará así a situaciones problemáticas o cuestiones planteadas en el contexto de enseñanza-aprendizaje en las que tendrá que analizar los posibles riesgos naturales y las formas de actuación ante ellos.</p>
---	---

Fuente: Elaboración propia a partir del BOPA 01/09/2022.

Anexo E. Ejemplo de test de conocimientos previos

1	En sus orígenes, ¿qué mineral se extraía en la Mina de Arnao?		
A	Petróleo	C	Granito
B	Carbón	D	Plástico
2	¿Cuál es el principal uso del mineral correspondiente a la pregunta 1?		
A	Combustible vehículos	C	Construcción edificios
B	Generación de energía en centrales térmicas	D	Fabricación de plásticos
3	¿Qué organismos/roca conforman el arrecife fósil de Arnao?		
A	Corales/Caliza	C	Moluscos/Arenisca
B	Huellas/Granito	D	Helechos/Pizarra
4	¿Qué factor/es deterioran gravemente a un arrecife actual (por ej.: el situado en Australia)?		
A	Altas emisiones de CO ₂	C	Calentamiento de los océanos
B	Vertidos de microplásticos	D	Todas son correctas
5	¿Cuál es el agente geológico principal implicado en la formación de una duna?		
A	Viento	C	Agua
B	Tectónica de placas	D	Sol
6	¿Qué fenómeno es más probable que pueda llegar a destruir las dunas de San Juan?		
A	Acción constante de vientos moderados	C	Gran terremoto
B	Caída de un meteorito	D	Subida progresiva del nivel del mar
7	¿Cuál es la roca que, principalmente, conforma la mayoría de edificios antiguos de Avilés?		
A	Arenisca	C	Caliza
B	Mármol	D	Granito
8	¿Qué proceso/s son lo más comunes en el deterioro de edificios construidos por roca?		
A	Contaminación atmosférica	C	Vientos con aerosoles marinos
B	Acción seres vivos (excrementos, etc.)	D	Todas son correctas

Fuente: Elaboración propia a partir del BOPA 01/09/2022.

Anexo F. Modelo de diario del profesor

Diario del profesor – Situación de aprendizaje <i>“La geología que nos rodea”</i>			
Actividad		Sesión	Fecha
Descripción de la sesión			
Incidentes importantes			
Temas pendientes para la siguiente sesión			
Evaluación de cada alumno (de 0 a 10)			
Nº lista	Aptitud	Trabajo en equipo	Conducta
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo G. Formulario de evaluación de la propuesta por parte del alumnado

Evaluación de la calidad e interés de la situación de aprendizaje "La geología que nos rodea" por parte del alumnado		
Calificar de 0 (negativo, sin interés) a 10 (positivo, muy interesante)		Puntuación
1	¿Cómo de relevantes consideras las salidas de campo para comprender los conceptos geológicos tratados en clase?	
2	¿Cómo de útiles consideras a las guías geológicas en formato póster para consolidar y presentar la información aprendida durante la salida de campo?	
3	¿En qué medida la propuesta ayuda a relacionar los contenidos geológicos con fenómenos naturales y acciones antropogénicas?	
4	¿Cómo de interesante te resulta la actividad de búsqueda de información sobre la parada asignada durante la salida de campo?	
5	¿Cómo de cómodo te has sentido trabajando en equipo?	
6	¿En qué medida sientes que esta propuesta contribuye a tu comprensión del patrimonio geológico en el entorno de Avilés?	
7	¿Cómo de interactivas y participativas consideras las actividades propuestas?	
8	¿Cómo de motivado y comprometido te has sentido durante la propuesta didáctica?	
9	¿Consideras que lo aprendido tiene aplicabilidad en la vida real?	
10	¿Recomendarías esta propuesta los alumnos de otros cursos?	
Observaciones o comentarios adicionales		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo H. Rúbricas correspondientes a los distintos criterios de evaluación

