

Antonio Alejandro Lorca Marín
(coord.)

Situaciones de aprendizaje interdisciplinares en patrimonios naturales

Situaciones de aprendizaje
interdisciplinarias en
patrimonios naturales

Proyecto PID2020-116662GB-I00 «Patrimonios controversiales para la formación ecosocial de la ciudadanía. Una investigación de educación patrimonial en la enseñanza reglada (EPITEC2)», financiada por:



Proyecto ProyExcel_00297 «Conocimiento especializado en la formación del profesorado de matemáticas, ciencias experimentales y ciencias sociales (MTSK STSK SCTSK)», financiado por:



Agradecemos la colaboración de:



Antonio Alejandro Lorca Marín
(coord.)

Situaciones de aprendizaje interdisciplinares en patrimonios naturales

Colección Horizontes Universidad

Título: *Situaciones de aprendizaje interdisciplinares en patrimonios naturales*

Primera edición: mayo de 2025

© Antonio Alejandro Lorca Marín (coord.)

© De esta edición:

Ediciones OCTAEDRO, S.L.

C/ Bailén, 5, 08010 Barcelona

Tel.: 932464002

www.octaedro.com

octaedro@octaedro.com

Esta publicación está sujeta a la Licencia Internacional Pública de Atribución/Reconocimiento-NoComercial 4.0 de Creative Commons. Puede consultar las condiciones de esta licencia si accede a: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

ISBN: 978-84-1079-063-6

Diseño y producción: Octaedro Editorial

Publicación en acceso abierto - *Open access*

Sumario

Prefacio	9
ANTONIO ALEJANDRO LORCA MARÍN	
1. Las situaciones de aprendizaje. Un nuevo marco para las aulas de ciencias experimentales y sociales	11
MIREIA ILLESCAS-NAVARRO, ANTONIO ALEJANDRO LORCA-MARÍN	
2. «Descubriendo los cabezos de Huelva»: estudio crítico del patrimonio y acción ciudadana en Educación Infantil	27
ELISA ARROYO MORA, MARÍA JESÚS MARTÍN MAESTRE, RAQUEL MARTÍNEZ MACÍAS	
3. «Artivismo por Marismas del Odiel»: patrimonio y participación ciudadana en Educación Infantil	49
ROCÍO JIMÉNEZ-PALACIOS, ELISA ARROYO MORA, SERGIO SAMPEDRO-MARTÍN	
4. «Tú también decides por Doñana»: propuesta alternativa teórica en Educación Secundaria	67
ALICIA TEJADA RAMÍREZ, MÓNICA TRABAJO RITE	
5. «¿Qué importancia tiene el río Tinto y su entorno?»: características fisicoquímicas y programación de sensores en Educación Secundaria	89
ALEJANDRO CARLOS CAMPINA LÓPEZ, ANTONIO ALEJANDRO LORCA-MARÍN, M. ^a ÁNGELES DE LAS HERAS PÉREZ	
6. «¿Cómo es el río Tinto y su entorno?»: ecosistema y su geología en Educación Secundaria	111
ALEJANDRO CARLOS CAMPINA LÓPEZ, YOLANDA GONZÁLEZ CASTANEDO, RAQUEL ROMERO FERNÁNDEZ	
7. «¿Cómo ha sido el río Tinto y su entorno?»: patrimonios controversiales y pensamiento histórico en Educación Secundaria . . .	133
ALEJANDRO CARLOS CAMPINA LÓPEZ, ELISA ARROYO MORA, SERGIO SAMPEDRO-MARTÍN	

8. Estudiar los sectores económicos desde la educación patrimonial: diseño de una situación de aprendizaje para la enseñanza secundaria obligatoria	153
MÓNICA TRABAJO RITE	
9. Enseñanza indagatoria de los ecosistemas: una propuesta didáctica desde la gestión emocional.	173
DIEGO ARMANDO RETANA ALVARADO, M. ^a ÁNGELES DE LAS HERAS PÉREZ, BARTOLOMÉ VÁZQUEZ-BERNAL, ROQUE JIMÉNEZ-PÉREZ	
10. Situación de aprendizaje para el estudio de la controversia sociocientífica del espacio protegido de la Flecha del Rompido. Una visión integrada desde las ciencias naturales y las matemáticas en primaria	193
PAULA GARCÍA-VISO, M. ^a ÁNGELES DE LAS HERAS PÉREZ, NURIA CLIMENT RODRÍGUEZ, LUCÍA DEL ROSARIO PÉREZ HUELVA	
Índice	211

Prefacio

Con la entrada en vigor de la nueva normativa educativa en educación, la conocida como LOMLOE (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación), las *situaciones de aprendizaje* han surgido como elemento clave para el trabajo con el alumnado de los niveles tanto de primaria como de secundaria. Sin embargo, desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, estas secuencias han sido instrumento de investigación desde hace ya varias décadas.

En este volumen se aborda una serie de secuencias de aprendizaje centradas en la provincia de Huelva y que han servido como instrumento de primer orden o de recogida de información para distintas tesis doctorales dirigidas en el seno del grupo de Investigación DESYM (HUM168) y centro de investigación COIDESO, ambos de la Universidad de Huelva. Así, de una manera u otra, han conformado o están conformando el marco idóneo teórico y metodológico de proyectos de ámbito nacional como el proyecto EPITEC2 y autonómico como el proyecto de excelencia... Por tanto, cuentan con el aval que supone las numerosas revisiones y evaluaciones que se realizan en el seno de estos foros pero que, por su idiosincrasia (extensión, formato, línea editorial, etc.), no había sido posible su publicación en revistas de las distintas áreas.

Así, y acorde con las distintas secuencias de aprendizaje, se presentan las tablas de categorías y rúbricas de evaluación que iban aparejadas y que han servido de análisis de información o instrumentos de segundo orden.

Con esta monográfico se pretende el enriquecimiento de la didáctica de las ciencias experimentales y sociales, centrándose en cómo se pueden aprovechar estas secuencias para abordar problemas ambientales, sociales, etc., así como modelo de trabajo atractivos y con visión de futuro, tanto para futuros docentes como para futuros investigadores.

Situaciones de aprendizaje interdisciplinares en patrimonios naturales ofrece una visión integral de las últimas investigaciones, estrategias y recursos que los educadores pueden emplear para transformar la enseñanza y el aprendizaje y que cuenta con el aval que supone el rigor de la investigación científica. El río Tinto, el Parque Nacional de Doñana, las salinas de Isla Cristina, los cabezos de Huelva, las marismas del Odiel, la Flecha del Rompido e, incluso, los distintos sectores económicos de Huelva son las propuestas que hacemos para contextualizar los aprendizajes propios de las etapas educativas de primaria y secundaria y que, en muchos casos, se hacen muy alejados de la realidad de nuestro alumnado.

Este libro está destinado a investigadores y educadores que buscan comprender el panorama actual en la educación y su potencial para fomentar la alfabetización científica. Proporciona no solo recursos prácticos, sino también perspectivas críticas sobre las formas en que se pueden afrontar distintos contenidos e involucrar a los estudiantes en un aprendizaje significativo y reflexivo.

Confiamos en que este libro sirva como una referencia esencial para quienes se dedican a la educación, investigación e innovación, y esperamos ver cómo estas herramientas continúan dando forma al futuro de la enseñanza y el aprendizaje en las ciencias experimentales y sociales.

ANTONIO ALEJANDRO LORCA MARÍN

1. Las situaciones de aprendizaje. Un nuevo marco para las aulas de ciencias experimentales y sociales

MIREIA ILLESCAS-NAVARRO

Universidad de Huelva, mireia.illescascas@ddi.uhu.es

ANTONIO ALEJANDRO LORCA-MARÍN

Universidad de Huelva, antonio.lorca@ddcc.uhu.es

1. Las situaciones de aprendizaje como respuesta al enfoque competencial y a los retos del siglo XXI

Los cambios en la sociedad en las últimas décadas del siglo XX y lo que llevamos del siglo XXI, como la globalización y el uso extendido de soportes digitales y virtuales, aportan ciertas características a la población en edad escolar. Por ejemplo, la digitalización puede conllevar una disminución de la exploración manual y la interacción social, supone un acceso a gran cantidad de información y una elevada exposición a influencias que no siempre son «educativas» (Dirección Xeral de Saúde Pública Galicia, 2020). Además, a menudo faltan competencias para discernir la información fiable de la que no lo es (Pedrós-Alió *et al.*, 2022).

Para responder a sus necesidades desde la educación formal (escolar) y promover una educación de calidad, en la sociedad contemporánea se requiere adoptar el enfoque de un aprendizaje competencial. En la Unión Europea (UE) se traduce en las competencias clave y su despliegue exige la organización del aula en situaciones de aprendizaje. Así, los organismos internacionales (OECD, UNESCO, UE) apuestan por el aprendizaje competencial (Comisión Europea, 2019; Consejo de Europa, 2018; *Diario Oficial de la UE*, 2018; UNESCO, 1972), para que la escuela enseñe a transformar la información que ya está disponible en verdadero conocimiento, gracias al aprendizaje permanente.

Para la UE, las *competencias* quedan definidas como una combinación integrada de conocimientos, destrezas y actitudes que una persona debe desplegar en una acción práctica para resolver problemas de la vida cotidiana. Esto no implica abandonar los contenidos, sino crecer desde los contenidos hacia las competencias, que posibilitan un aprendizaje permanente, necesario en la sociedad actual.

En el contexto nacional, la LOMLOE propone un desarrollo curricular competencial, asumiendo el marco de las Competencias Clave de la Unión Europea. En este sentido, el tradicional esquema de objetivos contenidos metodología y calificaciones cambia por otro que tiene que ver con competencias clave y específicas, saberes básicos, situaciones de aprendizaje y rúbricas. Para conseguir el aprendizaje activo del alumnado, para que alcance los desempeños necesarios para desenvolverse en su realidad (las competencias clave del perfil de salida). Eso se conseguirá promoviendo desempeños en el aula, a través del trabajo con situaciones de aprendizaje que se desarrollan a partir de los saberes básicos.

La normativa desarrollada en la comunidad autónoma andaluza hace hincapié en que las situaciones de aprendizaje implican a distintas áreas curriculares para que el alumnado desarrolle las competencias específicas en un contexto con referencias a la vida cotidiana y al entorno. Indica, además, el uso de una metodología con carácter activo, motivador y participativo, que favorezca el trabajo individual y cooperativo, respetando las diferencias individuales y fomentando la inclusión.