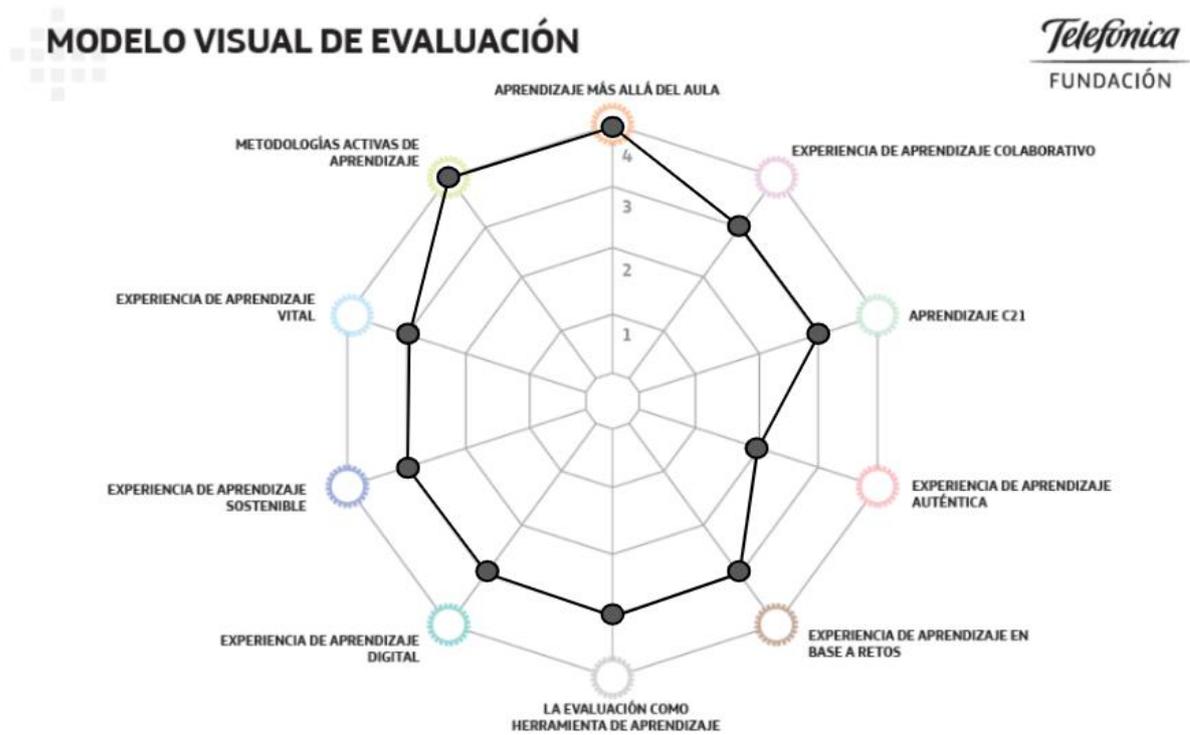
Criterio eval.	Indicador de logro					Peso total
1.1	1.1.1 Analiza de manera crítica conceptos y procesos geológicos utilizando información en diferentes formatos.					1
Activ.	Medio evaluado	Insuficiente (1-4)	Aprobado (5-6)	Notable (7-8)	Sobresaliente (9-10)	Peso parcial
2	Cuaderno individual y portafolio grupal	La recopilación de información es limitada y poco estructurada.	La recopilación de información es adecuada pero podría ser más estructurada.	La recopilación de información es estructurada y completa.	La recopilación de información es excepcionalmente estructurada y detallada.	0,4
4	Póster	No se evidencia una interpretación crítica de la información presentada.	Se observa una interpretación crítica básica de la información presentada.	Se evidencia una interpretación crítica y reflexiva de la información presentada.	La interpretación crítica de la información es profunda y muestra un nivel excepcional de comprensión.	0,6
Criterio eval.	Indicador de logro					Peso total
1.2	1.2.1 Transmite de forma clara información sobre procesos geológicos mediante una terminología y formato adecuados.					1
Activ.	Medio evaluado	Insuficiente (1-4)	Aprobado (5-6)	Notable (7-8)	Sobresaliente (9-10)	Peso parcial
3	Exposición oral salida de campo (SC)	Utiliza un lenguaje inapropiado y poco claro, con expresión deficiente. Presenta numerosos errores gramaticales y ortográficos (>6).	Utiliza un lenguaje adecuado pero poco variado, con una expresión limitada.	Emplea un lenguaje claro y variado, con una expresión adecuada para transmitir las ideas.	Utiliza un lenguaje rico y expresivo, con una expresión elocuente y cautivadora.	0,3
5	Exposición oral póster		Contiene algunos errores gramaticales y ortográficos (>3).	La expresión gramatical y ortografía son adecuadas, con pocos errores (>1).	La expresión gramatical y ortografía son impecables, sin errores	0,3
4	Póster		0,2			
6	Prueba escrita	0,2				
Criterio eval.	Indicador de logro					Peso total
1.3	1.3.1 Explica fenómenos geológicos mediante modelos y diagramas.					1
Activ.	Medio evaluado	Insuficiente (1-4)	Aprobado (5-6)	Notable (7-8)	Sobresaliente (9-10)	Peso parcial

3	Exposición oral SC	No se apoya en ningún gráfico o esquema.	Se apoya en algún soporte gráfico, pero sin coherencia.	Utiliza algún soporte gráfico de manera coherente.	Utiliza varios soportes gráficos y los incorpora a la presentación a la perfección.	0,3
4	Póster	No incluye ningún gráfico o esquema	Incluye algún soporte gráfico pero no aporta valor al póster.	Incluye soportes gráficos que mejoran el póster	Incluye soportes gráficos que son clave para el buen entendimiento del póster	0,7
Criterio eval.	Indicador de logro					Peso total
2.1	2.1.1 Resuelve cuestiones geológicas mediante el uso crítico de información obtenida en distintas fuentes.					1
Activ.	Medio evaluado	Insuficiente (1-4)	Aprobado (5-6)	Notable (7-8)	Sobresaliente (9-10)	Peso parcial
2	Cuaderno individual y portafolio grupal	La recopilación de información es limitada y poco estructurada.	La recopilación de información es adecuada pero podría ser más estructurada.	La recopilación de información es estructurada y completa.	La recopilación de información es excepcionalmente estructurada y detallada.	0,2
3	Exposición oral SC	No comprende los conceptos geológicos ni utiliza información fiable para resolver cuestiones.	Muestra una comprensión básica de los conceptos geológicos y utiliza información fiable de manera limitada.	Demuestra una comprensión sólida de los conceptos geológicos y utiliza información fiable de manera consistente	Demuestra una comprensión excepcional de los conceptos geológicos y utiliza información fiable de manera altamente efectiva	0,2
5	Exposición oral póster					0,2
4	Póster	No se incluye bibliografía o las fuentes citadas no son relevantes ni fiables.	Se incluye bibliografía, pero las fuentes citadas son limitadas en número o relevancia (<2 citas).	Se incluye bibliografía relevante y se utiliza de manera efectiva (>3 citas).	Se incluye bibliografía amplia y relevante, y se utiliza de manera altamente efectiva para respaldar la información (>5 citas).	0,4
Criterio eval.	Indicador de logro					Peso total
6.1	6.1.1 Explica la historia geológica de una zona geográfica mediante la identificación de sus elementos más relevantes.					1
Activ.	Medio evaluado	Insuficiente (1-4)	Aprobado (5-6)	Notable (7-8)	Sobresaliente (9-10)	Peso parcial
3	Exposición oral SC	Demuestra un conocimiento	Identifica y explica de	Posee un buen conocimiento y	Demuestra un conocimiento	0,1

4	Póster	insuficiente o erróneo de los elementos relevantes de la historia geológica.	manera básica los elementos principales de la historia geológica, con algunas imprecisiones.	logra identificar de forma clara y precisa los elementos principales de la historia geológica.	excepcional y profundo, identificando con claridad y precisión todos los elementos relevantes de la historia geológica.	0,4
5	Exposición oral póster					0,1
6	Prueba escrita					0,4
Criterio eval.	Indicador de logro					Peso total
6.2	6.2.1 Reflexiona sobre las actividades humanas que influyen en las catástrofes naturales.					1
3	Exposición oral SC	No relaciona la actividad humana con las catástrofes naturales.	Muestra una reflexión básica sobre las actividades humanas y su influencia en las catástrofes naturales, pero carece de profundidad o detalle.	Reflexiona de manera significativa sobre las actividades humanas y sus efectos en las catástrofes naturales, identificando conexiones relevantes y ofreciendo ejemplos concretos.	Realiza una reflexión profunda y completa sobre las actividades humanas y su papel en las catástrofes naturales, mostrando una comprensión clara y amplia del tema y ofreciendo análisis detallados y perspicaces.	0,2
4	Póster					0,4
5	Exposición oral póster					0,2
6	Prueba escrita					0,2

Fuente: Elaboración propia.

Anexo I. Diana de autoevaluación de la propuesta



Fuente: Elaboración propia a partir del decálogo de un proyecto innovador confeccionado por la Fundación Telefónica (2014).