2. Qué es una situación de aprendizaje y cuáles son sus aspectos más relevantes

Una situación de aprendizaje debe plantear un reto o un problema de cierta complejidad cuya resolución creativa implique la movilización, a través de tareas y actividades, de los saberes básicos de manera integrada (Alcántara *et al.*, 2022). En este sentido, remarca la necesidad de utilidad, del para qué, en tanto que deben aplicarse a diferentes situaciones y contextos, conectando con las prácticas sociales y culturales de la comunidad, la vida cotidiana y el entorno (Alda *et al.*, 2024). Con todo ello se promoverá tanto el desarrollo de las competencias específicas como la transferencia de aprendizaje a la realidad. Para ello, hemos de considerar el pensamiento crítico y reflexivo, la sostenibilidad, el respeto a la diferencia, el enfoque feminista y la convivencia por medio del diálogo y el consenso. Asimismo, deberá favorecer el trabajo individual, cooperativo y el aprendizaje entre iguales.

Cabe destacar que este no es un concepto nuevo, pues el término ya se recogía en la anterior ley educativa y, además, las características de esta estrategia de enseñanza llevan tiempo proponiéndose en el ámbito de la enseñanza de las ciencias (Cortés y Puig, 2014).

El planteamiento de la situación de aprendizaje debe hacerse de forma clara y precisa, con objetivos que el alumnado pueda entender, un escenario bien definido que contemple una metodología activa, motivadora y participativa. Se procurará partir de los intereses del alumnado, reconociéndolo como agente de su propio aprendizaje. Por todo ello se hace indispensable un trabajo coordinado de los equipos docentes, necesariamente interdisciplinar y holístico.

En la comunidad autónoma andaluza (Orden 30/05/2023) se ha definido un esquema general de situación de aprendizaje (figura 1). Se distinguen tres fases: 1) la localización de un *centro de interés*, a la vez que la *justificación* y la *finalidad* de la propuesta, que conllevará una *descripción del producto final o desempeño*, del reto o de la tarea que pretendemos desarrollar, así como su *concreción curricular*; 2) la *secuenciación didáctica*, con especial atención a las *medidas de atención a la diversidad y a las diferencias individuales*; 3) y, desde un principio hasta el final, tendremos en cuenta la *evaluación de los resultados y del proceso*.

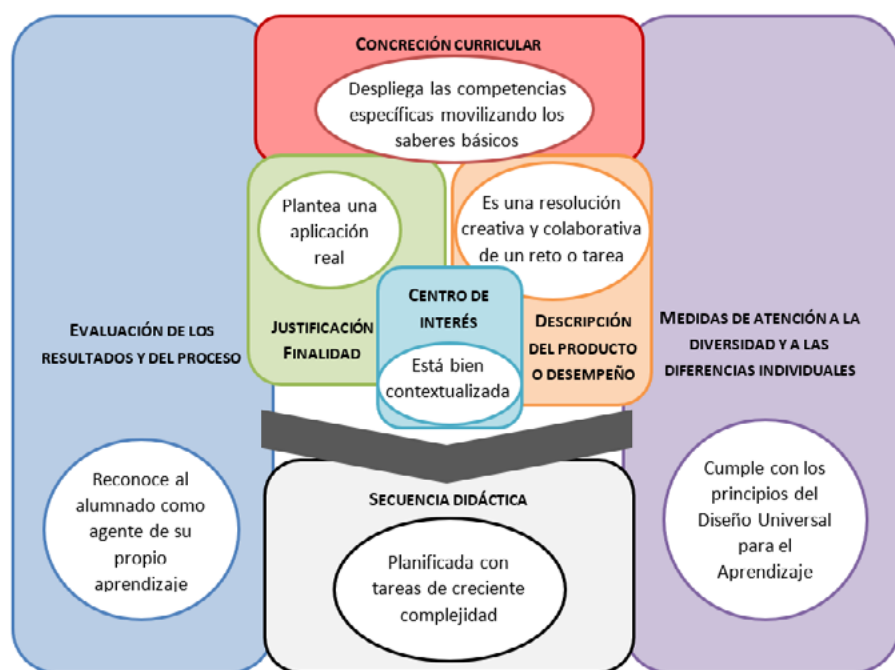


Figura 1. Esquema de una situación de aprendizaje y sus claves.

Fuente: elaboración propia, basada en el curso de formación «Diseño de situaciones de aprendizaje en Andalucía» (Alcántara *et al.*, 2022).

El diseño debe atender a ciertos aspectos clave. En primer lugar, hemos de cerciorarnos de que nuestro alumnado utiliza los saberes básicos para poner en marcha las competencias específicas. En el desempeño de la competencia es más importante el proceso que el producto que se genere. No es exclusivamente realizar un producto que nos propongamos (destrezas); ni tampoco dominar los contenidos para hacerlo (conocimientos); ni siquiera manifestar las actitudes a la hora de realizarlo. El desempeño es el conjunto de todo ello.

En segundo lugar, el rol como docente será de facilitador y guía de aprendizajes, de modo que el alumnado sea quien despliegue sus conocimientos y resuelva las tareas con autonomía, gracias a la guía docente que favorecerá su autorregulación. A tal fin, ofreceremos, a lo largo del proceso, apoyos para que el alumnado tenga claro qué pasos seguir, qué esfuerzo se requiere, cómo organizarse y reconocer cuándo necesita ayuda para tener éxito en una tarea. Dotando al alumnado de un papel activo en el aula, alimentaremos su capacidad de aprendizaje permanente.

En tercer lugar, para prevenir y eliminar barreras que pueda encontrar el alumnado en su aprendizaje, nos ayudaremos de los principios y pautas del diseño universal para el aprendizaje (DUA). Analizaremos las fases y, en función de las barreras que se hayan detectado, propondremos estrategias DUA en los puntos de verificación que sean necesarios.

En cuanto al tipo de reto o tarea, ha de huir de productos cerrados o desempeños únicos, que no den margen para diferentes tipos de respuestas, con diferentes enfoques, cuestiones o formas de resolución. Así, debe albergar diferentes tareas, que contribuirán a que se realice con éxito. Por otro lado, tiene que atender al principio de aprendizaje en contextos sociales. Por ello, en alguno de sus momentos, la situación de aprendizaje requerirá el trabajo conjunto del alumnado para fomentar los aspectos cognitivos y emocionales que conlleva el aprendizaje social.

Además, el diseño de la secuencia didáctica debe ofrecer, progresivamente, actividades de creciente complejidad. De esta manera, podemos crear oportunidades de éxito tempranas, con el fin de generar motivación y aumentar las expectativas que el alumnado tiene sobre sí mismo. En combinación con el acompañamiento docente, esto llevará al alumnado a afrontar las diferentes tareas a pesar de su aumento de complejidad.

Otro de los aspectos clave es la búsqueda del currículo en la vida de nuestro alumnado. La competencia se desarrolla en un contexto, por eso debemos plantearnos cómo encontrar los elementos curriculares en el contexto de nuestro alumnado, haciéndolo práctico y con sentido. Para ello, podemos recabar información sobre los intereses del alumnado,

bien a través de instrumentos, bien con suficiente tiempo de observación y escucha.

Por último, en relación con el contexto, hemos de considerar para qué situación de la vida real verá el alumnado necesario y motivador embarcarse en este proceso de aprendizaje. El alumnado debe ver utilidad en su aprendizaje y, a pesar de que en algún momento del proceso las partes pueden parecer descontextualizadas, la globalidad del planteamiento debe aportar realidad y la máxima transferencia posible. Para ello, es de utilidad la vinculación de nuestras situaciones de aprendizaje con las prácticas sociales y culturales próximas, con su vida cotidiana y con el entorno natural. Tener estos contextos como punto de partida, buscando preguntas en esa realidad, permitirá que nuestra situación de aprendizaje tenga una repercusión, a la vez, sobre ellos.

3. De la estructura curricular a la práctica en las situaciones de aprendizaje

Para comenzar este apartado, revisaremos brevemente los elementos de la estructura curricular general del nuevo marco normativo, de modo que queden claros los términos que vamos a utilizar. La estructura curricular de la LOMLOE «facilita la ingeniería didáctica necesaria para el trabajo y la evaluación por competencias en el aula». Así, el término más general es el de *objetivo de etapa*, es decir, los logros que se espera que el alumnado haya alcanzado al finalizar la etapa. Estos objetivos se alcanzan a través de la adquisición de las *competencias clave*, esto es, los desempeños que se consideran imprescindibles para que el alumnado pueda progresar en su itinerario formativo y afrontar los principales retos y desafíos globales y locales. Las competencias clave son comunes a toda la etapa y áreas.

Consideramos una *competencia* como un desempeño. Este término se entiende como resultado de integrar las tres dimensiones de la competencia: elementos cognitivos (conocimientos), instrumentales (destrezas) y actitudinales (actitudes) y aplicar esta integración de forma práctica y creativa en la ejecución de una situación de aprendizaje conectada con la vida real.

Por su parte, los *descriptores operativos* marcan el grado de desarrollo de las competencias clave, ya que concretan el progreso esperado en la adquisición de cada competencia. Esta adquisición tiene un carácter necesariamente secuencial y progresivo a lo largo de todas las etapas educativas.

Los descriptores operativos de cada una de las competencias clave constituyen el marco referencial a partir del cual se concretan las *competencias específicas* de las diferentes materias. Así, definen el *perfil competencial* al término de la Educación Primaria y el *perfil de salida* al término de la enseñanza básica. En el currículo andaluz se hace una propuesta de los descriptores operativos al término de cada ciclo de la Educación Infantil, Educación Primaria y Educación Secundaria.

Para lograr que el alumnado adquiriera las competencias específicas, nos ayudamos de los *saberes básicos*, que están formulados integrando conocimientos, destrezas y actitudes propios de cada área o materia.

Los descriptores operativos son comunes a todas las áreas que los contemplen y, junto con los saberes básicos propios de cada materia, ayudan a concretar las competencias específicas de cada una de las áreas, materias o ámbitos.

Las situaciones de aprendizaje nos permiten poner en juego los saberes básicos para alcanzar las competencias específicas y, por tanto, las competencias clave. A la vez, para valorar el progreso, los *criterios de evaluación* son los referentes que indican los niveles de desempeño esperados en el alumnado en estas situaciones de aprendizaje.

Una vez aclarada la terminología, pasamos a ver algunas pautas que nos servirán para aplicar la normativa a la práctica, que hemos representado en la figura 2 de manera esquemática. El análisis de las competencias específicas y de los criterios de evaluación nos servirá para diseñar situaciones de aprendizaje coherentes con el marco normativo.

Partir de la competencia específica y la alineación de los elementos asociados es clave para conectar el currículo con los intereses y motivaciones del alumnado. Las competencias específicas contienen información valiosa que podemos extraer cuando analizamos su sintaxis (siguiendo las indicaciones de los Servicios de Ordenación Educativa de la Junta de Andalucía y de lo recogido en el INTEF).¹ Una competencia específica tiene tres componentes:

- El aprendizaje específico a desarrollar. Qué desempeño se persigue que el alumnado adquiriera. Expresado en infinitivo.
- La forma en la que se va a desarrollar el aprendizaje. Cómo se desarrollará la acción. Redactado en gerundio.
- La finalidad de la competencia (que permite verificar su desempeño). Para qué se aprenderá. Redactado con *para* + infinitivo.
- Además, cada competencia específica se acompaña de un texto descriptivo del perfil competencial, que precisa y aporta información

1. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del profesorado

acerca de cómo plantear el trabajo a desarrollar. Y a partir de los descriptores operativos podemos obtener posibles tareas y actividades, indicadores de logro para observar y estrategias metodológicas para poner en práctica.

Por su parte, la sintaxis de los criterios de evaluación parte de la finalidad de la competencia específica a la que se asocia y la concreta en acciones contextualizadas. Así, establece:

- La actuación. Redactada con un infinitivo + el objeto de la acción o el conocimiento concreto, usando sustantivos.
- El contexto en el que se desarrolla la acción. El modo en que se va a llevar a cabo. Redactado con gerundio o adverbios.

Así, los criterios de evaluación asociados a cada competencia aportan información sobre los niveles de desempeño esperados en el alumnado en una situación de aprendizaje. Nos permiten obtener pautas para el diseño de la situación de aprendizaje y para el planteamiento de los instrumentos de evaluación, pues nos permiten valorar el grado de consecución de la competencia específica, de manera que guiarán a profesorado y alumnado, como herramienta de evaluación formativa.

Para la práctica, se recomienda desagregar los criterios de evaluación en «acciones evaluables», de modo que podamos obtener los *indicadores de logro*,² que serán las señales observables del aprendizaje. Serán características en positivo de productos o conductas de éxito de los desempeños que realiza el alumnado, que extraeremos para situarlos en un instrumento de evaluación (listas, escalas o rúbricas), y nos permitirán valorar su grado de desempeño. Por su parte, los saberes básicos nos darán información relevante para las actividades que plantearemos en nuestra situación de aprendizaje. Durante nuestro trabajo a la hora de llevar a la realidad del aula lo que indican las competencias y criterios, es interesante observar qué tipo de procesos cognitivos promueve la propuesta que vamos elaborando. Tal como indica Ruiz (2020), todos los procesos cognitivos que no están en la base de recordar están íntimamente relacionados entre sí y su principal función será promover aprendizaje significativo y transferible.

2. También llamados *atributos o criterios de realización*, según la terminología que se utilice.

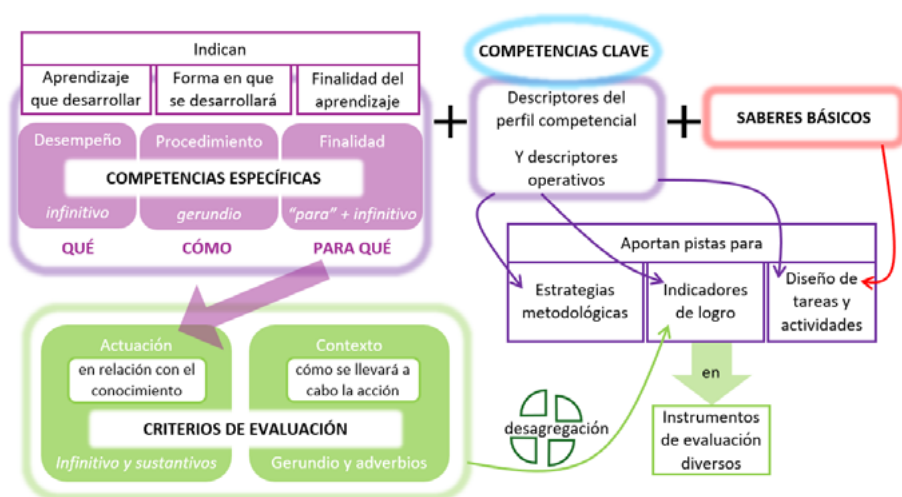


Figura 2. Estructura curricular aplicada al diseño de situaciones de aprendizaje.

Fuente: elaboración propia.

4. Diseño de una situación de aprendizaje

Con las situaciones de aprendizaje pretendemos desarrollar la capacidad del alumnado para comprender la realidad cambiante de la sociedad en la que vivimos y responder a ella de manera activa. Para conseguirlo, sabemos que el conocimiento se construye sobre: el contenido curricular, la cooperación (aprender juntos mejor que en solitario) y la acción (en doble sentido: aprender haciendo y hacer algo con el aprendizaje).

Como ya hemos mencionado, el punto de partida de la situación de aprendizaje es la competencia específica. Partimos de la finalidad descrita en la competencia específica (el *para qué*) y buscamos su relación con el contexto real de nuestro alumnado. Así, encontramos el detonante que dé lugar a la implicación del alumnado en la situación de aprendizaje.

A continuación, el componente *cómo* de la competencia específica nos marca el modo de adquirirla. Además, como hemos visto, podemos extraer ideas para la finalidad y la justificación de la situación de aprendizaje de la desagregación de los criterios de evaluación. Para estructurar la situación de aprendizaje, también haremos referencia a los saberes básicos asociados a cada criterio de evaluación y los descriptores asociados a la competencia específica, que aportan matices al diseño.

Con esta estructura clara, planteamos el reto, producto o desempeño que responda a la finalidad, que tenga una resolución creativa y colaborativa, una aplicación real y que implique la transferencia de aprendizajes.

Una vez justificada la finalidad de la situación de aprendizaje y descrito el desempeño final deseado, se realiza el desarrollo práctico mediante una secuencia didáctica. Se trata de la planificación de un conjunto de acciones, tareas, actividades de aprendizaje y ejercicios coherentemente interrelacionados, ordenados y dirigidos a la elaboración de un producto final. Este será la expresión de aprendizaje que responda satisfactoriamente a la práctica social y cultural que le da sentido.

La secuencia didáctica parte de cómo aprendemos las personas: gracias a las experiencias, que generan redes neuronales a través del procesamiento y conexión de nuestra experimentación, reflexión, pensamiento y acción (Morris, 2019; Ruiz, 2020). De este modo, sistematiza la enseñanza para ayudar a nuestro alumnado a sistematizar la comprensión de cómo aprender. Estas investigaciones en pedagogía y en neurociencia proporcionan un marco de referencia para el desarrollo de metodologías activas, posicionándose como una alternativa al modelo de transmisión de la información, ya que orienta intencionalmente al alumnado desde el primer momento en el ciclo y le involucra directamente a una situación real.

En Andalucía el diseño de la secuencia didáctica distingue 6 fases: «Motivar o movilizar» y «Activar», «Explorar», «Estructurar» y «Aplicar y comprobar», y «Concluir», que son secuenciales, pero hay tres aspectos: Evocar, Aprender a aprender (metacognición) y Evaluar, que deben estar presentes en todas las fases. En la figura 3 se muestra un esquema de las fases de la secuencia didáctica.

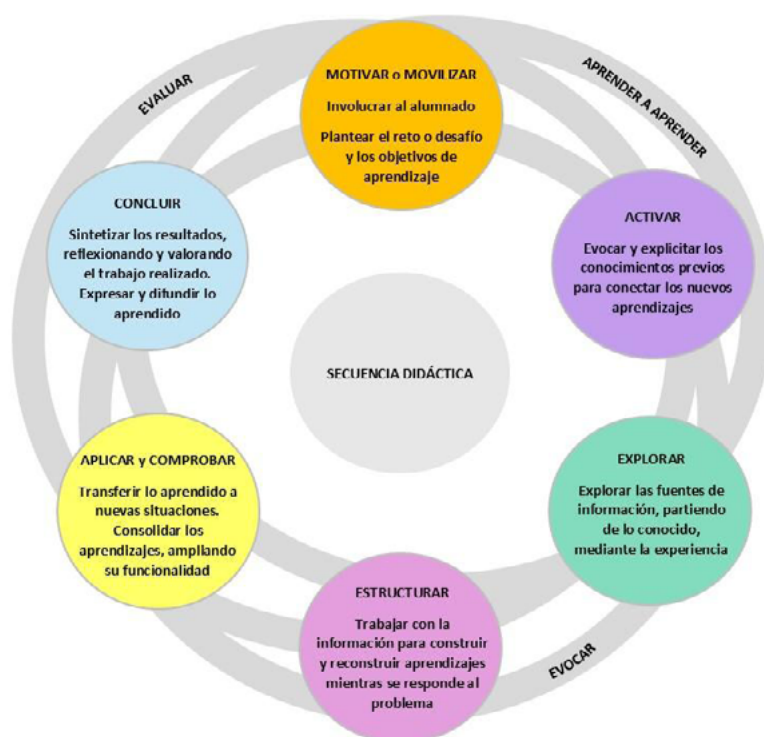


Figura 3. Fases de la secuencia didáctica.

Fuente: elaboración propia.

- Fase 1: *Motivar o movilizar*

Dado que el aprendizaje está mediado por la emoción (Bueno, 2021) vamos a involucrar al alumnado en el proceso, despertando su curiosidad y capturando su atención sostenida y consciente. Aquí deben quedar, mediante acciones explícitas, los por qué y para qué de lo que van a aprender, en un contexto relevante. También es el momento de especificar el reto, producto o desempeño que se busca, de manera explícita, detallada y clara.

- Fase 2: *Activar*

La evidencia científica indica que aprender conlleva tres procesos: obtener la información, conservarla y ser capaces de recuperarla mediante procesos de evocación (Ruiz, 2020). En esta fase se pretende evocar los conocimientos que el alumnado ya posee, recuperar los conocimientos, concepciones, representaciones, vivencias, creencias, emociones y habilidades adquiridos previamente, que sirvan de co-

nectores con lo nuevo que se va a proponer aprender. Activar los conocimientos previos del alumnado es uno de los factores destacados como evidencia de aprendizaje visible (Hattie, 2017). Además, forma parte de las teorías de Ausubel, que afirmaba que la clave del aprendizaje significativo está en la relación que se pueda establecer entre la nueva información y las ideas y aprendizajes ya existentes en la memoria del alumnado (Cottingham, 2023).

- Fase 3: *Explorar*

El conocimiento se construye modificando los esquemas cognitivos, es decir, partiendo de lo conocido, mediante la experiencia, la manipulación de objetos, la interacción con las personas... Es el momento en que cada estudiante, con su pensamiento, organice, estructure, dé significado e integre el aprendizaje que va a construir.

A partir de los conocimientos activados en la fase anterior, planteamos al alumnado la resolución de actividades, con dificultad ajustada a sus características, que pongan en marcha estos aprendizajes. Podemos presentar experiencias vividas por los propios estudiantes o por terceras personas que puedan ser invitadas al aula, o ficticias por medio de un audiovisual y de los personajes que en él participen. Podemos planificar visitas, excursiones, pequeñas salidas de aula. Podemos plantearles pequeños retos o desafíos mediante escenarios o estudios de caso, encuestas y votaciones, para que los resuelvan de manera colaborativa. Podemos plantear investigaciones, generar pequeños laboratorios o talleres. Promover que aprendan en entornos variados (patio, salas especiales, visitas a espacios diversos...).

- Fase 4: *Estructurar*

Ofreceremos recursos o actividades para reflexionar, deducir o sintetizar lo descubierto en la exploración anterior hasta llegar al conocimiento que queremos que aprendan. Así, el alumnado construirá nuevos conocimientos y reconstruirá aprendizajes anteriores a través de actividades de análisis crítico, uso de modelos, explicitación y conexión entre conocimientos, preguntas, ejemplos, prácticas y retroalimentación para asegurar la comprensión.

- Fase 5: *Aplicar y comprobar*

Se trata ahora de diseñar actividades para transferir lo aprendido a nuevas situaciones relevantes, dentro o fuera del aula. Es decir, que el alumnado verifique lo aprendido, aplicando los conocimientos para resolver el reto o problema planteado desde el inicio de la secuencia y comprobando su utilidad en nuevas situaciones y contextos distintos.

- Fase 6: *Concluir*

Para finalizar, sintetizamos los resultados del proceso, nos planteamos si hemos respondido a la pregunta o reto planteado en el origen de la situación de aprendizaje y valoramos el trabajo realizado. Invitamos al alumnado a una última autorreflexión del propio aprendizaje y del proceso seguido. Se puede dar la difusión de los resultados.

5. La evaluación de desempeños para la mejora del aprendizaje

La *evaluación* se puede definir como el establecimiento de un juicio en relación con unos objetivos o criterios. Y constituye un proceso que tiene como finalidad la toma de decisiones, en nuestro caso, para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje (Sanmartí, 2020). Una buena manera de conseguirlo es la evaluación formativa, que permite obtener evidencias sobre el logro del alumnado para mejorar el proceso de enseñanza de aprendizaje no solo del alumnado, sino también del profesorado. La información que extraemos e interpretamos será utilizada, según el propósito que se busque, por el profesorado, el propio alumno/a o sus compañeros para tomar decisiones sobre los siguientes pasos de la instrucción (Blacky William, 2009 en Hattie, 2017). En cambio, la evaluación sumativa nos limita a la hora de obtener un resultado final, ya que no nos permite actuar sobre el proceso.

Hemos de aclarar que, a pesar de que en los centros educativos se entiende como sinónimo de *evaluación educativa*, la calificación, la medición, es solo una parte concreta de toda la evaluación. Para evitar el sesgo que se puede producir al seleccionar actividades a evaluar y acumular calificaciones, y para aportar validez a las inferencias que vamos a hacer sobre el logro que han obtenido nuestros alumnos, debemos alinear las indicaciones del currículum, con las evidencias y los instrumentos.

Para llevar a cabo la evaluación en las situaciones de aprendizaje, alineamos los elementos curriculares (Domènech-Casal, 2023): el análisis de las competencias específicas y los criterios de evaluación nos lleva a diseñar tareas y actividades de las que valoraremos los procesos cognitivos, observando sus descriptores asociados al contexto en el que hemos definido la situación de aprendizaje y los saberes básicos. Con esta información, junto con el conocimiento propio de experto en nuestra área, propondremos evidencias (adecuadas al criterio de evaluación). Es importante asegurarnos de que el criterio de evaluación está representado en las evidencias que pedimos al alumnado, como respuestas a preguntas, productos o desempeños (Wiggins, 1998).

Además, hemos de plantearnos qué observar de cada evidencia, definiendo los indicadores de logro (o criterios de realización o atributos). Es recomendable formularlos como características en positivo o conductas de éxito, basados en un mapa de progreso de los aprendizajes. Los indicadores de logro se sitúan en el instrumento de evaluación, que son las herramientas que permiten establecer una valoración (cualitativa-cuantitativa) sobre el nivel de logro de los aprendizajes. Estableceremos puntos de comprobación (dado que no es posible que la evaluación continua ocurra continuamente en el espacio-tiempo), es decir, distintos momentos, actividades, dentro de las situaciones de aprendizaje, en que aplicaremos los instrumentos.

Si lo que observamos, es decir, los indicadores de logro están bien definidos y se ajustan a los criterios, en muchos casos las evidencias de aprendizaje no se obtendrán en un proceso diferenciado al que realizamos diariamente en clase con nuestro alumnado, sino que forman parte del quehacer diario. Sobre este quehacer diario realizaremos observaciones con nuestro instrumento.

En educación se utilizan, básicamente, tres instrumentos categorizados: listas de comprobación (de cotejo o *checklist*), escalas de observación y rúbricas (que son escalas de observación descriptivas). El instrumento que utilicemos debe estar acorde a lo que indica el criterio y al propósito de la situación de aprendizaje. Además, para hacer accesibles al alumnado las metas de aprendizaje (para que las comprenda y podamos dirigir mejor su aprendizaje), podemos usar rúbricas o cuestionarios donde clarifiquemos a qué aspecto concreto del aprendizaje se refiere cada ítem.

Otra clave para que la evaluación formativa sea efectiva es la comunicación efectiva de los resultados. El *feedback* de calidad está basado en la tarea, sobre aspectos que el alumnado tiene que alcanzar, los que ha realizado correctamente y aquellos que no. Daremos una explicación y propondremos actividades de mejora. Debemos evitar el *feedback* sobre la persona o sobre su esfuerzo, ya que son aspectos que no podemos controlar y podemos emitir un juicio de valor que va más allá del aprendizaje.

Finalmente, como durante toda la situación de aprendizaje, es importante promover la implicación del alumnado (pueden participar en el diseño de algún instrumento, comprobar su progreso y utilizar los resultados de la evaluación). Por ejemplo, para guiar al alumnado en su propio aprendizaje podemos utilizar preguntas a lo largo de la tarea o del proceso: ¿cuáles son mis objetivos?, ¿qué proceso sigo hacia los objetivos?, ¿cuál es el siguiente paso?

Por otro lado, la evaluación del proceso y de la práctica docente debe estar vinculada a contextos realistas del aula, para que se traduzca en

indicadores que podamos observar en nuestra propia actuación o a partir de los productos que hacemos como docentes. Cada equipo docente debe analizar, conocer y establecer los aspectos de la práctica docente en los que pretenda incidir y mejorar (determinar el qué evaluar).

Para una evaluación auténtica de la práctica docente, hemos de adoptar un enfoque multimetodológico (cómo, con qué, quiénes van a evaluar). Vamos a utilizar la autoevaluación, así como implicar a otros agentes (triangulación), como el alumnado, las familias u otros compañeros, en la valoración de nuestra práctica docente. También diversificaremos el uso de instrumentos (cuestionarios, entrevistas, observación directa...) y contemplaremos múltiples indicadores de la profesión, sin reducirla a la evaluación sobre resultados del rendimiento del alumnado.

En la evaluación de la práctica docente debe darse también la alineación de los elementos, de manera que se determine el contexto de recogida de información (aula, tutorías individualizadas, variables...), la fuente de la evidencia (documentos, reflexión, opinión, desempeños...), los procedimientos (observación, encuesta...) e instrumentos (*checklists*, cuestionarios...) que se utilizarán (con los indicadores), así como el agente encargado de la recogida de información para la triangulación.

Puede ser útil considerar ejemplos de práctica profesional basados en el modelo de evaluación, que ayuden e inspiren la mejora. Además, es interesante contar con guías de evidencia de buena práctica docente.

6. Referencias

- Alcántara Guerrero, M. D., Cortés de las Heras, J., García Pérez, J. B., Márquez Ordóñez, A. A, Molina Prieto, J., Rodríguez Cabrera, J. J., Valle López, J. M., Vergara Ramírez, J. J. (2022). *Diseño de situaciones de aprendizaje en Andalucía. Material visual AVFP del Curso «Diseño Situaciones de Aprendizaje en Andalucía»*. Consejería de Desarrollo Educativo y Formación Profesional. D. G. de Tecnologías Avanzadas y Transformación Educativa. Servicio de Planes de Formación. <https://view.genially.com/6357b68432abe00019045bb9/presentation-material-visual-avfp-diseno-situaciones-de-aprendizaje-en-andalucia>
- Alda Bueno, F. L., Fuentes Silveira, M. J. y Serramito Calo, M. (2024). Situaciones de aprendizaje en biología y geología. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 116, 8-14.
- Bueno i Torrens, D. (2021). La neurociencia como fundamento de la educación emocional. *Revista Internacional de Educación Emocional y Bienestar (RIEEB)*, 1(1), 47-61. <https://doi.org/10.48102/rieeb.2021.1.1.6>

- Comisión Europea: Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture (2019). *Key competences for lifelong learning*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2766/569540>
- Cortés Gracia, A. L. y Puig Mauriz, B. (2024). Diseño de situaciones de aprendizaje en biología y geología ¿Una obligación o una oportunidad? *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 116, 4-7.
- Consejo de Europa (2018). Documentary *The Competences we need*. <https://www.coe.int/en/web/education/documentary-the-competences-we-need>
- Cottingham, S. (2023). *Ausubel's Meaningful Learning in Action*. John Catt Educational.
- Diario oficial de la UE (2018). Recomendación del Consejo de 22 de mayo de 2018 relativa a las competencias clave para el aprendizaje permanente. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604%2801%29>
- Dirección Xeral de Saúde Pública Galicia (2020). Recomendaciones sobre Uso de Soportes Digitales. *Revista Infancia y Salud (RINSAD)*, 2(2). <http://rinsad.uca.es/ojs3/index.php/rinsad/article/view/35/450>
- Domènech-Casal, J. (2023). Situaciones de aprendizaje. *Ideas para el despliegue curricular de las ciencias*. *Ciències*, 45, 73-85. <https://doi.org/10.5565/rev/ciencias.469>
- Hattie, J. (2017). «Aprendizaje visible» para profesores. Maximizando el impacto en el aprendizaje. Paraninfo.
- Morris, T. H. (2019). Experiential learning - a systematic review and revision of Kolb's model. *Interactive Learning Environments*, 28(8), 1064-1077. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1570279>
- Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Infantil en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y a las diferencias individuales, se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y se determinan los procesos de tránsito entre ciclos y con Educación Primaria. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, 104, de 2 de junio de 2023. <https://www.junta-deandalucia.es/eboja/2023/104/index.html>
- Pedros-Alíó, C., Antón, I. M., Manrubia, S., Hueso-Gil, A., Gallardo, J., Cobo-Simón, M., Seoane, M., Maestro-López, M., Ortega-gonzález, P., Torres-Pérez, R. y Tenorio, R. (2022). *Ciencia o pseudociencia, herramientas para orientarse en un mar de información*. Plataforma.
- Ruiz Marín, H. (2020). ¿Cómo aprendemos? Una aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza. Graó.
- Sanmartí Puig, N. (2020). *Evaluar y aprender: un único proceso*. Octaedro.

UNESCO. Comisión Internacional de Desarrollo de la Educación (1972). *Learning to be: the world of education today and tomorrow*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000223222>

Wiggins, G. (1998). *Educative Assessment: Designing Assessments to Inform and Improve Student Performance*. Jossey-Bass.

7. Agradecimientos

Esta publicación es parte del proyecto I+D+i «Patrimonios controversiales para la formación ecosocial de la ciudadanía. Una investigación de educación patrimonial en la enseñanza reglada (EPITEC2)» (PID2020-116662GB-I00), financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033, y del proyecto I+D+i «Conocimiento especializado en la formación del profesorado de matemáticas, ciencias experimentales y ciencias sociales (MTSK-STSK-SCTSK)» (ProyExcel_00297), de la convocatoria de subvenciones a proyectos I+D+i universidades y entidades públicas de investigación 2021 de la Junta de Andalucía, y se enmarca en el Centro de Investigación en Pensamiento Contemporáneo e Innovación para el Desarrollo Social (COIDESO) y del grupo DESYM (HUM-168) de la Universidad de Huelva

2. «Descubriendo los cabezos de Huelva»: estudio crítico del patrimonio y acción ciudadana en Educación Infantil

ELISA ARROYO MORA

Universidad de Huelva, elisa.arroyo@ddi.uhu.es

MARÍA JESÚS MARTÍN MAESTRE

CEIP Profesora Pilar Martínez Cruz, mmarmae253@g.educaand.es

RAQUEL MARTÍNEZ MACÍAS

CEIP Profesora Pilar Martínez Cruz, rmarmac322@g.educaand.es

1. Introducción

La Educación Infantil es una etapa con identidad propia que se caracteriza por ser una fase de iniciación en el conocimiento del entorno natural, social y cultural, en la que se prioriza la indagación, exploración y manipulación de los elementos del contexto próximo. De igual modo, tal y como se indica en la Orden de 30 mayo de 2023, en esta etapa educativa deben sentarse las bases para el ejercicio de una ciudadanía democrática, fomentando un compromiso activo con su comunidad, su territorio, su cultura y con el cuidado de la naturaleza y la sostenibilidad medioambiental.

Partiendo de dichas premisas, en este capítulo se presenta una situación de aprendizaje cuyo centro de interés son los cabezos de Huelva, elementos controversiales del patrimonio natural y cultural onubense. A partir del conocimiento de los cabezos y de la problemática vinculada a su gestión se abordan saberes relacionados con la historia local y la configuración de la ciudad, con el concepto e importancia del patrimonio para las sociedades, con la protección de los entornos naturales y con la participación ciudadana en defensa del patrimonio.

2. Marco teórico

El patrimonio, tal y como afirma Hernández-Ríos (2018), acompaña a las personas a lo largo de toda la vida e interpela a las emociones de los niños y las niñas desde sus primeros años por los vínculos que se esta-

blecen con él y por estar inserto en su vida diaria. Por ello, el patrimonio se configura como un recurso con gran potencial educativo (Cuenca, 2014).

El uso educativo del patrimonio en Educación Infantil contribuye al desarrollo de las competencias emocionales y territoriales (Trabajo y Cuenca, 2017) y a la progresiva construcción de la identidad cultural propia y colectiva del alumnado (Llull-Peñalba, 2010). Asimismo, dada la dimensión interdisciplinar del patrimonio, a partir de él se pueden abordar saberes propios de distintas áreas de conocimiento para su aplicación en la comprensión de la realidad (Trabajo y Cuenca, 2022).

Tal y como expone Peinado (2020: 51), en la primera etapa educativa:

El acercamiento al patrimonio debe ser siempre sensible a la cultura local y los rasgos culturales de su entorno, pues permite [al alumnado] conectar mejor su cotidianidad con el entorno social y cultural inmediato.

Así, la educación patrimonial es un marco idóneo para iniciar al alumnado en el conocimiento de la realidad sociohistórica y natural desde una perspectiva activa y crítica, estudiando los elementos patrimoniales de su contexto, mientras se fomentan valores cívicos, éticos y afectivos en relación con su cuidado y defensa (Cuenta *et al.*, 2011).

En esta línea, el trabajo en torno al patrimonio de la propia ciudad promueve en el alumnado la comprensión de su relación con el pasado para entender, así, su realidad en el presente (Pérez-Largacha, 2019) y actuar en su contexto próximo. Así, siendo la finalidad de la educación patrimonial la formación de una ciudadanía participativa y comprometida con su entorno y su comunidad (Lucas y Estepa, 2016), en Educación Infantil se debe fomentar la construcción de valores identitarios y simbólicos y la capacidad de implicarse en el cuidado, valoración y divulgación de su patrimonio (Peinado, 2020). De esta forma, a partir del compromiso sociocultural del alumnado con su patrimonio y su comunidad (Cuenca, 2014), se estarían sentando las bases para la formación de una ciudadanía crítica con capacidad para la transformación socioambiental.

Para contribuir a esta finalidad, Estepa y Martín-Cáceres (2018) proponen introducir en los proyectos de educación patrimonial los denominados *patrimonios controversiales*. Estos son aquellos elementos patrimoniales seleccionados didácticamente por suscitar algún tipo de debate, controversia o conflicto, ya sea de carácter ideológico, político, social, cultural o medioambiental, o por ser reflejo de algún tipo de discriminación, desigualdad o dominación de un grupo sobre otro (Arroyo *et al.*, 2022; Sampedro-Martín *et al.*, 2023a).

A partir de los patrimonios controversiales se pueden abordar en el aula las causas, consecuencias y posibles soluciones a las problemáticas socioambientales relevantes que se dan en nuestra sociedad y que requieren un análisis desde la propia cultura (Martín-Cáceres *et al.*, 2022). De esta forma, se estará promoviendo en el alumnado la reflexión sobre las acciones individuales y colectivas que permitan el bienestar común y la transformación del territorio y las comunidades desde una perspectiva ecosocial (Assadourian, 2017). Asimismo, a través del uso educativo de las controversias asociadas al patrimonio en la etapa de Educación Infantil se estará propiciando que el alumnado analice dichas controversias desde distintas perspectivas, sea capaz de argumentar y desarrolle las primeras formas de pensamiento crítico (Arroyo y Cuenca, 2021).

3. Descripción y justificación de la controversia

Los cabezos de Huelva son elementos fisiográficos singulares del paisaje onubense que conforman un relieve dominante en contraste con las marismas del río Odiel (figura 1). Son formaciones geológicas similares a cerros o colinas de poca altitud compuestas por arcillas, arenas y gravas compactadas y cuya composición, restos fósiles y biodiversidad los convierten en monumentos naturales (Garrido y Romero, 2010).



Figura 1. Imagen desde el cabezo del Conquero frente al río Odiel.

Fuente: elaboración propia.

Los cabezos de la ciudad de Huelva se pueden agrupar, tal y como se describe en el trabajo de Campero-Romero *et al.* (2019), en cinco conjuntos: el Conquero, San Pedro, La Joya, La Esperanza, y otros pequeños cabezos extendidos a lo largo de la ciudad, como La Almagra, El Saladillo o Vista Alegre.

Los cabezos onubenses son elementos del patrimonio natural y cultural, con un elevado valor identitario y afectivo para la ciudad de Huelva. Estos espacios del territorio urbano, según García-Navarro *et al.* (2011), forman parte de la memoria colectiva de la ciudadanía onubense y de las biografías de sus habitantes. Así, el estudio de los cabezos, como elementos relevantes del paisaje urbano de Huelva, contribuye al conocimiento de la propia comunidad, de los modos de vida pasados y actuales y de la forma en la que conforma nuestra sociedad (Díez-Bedmar, 2018).

Por otro lado, Campero-Romero *et al.* (2019) exponen que los cabezos, entendidos como espacios verdes dentro de la ciudad, son ecosistemas urbanos que aportan numerosos beneficios ambientales y ecológicos a la ciudadanía onubense. Así, el Parque Moret, parte del conjunto de cabezos del Conquero y convertido en uno de los parques urbanos de mayor dimensión de Andalucía, es un lugar de esparcimiento y disfrute y es considerado el pulmón verde de la ciudad (Vidal *et al.*, 2013).

De igual modo, históricamente los cabezos fueron fundamentales para las civilizaciones de la zona, tal y como certifica la presencia de restos arqueológicos desde la protohistoria hasta la Edad Moderna en ellos (Campero-Romero *et al.*, 2019). Por ello, los cabezos son elementos del patrimonio cultural onubense que muestran el origen y configuración de la ciudad y que encierran vestigios del pasado que permiten interpretar la historia y, así, comprender el presente. Claro ejemplo de ello es el cabezo de La Joya, necrópolis de la civilización tartésica, cuyos restos de dicha cultura explican su organización social, sus modos de vida y la historia de la propia ciudad (Toscano-Pérez y Tejera, 2022).

Por todo ello, el desarrollo urbano de la ciudad de Huelva se había acomodado tradicionalmente al contorno natural de los cabezos. Sin embargo, con el Plan General de Ordenación Urbana de 1999, estos elementos pasaron a ser espacios con proyección parcial o total de urbanización. A partir de ese momento, los cabezos comenzaron a sufrir el abandono y la falta de protección por parte de las administraciones, aun cuando la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía los incluyó en el Inventario Andaluz de Georrecursos en 2011. De ahí que, a pesar de sus valores y las funciones anteriormente detalladas, los cabezos tienen cierta invisibilidad patrimonial e identitaria para la ciudadanía onubense (Morón y Trabajo, 2021).

Teniendo en cuenta las características de los cabezos de Huelva y las problemáticas que subyacen a su gestión, podrían considerarse patrimonios interesados, según la clasificación de perspectivas controversiales a partir de las cuales analizar el patrimonio (Arroyo *et al.*, 2022; Estepa y Martín-Cáceres, 2018; Sampedro-Martín *et al.*, 2023a). El conflicto de intereses políticos, ideológicos, económicos, culturales y medioambientales que genera su administración convierte a los cabezos en una temática que permite el análisis de un problema socioambiental desde diferentes puntos de vista y en un centro de interés idóneo para proyectos educativos que tengan como fin que el alumnado conozca su historia y los orígenes de su ciudad al tiempo que se fomenta su pensamiento reflexivo y crítico.

4. Diseño de la propuesta

La situación de aprendizaje que se presenta lleva por título «Descubriendo los cabezos de Huelva» y su finalidad última es que, a través del conocimiento y valoración de los cabezos, el alumnado comprenda las consecuencias de la falta de protección del patrimonio cultural y natural de su entorno y que se plantee posibles iniciativas ciudadanas que reivindiquen el cuidado de los elementos patrimoniales, poniendo en marcha aquellas que se encuentren a su alcance.

Este proyecto educativo, diseñado para 21 días, aproximadamente, se basa en el método de aprendizaje basado en proyectos (ABPr), un enfoque educativo cuya base es la investigación escolar y que permite que el alumnado despliegue habilidades sociales, personales y emocionales y desarrolle su autonomía en la reflexión y la toma de decisiones en relación con su patrimonio (Cambil y Romero, 2017). Desde este enfoque educativo, se introduce una experiencia interdisciplinar que integra contenidos de historia, geografía, patrimonio, geología, biología, matemáticas y lengua, entre otros, a partir de la temática de los cabezos de Huelva como centro de interés.

Asimismo, las actividades planteadas se llevan a cabo siguiendo la organización y metodología del trabajo por rincones, en el que los espacios del aula se configuran para que los niños y las niñas puedan trabajar de forma individual o en pequeño grupo en distintas tareas de forma simultánea, dando respuesta, así, a sus necesidades y ritmos de aprendizaje (Fernández-Piatek, 2009). El aprendizaje basado en proyectos unido al trabajo por rincones, en esta situación de aprendizaje, favorece el uso de metodologías dialógicas y cooperativas y permite la indagación y

experimentación por parte del alumnado, acciones clave para el aprendizaje en Educación Infantil (Fernández-Santín y Feliu, 2020).

Por otro lado, un elemento clave de la situación de aprendizaje presentada es la variación de contextos de aprendizaje, como forma para el desarrollo del pensamiento crítico y creativo del alumnado (Moromizato-Izu, 2007). Así, las actividades en torno a los cabezos están planteadas para su desarrollo en distintos espacios, como son el aula ordinaria, el patio del centro educativo, el Museo de Huelva (figura 2) y el Parque Moret (figura 3). De esta forma, se permite la aplicación de los aprendizajes escolares en otros contextos y se garantiza el contacto directo con los elementos patrimoniales (Cuenca *et al.*, 2011).



Figura 2 y 3. Imágenes de las salidas de investigación en la situación de aprendizaje.

Fuente: elaboración propia.

4.1. Participantes

La presente situación de aprendizaje está diseñada para el nivel de 5 años de la etapa de Educación Infantil y fue implementada en el CEIP Profesora Pilar Martínez Cruz, un centro educativo público situado en una zona de Huelva capital cuyo contexto socioeconómico es medio-alto.

Los y las participantes en esta situación de aprendizaje se corresponden con dos grupos-clase del centro educativo y suponen un número total de 43 niños y niñas de entre 5 y 6 años. Este alumnado se encontraba inmerso en un proyecto educativo anual sobre la historia y el patrimonio cultural y natural de Huelva capital y provincia, lo cual facilitó la introducción de los patrimonios controversiales en el tercer trimestre del curso.

4.2. Instrumento de planificación didáctica: la secuencia

La situación de aprendizaje «Descubriendo los cabezos de Huelva» se plantea con un doble producto final transferible a la ciudadanía onubense. Por un lado, el alumnado, como síntesis final y forma de comunicar los aprendizajes, elaboró titulares de textos periodísticos que se incluyeron en un vídeo final para su visionado por parte de las familias y el resto de la comunidad educativa. Por otro, se propuso el reto de visitar el cabezo del Conquero y las inmediaciones del cabezo de La Joya, confeccionar carteles reivindicativos y colocarlos en las vallas aledañas de estos elementos, promoviendo, así, la participación de las familias en la situación de aprendizaje.

Para este trabajo, los saberes básicos de la Orden de 30 de mayo de 2023 de las tres áreas curriculares de Educación Infantil –Crecimiento en Armonía (señalada en color azul), Descubrimiento y Exploración del Entorno (señalada en color azul) y Comunicación y Representación de la Realidad (señalada en color rosa)– se han adaptado a la situación de aprendizaje, dando lugar a los contenidos presentados en la trama de la figura 4.

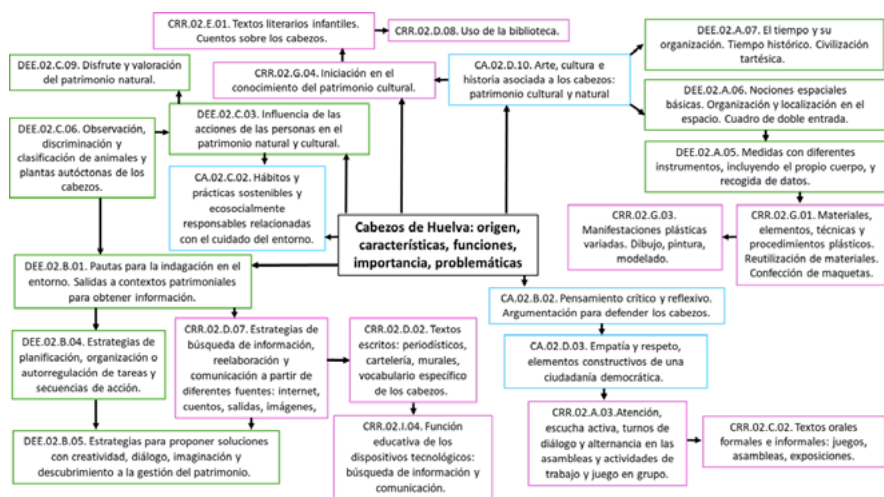


Figura 4. Trama de saberes básicos de la situación de aprendizaje.

Fuente: elaboración propia a partir de los saberes básicos de la Orden de 30 de mayo de 2023.

Del mismo modo, con las actividades diseñadas se pretende contribuir especialmente a las siguientes competencias específicas, extraídas de la orden curricular y adaptadas para las actividades del proyecto:

- CA.3. Desarrollar capacidades, destrezas y hábitos emocionales, personales y sociales relacionados con el cuidado del entorno y la reducción del impacto de la intervención humana en el medio, promoviendo un estilo de vida ecosocialmente responsable.
- DEE.1. Identificar las características de los materiales sedimentarios de los cabezos y de los restos fósiles y arqueológicos allí encontrados, estableciendo relaciones entre ellos, mediante la exploración y manipulación, y el desarrollo de destrezas lógico-matemáticas relacionadas con la resolución de problemas y la organización espacial a través del cuadro de doble entrada.
- DEE.3. Reconocer los elementos naturales propios de los cabezos, mostrando interés por los hábitos de cuidado, conservación y uso sostenible de la naturaleza y el territorio, valorando y protegiendo el patrimonio natural y cultural de su comunidad.
- CRR.4. Participar en actividades relacionadas con textos escritos de diferente índole (cuentos, textos periodísticos, cartelería informativa y reivindicativa, murales, vocabulario específico de los cabezos, etc.), mostrando interés por conocer su funcionalidad y características.
- CRR.5. Producir mensajes a través de estrategias comunicativas plásticas y artísticas aplicando conocimientos relativos a los cabezos.

Así, se diseñaron e implementaron un total de 21 actividades (tabla 1), estructuradas en las fases de una situación de aprendizaje (Ruiz-Morales, 2023): motivación y activación (señaladas en color azul), exploración (señaladas en color verde), estructuración y aplicación (señaladas en color rosa) y conclusión y comunicación (señaladas en color naranja).

Tabla 1. Actividades de la situación de aprendizaje

Actividad 1: Asamblea de detección de ideas previas sobre patrimonio, los cabezos y el cuidado medioambiental.	Actividad 2: Lluvia de ideas en torno a fotos de los cabezos en diversos estados de conservación.	Actividad 3: Dibujo individual de los cabezos.
Actividad 4: Salida al Museo de Huelva. Visita a la Sala de Arqueología para conocer restos materiales localizados en los cabezos y características de las civilizaciones a las que pertenecían. Visita a la Sala de Bellas Artes para abordar la representación artística y la composición geomorfológica de los cabezos (figura 2).	Actividad 5: Búsqueda en internet, usando el proyector o pizarra digital, sobre la localización y las características de los cabezos, la composición geomorfológica de los mismos, los hallazgos arqueológicos principales y su flora y fauna autóctona.	Actividad 6: Trabajo con los cuentos La Joya, una historia de cuento de Teresa Suárez, ilustrado por Ana Baldallo, y El secreto de los cabezos, de Lucía Vallero, ilustrado por Lola Vallero, para obtener información sobre la cultura tartésica y los hallazgos fósiles de los cabezos, respectivamente.
Actividad 7: Experimentos con los materiales sedimentarios del cabezo (arcilla, arena y gravilla) para apreciar el paso del agua por las capas de los cabezos y justificar el acueducto subterráneo que finaliza en la Fuente Vieja del cabezo del Conquero.	Actividad 8: Observación, manipulación y clasificación de fósiles marinos hallados en los cabezos y otras zonas de Huelva.	Actividad 9: Confección de una maqueta del cabezo del Conquero, distinguiendo los estratos de su composición geomorfológica, usando un molde, arcilla, arena, gravilla y recreaciones de los restos fósiles y la vegetación (figura 5).
Actividad 10: Creación del mural colaborativo «Los tesoros del museo» con dibujos de piezas (seleccionadas libremente) observadas en el Museo de Huelva incluyendo su nombre y/o uso.	Actividad 11: Ficha de ordenación y explicación de las distintas escenas del cuento La Joya, una historia de cuento, reparando en los elementos clave de los rituales funerarios tartésicos.	Actividad 12: Recreación del yacimiento arqueológico del cabezo de La Joya, para localizar restos materiales, analizarlos y dibujarlos. Uso del cuadro de doble entrada para organizar el espacio y localizar elementos en él.
Actividad 13: Salida al Parque Moret. Observación y recogida de datos de la flora y la fauna características de los cabezos (figura 3).	Actividad 14: Dibujo individual de las especies más características de la fauna de los cabezos.	Actividad 15: Pintura, con diferentes técnicas (estampación con algodones, uso de pinceles y dedos...), de la flora de los cabezos (figura 6).
Actividad 16: Formación, con piezas de distinto tipo, de animales, plantas y flores autóctonas de los cabezos.	Actividad 17: Creación grupal de carteles con normas y medidas para cuidar el Parque Moret.	Actividad 18: Dibujo individual de los cabezos que incluya los elementos aprendidos en el proyecto.
Actividad 19: Creación y escritura de titulares de textos periodísticos, con dibujos individuales, sobre las problemáticas de los cabezos.	Actividad 20: Creación de carteles reivindicativos en defensa de los cabezos y salida con las familias para su colocación en La Joya.	Actividad 21: Asamblea final de síntesis y reflexión. Planteamiento de posibles soluciones a la problemática de los cabezos de Huelva.

Fuente: elaboración propia



Figuras 5 y 6. Ejemplos de actividades: maqueta del cabeza del Conquero y representación artística de la flora de los cabezos.

Fuente: elaboración propia.

4.3. Instrumento de análisis y evaluación

La evaluación seguida en esta situación de aprendizaje se caracteriza por ser global, continua y formativa y por llevarse a cabo a partir de diversos instrumentos y técnicas, tal y como se establece en la Orden de 30 de mayo de 2023. Así, para valorar los aprendizajes construidos por el alumnado, se registraron sus intervenciones en las asambleas diarias, las producciones resultantes en el desarrollo de las actividades y una prueba individual de selección de opciones relacionadas con la composición de los cabezos, los hallazgos allí encontrados, sus funciones y el concepto de conservación del patrimonio.

De igual modo, para analizar los resultados de aprendizaje recogidos a través de los distintos instrumentos, se utilizó una rúbrica de evaluación, que valora de forma independiente la consecución de cada criterio de evaluación en función de una hipótesis de progresión que va desde un nivel inicial hasta uno deseable, desarrollados en los indicadores de logro (tabla 2).

Tabla 2. Rúbrica de evaluación: instrumento de análisis de los resultados de aprendizaje

Criterios de evaluación	Indicadores de logro			
	Poco adecuado	Adecuado	Muy adecuado	Excelente
CA. 3.1. Realizar actividades relacionadas con el cuidado del entorno, respetando los espacios naturales de la ciudad.	No participa en actividades de cuidado del entorno o muestra indiferencia. No respeta los espacios naturales. Realiza acciones que perjudican el entorno.	Participa de manera esporádica en acciones de cuidado del entorno. Muestra cierto respeto por los espacios naturales, con limitaciones. Respeto los espacios, aunque pueda causar daño menor.	Participa regularmente en actividades para el cuidado del entorno. Demuestra respeto por los espacios naturales, con algunas excepciones. Intenta que sus acciones no dañen el entorno.	Participa activamente en actividades de protección del medio. Comprende la importancia de cuidar los entornos naturales. Siempre asegura que sus acciones no perjudiquen el entorno, y educa a otros al respecto.
DEE. 1.1. Establecer relaciones, explorar y estudiar las características de los materiales sedimentarios de los cabezos y los restos fósiles y arqueológicos allí encontrados, constatando el efecto de sus acciones en los cabezos y anticipándose a las consecuencias de la intervención humana sobre ellos.	No muestra interés en explorar las características de los materiales sedimentarios, fósiles y arqueológicos. No reproduce los pasos del método arqueológico en situaciones simuladas. No reconoce que existe distinción entre los estratos de los cabezos. Realiza acciones que pueden tener consecuencias negativas en los cabezos.	Muestra interés en la exploración y el estudio de los materiales sedimentarios, fósiles y arqueológicos y los identifica de forma básica. Reproduce el método arqueológico en situaciones simuladas. Reconoce que existe distinción entre los estratos de los cabezos. Reconoce de manera superficial el efecto de sus acciones y las consecuencias de la intervención humana sobre los cabezos.	Explora y estudia las características de los materiales sedimentarios, fósiles y arqueológicos, estableciendo relaciones entre ellos. Reproduce el método arqueológico en situaciones simuladas, reconociendo partes del procedimiento. Nombra los materiales sedimentarios de los estratos de los cabezos y comprende el paso del agua por ellos. Reflexiona sobre las consecuencias de la destrucción de los cabezos.	Establece relaciones entre los cabezos y la configuración de la ciudad a partir del estudio de los restos fósiles y arqueológicos. Conoce los procedimientos del método arqueológico y los reproduce en una situación simulada. Nombra los estratos de los cabezos, reconoce sus materiales y explica el paso del agua por ellos. Reflexiona sobre las consecuencias de la destrucción de los cabezos y emprende acciones para ponerlos en valor y protegerlos.
DEE. 1.5. Utilizar las nociones temporales básicas, comprender la relación pasado-presente, comparar sociedades del pasado y del presente e identificar elementos distintivos de la cultura tartésica.	No utiliza nociones temporales básicas ni comprende la relación pasado-presente. No puede comparar momentos ni sociedades históricas ni identificar elementos de la cultura tartésica.	Utiliza algunas nociones temporales básicas y muestra una comprensión limitada de la relación pasado-presente. Representa algunos elementos de la cultura tartésica, con ayuda.	Utiliza correctamente las nociones temporales, comprende la relación pasado-presente e identifica diferentes momentos históricos. Nombra y representa elementos de los modos de vida y rituales funerarios tartésicos.	Utiliza con precisión las nociones temporales, comprende la relación pasado-presente y distingue periodos históricos y avances culturales. Nombra y representa los elementos de los modos de vida y rituales funerarios tartésicos, sus objetos y sus usos.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro			
	Poco adecuado	Adecuado	Muy adecuado	Excelente
DEE. 1.6. Representar y organizar el espacio y localizar elementos en él con el cuadro de doble entrada o cuadrícula.	No representa ni organiza el espacio adecuadamente. No localiza elementos en la cuadrícula.	Representa y organiza el espacio de manera básica. Localiza con errores algunos elementos en la cuadrícula.	Representa y organiza el espacio, localizando la mayoría de los elementos en la cuadrícula.	Representa y organiza el espacio utilizando la cuadrícula y localizando de forma precisa elementos en él a partir de sus coordenadas.
DEE. 3.1. Mostrar una actitud de respeto y cuidado hacia el medio natural, identificando el impacto de las acciones humanas sobre los cabezos, adquiriendo responsabilidad y divulgando acciones para conservarlos.	No muestra respeto ni cuidado hacia el medio natural. No identifica el impacto de las acciones humanas ni asume responsabilidad en la conservación de los cabezos.	Muestra una actitud básica de respeto y cuidado hacia el medio natural. Identifica superficialmente el impacto de las acciones humanas sobre los cabezos y asume responsabilidad limitada.	Muestra una actitud consistente de respeto y cuidado hacia el medio natural. Identifica el impacto de las acciones humanas, se responsabiliza del cuidado de los cabezos y participa en acciones de divulgación.	Valora el patrimonio natural y muestra una actitud de respeto y cuidado hacia el medio. Identifica las acciones que impactan de forma positiva y negativa en los cabezos y asume responsabilidad en la divulgación de acciones eficaces para su conservación.
DEE. 3.4. Conocer los componentes básicos de la flora y la fauna autóctona de los cabezos y establecer relaciones entre el territorio y la sociedad a partir del conocimiento y observación del patrimonio presente en la ciudad.	No reconoce ni nombra las plantas, flores, animales e insectos autóctonos de los cabezos. No comprende los beneficios que aporta la biodiversidad a las poblaciones. No establece relaciones entre el territorio y la sociedad.	Reconoce algunas plantas, flores, animales e insectos de los cabezos. Comprende limitadamente los beneficios que aporta la biodiversidad a las poblaciones. Es capaz de identificar las acciones humanas que benefician y perjudican el territorio.	Nombra e identifica algunas de las características de las plantas, flores, animales e insectos autóctonos de los cabezos. Reconoce los beneficios que aporta la biodiversidad de los cabezos a la ciudadanía. Relaciona las acciones humanas con los cambios en el territorio.	Nombra e identifica las características de las plantas, flores, animales e insectos autóctonos de los cabezos. Comprende y argumenta los beneficios que aporta la biodiversidad de los cabezos a la ciudadanía. Establece relaciones complejas entre las acciones sociales y culturales y el territorio.
CRR. 4.1. Mostrar interés por comunicarse a través de textos escritos en forma de carteles, murales, fichas y textos periodísticos, valorando su función comunicativa.	No muestra interés por comunicarse a través de textos escritos. No conoce el vocabulario básico asociado a los cabezos. No valora la función comunicativa de estos formatos.	Muestra un interés básico por comunicarse a través de textos escritos. Conoce poco vocabulario asociado a los cabezos y lo aplica con ayuda. Valora algo la importancia de los textos escritos para la comunicación.	Muestra interés y se comunica a través de textos escritos, utilizando cierto vocabulario relacionado con los cabezos y comprende la función comunicativa de dichos textos.	Muestra interés y se comunica eficazmente a través de textos escritos sencillos, utilizando vocabulario específico de los cabezos, para transmitir su conocimiento.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro			
	Poco adecuado	Adecuado	Muy adecuado	Excelente
CRR. 5.3. Participar en actividades de lectura de cuentos apreciando el lenguaje literario y extrayendo contenidos relacionados con los cabezos presentes en dichos cuentos.	No pone atención en la lectura de cuentos. No explora ni aprecia el lenguaje literario. No extrae contenidos relacionados con los cabezos.	Participa en actividades de lectura de cuentos. Explora y aprecia el lenguaje literario de manera superficial. Extrae algunos contenidos sobre los cabezos.	Participa activamente en actividades de lectura de cuentos, apreciando el lenguaje literario. Extrae la mayoría de los contenidos relacionados con los cabezos.	Participa con entusiasmo en actividades de lectura de cuentos y reconoce la belleza del lenguaje literario. Extrae y retiene contenidos de los cabezos y los aplica en otros contextos.
CRR. 5.4. Expresar emociones e ideas en manifestaciones artísticas y culturales, disfrutando del proceso creativo.	No disfruta del proceso creativo. No expresa emociones ni ideas en manifestaciones plásticas.	Disfruta del proceso creativo y expresa de forma limitada ideas y emociones relacionadas con los cabezos.	Disfruta del proceso creativo y expresa sus emociones y contenidos relacionados con los cabezos.	Disfruta del proceso creativo y plasma en sus producciones conocimientos complejos relacionados con los cabezos.

Fuente: elaboración propia a partir de los criterios de evaluación de la Orden de 30 de mayo de 2023

Por otro lado, en este trabajo toma especial relevancia un sistema de categorías cualitativo, usado como referente teórico y metodológico para diseñar la propuesta y analizarla. Este sistema de categorías (tabla 3), adaptado de los proyectos I+D+i EPITEC y EPITEC2 (Arroyo *et al.*, 2022; Cuenca *et al.*, 2020; Sampedro-Martín *et al.*, 2023b; Sampedro-Martín *et al.*, 2025; Trabajo y Cuenca, 2022), evalúa la profundidad de las nociones que el alumnado presenta sobre el patrimonio, los cabezos de Huelva, la participación ciudadana, el territorio y el medioambiente.

Tabla 3. Sistema de categorías: instrumento teórico y metodológico de análisis de los aprendizajes

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS	INDICADORES
I. CONCEPTO DE PATRIMONIO	1. Perspectiva de patrimonio	Fetichista-excepcionalista
		Monumental
		Estética
		Temporal
		Diversidad
		Simbólico-identitaria
	2. Tipología patrimonial	Patr. natural-histórico-artístico
		Patr. etnológico
		Patr. científico-tecnológico.
		Patr. holístico

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS	INDICADORES
II. PATRIMONIOS CONTROVERSIALES	4. Visión de los cabezos	Negacionismo
		Desconocimiento
		Conocimiento pasivo
		Posicionamiento crítico
		Compromiso ecosocial
III. CIUDADANÍA	5. Concepción de ciudadanía	Individual
		Social
		Global
		Ecociudadanía
	6. Participación ciudadana	Personalmente responsable
		Participativo/a
		Orientado/a a la justicia
		Activista por la ecojusticia y justicia social
IV. RELACIÓN ENTRE PATRIMONIO, INTE- LIGENCIA TERRITORIAL Y CIUDADANÍA	8. Visión del paisaje	Musealizado
		Sostenible
		Cultural
	9. Desarrollo territorial / Visión del medioambiente	Conservacionista
		Cultural
		Sostenible
		Decrecimiento

Fuente: instrumento adaptado de los trabajos de Arroyo *et al.*, 2022; Cuenca *et al.*, 2020; Sampedro-Martín *et al.*, 2023b; Sampedro-Martín *et al.*, 2025; Trabajo y Cuenca, 2022

5. Análisis y discusión

La diversidad de actividades, recursos y contextos que caracterizan la situación de aprendizaje «Descubriendo los cabezos de Huelva», sumada al uso del patrimonio del entorno cercano, despertó el interés del alumnado y aumentó su motivación, elementos clave para que se produzcan aprendizajes significativos.

En relación con el conocimiento y valoración del patrimonio natural, el alumnado pudo descubrir la flora y la fauna autóctona de los cabezos y pareció entender las interacciones del ser humano con la naturaleza y las consecuencias de las acciones humanas sobre el territorio desde una perspectiva sostenible, insistiendo en la necesidad de promover en la

ciudadanía el cuidado medioambiental (criterios de evaluación CA.3.1. y DEE.3.4.). A lo largo de la situación de aprendizaje, el alumnado pudo emprender acciones concretas de protección del patrimonio y de sensibilización para el resto de la sociedad (figuras 7 y 8), con una consideración muy clara de la importancia de participar para conseguir aquello que es justo con el patrimonio y con la naturaleza (criterio de evaluación DEE.3.1.). Esto es debido a que los proyectos educativos que refuerzan la relación existente entre el patrimonio y la identidad propician que el alumnado se sienta comprometido con su comunidad y protagonista de la protección y cuidado de su patrimonio a partir de acciones ciudadanas (Lucas y Estepa, 2016).



Figuras 7 y 8. Reto final: ejemplo de cartelería reivindicativa y titular periodístico.

Fuente: elaboración propia.

Las acciones cívicas de difusión del conocimiento y de la necesidad de proteger los cabezos, a partir de la creación de cartelería reivindicativa y de los titulares periodísticos, permitieron, además, iniciar al alumnado en las diversas funciones comunicativas que pueden cumplir las distintas tipologías textuales y en un vocabulario nuevo y específico relacionado con el patrimonio de su comunidad (criterio de evaluación CRR.4.1.).

Del mismo modo, en la situación de aprendizaje presentada se pusieron en valor los textos escritos, no solo como forma de comunicación con la ciudadanía, sino también como medio para obtener información que estructurar de forma posterior en aprendizajes escolares. Así, a partir del trabajo en torno a cuentos en formato físico y digital, el alumnado pudo apreciar el lenguaje literario al tiempo que extraía datos relevantes relacionados con los restos fósiles y arqueológicos hallados en los cabezos (criterio de evaluación CRR.5.3.). Tal y como sostienen Jiménez y Gordo (2014), el uso de la literatura infantil despierta el interés

del alumnado, contribuye a que se asimilen los contenidos abordados y facilita la reflexión y la interpretación de las situaciones representadas.

Esta situación de aprendizaje, además, pretendía el acercamiento al conocimiento de los cabezos desde una perspectiva holística, por lo que se incluyó un bloque temático dedicado a la exploración de los restos arqueológicos hallados en el cabezo de La Joya y otro centrado en el estudio de las características geomorfológicas de los cabezos (criterio de evaluación DEE.1.1).

A partir de la recreación del yacimiento arqueológico de La Joya, el alumnado pudo conocer los modos de vida de la civilización tartésica, identificando los objetos propios de los rituales funerarios y sus usos (criterio de evaluación DEE.1.5). De igual forma, los niños y las niñas pudieron comprender los procedimientos del método arqueológico y las formas de organizar el espacio en un yacimiento (criterio de evaluación DEE.1.6.), poniendo en valor la arqueología como forma de construir la historia para entender, así, el presente. El uso educativo de los restos arqueológicos como fuentes de información promovió en el alumnado, tal y como sostienen Miralles y Rivero (2012), su implicación y participación, posibilitando el desarrollo de las primeras formas de pensamiento histórico (Casanova *et al.*, 2018).

El estudio de los fósiles y materiales sedimentarios de los cabezos onubenses se desarrolló a través de la experimentación y la modelización de un cabezo en el que se debían distinguir los distintos estratos de su composición geomorfológica e incluir los restos fósiles hallados en él, así como su vegetación característica. De esta forma, mediante técnicas plásticas, el alumnado pudo reforzar y exponer los conocimientos obtenidos en actividades previas (criterio de evaluación CRR.5.4.)

Por último, el tratamiento de un amplio número de contenidos de diversas áreas de conocimiento en este proyecto educativo ha facilitado que los niños y las niñas de Educación Infantil sean conscientes de la interrelación entre las distintas tipologías patrimoniales, entendiendo la importancia de los cabezos onubenses por sus características y los elementos asociados a ellos. Asimismo, se aprecia el acercamiento a una perspectiva simbólica-identitaria del patrimonio, pues el alumnado fue capaz de considerar los cabezos como elementos propios de la identidad onubense, creando vínculos afectivos con ellos.

6. Conclusiones

La situación de aprendizaje «Descubriendo los cabezos de Huelva», implementada en el nivel de 5 años de la etapa de Educación Infantil, se podría considerar una estrategia educativa beneficiosa para el alumnado, por promover su conexión con el patrimonio local, el territorio y la cultura onubense a partir del estudio y la exploración de estos elementos patrimoniales controversiales.

La utilización de los cabezos como centro de interés de esta experiencia educativa resultó eficaz para el desarrollo de las primeras reflexiones y formas de participación ciudadana en relación con las problemáticas que subyacen a la gestión de estos elementos del patrimonio natural y cultural de Huelva. La construcción de aprendizajes históricos, sociales, patrimoniales, espaciales y ambientales a partir de este proyecto educativo facilitó el acercamiento a una comprensión más holística y multidimensional del patrimonio por parte del alumnado. El trabajo en torno al patrimonio y la historia local desde la Educación Infantil promueve, además, que el alumnado comprenda los orígenes de su comunidad y de su ciudad, haciendo que sea protagonista de su propia historia y reforzando su identidad individual y colectiva.

Asimismo, el uso de gran diversidad de recursos y tipologías de actividades y la variación de contextos con las salidas de investigación a los entornos patrimoniales, además de servir como elementos de motivación, fueron factores clave para el fomento de habilidades de indagación e investigación y de resolución de problemáticas asociadas al patrimonio. El enfoque de investigación escolar y la metodología de aprendizaje basado en proyectos permitió al alumnado buscar y elaborar información para analizar temáticas complejas relacionadas con el patrimonio y desarrollar las primeras formas de pensamiento crítico desde una edad temprana, lo cual es esencial para la formación de una ciudadanía comprometida con su comunidad.

7. Referencias

- Arroyo, E. y Cuenca, J. M. (2021). Patrimonios controversiales y educación ciudadana a través del museo en Educación Infantil. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado. Continuación de la Antigua Revista de Escuelas Normales*, 96(35.3), 109-128. <https://doi.org/10.47553/rifop.v96i35.3.91433>
- Arroyo, E., Sampedro-Martín, S., Martín-Cáceres, M. J. y Cuenca, J. M. (2022). Controversial Heritage, Ecosocial Education and Citizenship. Connections for the Development of Heritage Education in Formal Education. En: D. Ortega-Sánchez (ed.). *Controversial Issues and Social Problems for an Integrated Disciplinary Teaching* (pp. 35-52). Springer.
- Assadourian, E. (2017). Educación ecosocial: cómo educar frente a la crisis ecológica. En: Fuhem ecosocial (ed.). *La situación del mundo: informe anual del Worldwatch Institute sobre progreso hacia una sociedad sostenible* (pp. 25-47). Icaria.
- Cambil, M. E. y Romero, G. (2017). Metodología por proyectos: un modelo innovador para la enseñanza y el aprendizaje del Patrimonio Cultural. En: M. E. Cambil y A. Tudela (coords.). *Educación y patrimonio cultural. Fundamentos, contextos y estrategias didácticas* (pp. 61-80). Pirámide.
- Campero-Romero, C., Felicidades-García, J. y García-Delgado, F. J. (2019). Patrimonio natural y ordenación urbana. Los cabezos en la ciudad de Huelva (España). En: J. A. Márquez y J. L. Llamas (dirs.). *Hélices y anclas para el desarrollo local* (pp. 1080-1092). Consorcio Universidades Huelva-Cartagena de Indias.
- Casanova, E., Arias, L. y Egea, A. (2018). La metodología por proyectos como oportunidad para la introducción de la historia y el patrimonio en las aulas de Educación Infantil. *Contextos Educativos*, 22, 79-95.
- Cuenca, J. M. (2014). El papel del patrimonio en los centros educativos: hacia la socialización patrimonial. *Tejuelo*, 19, 76-96.
- Cuenca, J. M., Estepa, J. y Martín-Cáceres, M. J. (2011). El patrimonio cultural en la educación reglada. *Patrimonio Cultural en España*, 5, 45-57.
- Cuenca, J. M., Martín-Cáceres, M. J. y Estepa, J. (2020). Buenas prácticas en educación patrimonial. Análisis de las conexiones entre emociones, territorio y ciudadanía. *Aula Abierta*, 49(1), 45-54. <https://doi.org/10.17811/rifie.49.1.2020.45-54>
- Díez-Bedmar, M. C. (2018). Paisajes culturales urbanos con perspectiva de género: revisión bibliográfica y repercusiones para la Didáctica de las Ciencias Sociales. *UNES. Universidad, Escuela y Sociedad*, 4, 60-77.
- Estepa, J. y Martín-Cáceres, M. J. (2018). Competencia en conciencia y expresiones culturales y educación histórica. Patrimonios en conflicto y pensamiento crítico. En: C. Gómez-Carrasco y P. Miralles (coords.). *La educación histórica ante el reto de las competencias. Métodos, recursos y enfoques de enseñanza* (pp. 75-86). Octaedro.

- Fernández-Piatek, A. I. (2009). El trabajo por rincones en el aula de Educación Infantil. Ventajas del trabajo por rincones. Tipos de rincones. *Innovación y experiencias educativas*, 15, 1-8.
- Fernández-Santín, M. y Feliu, M. (2020). Developing critical thinking in early childhood through the philosophy of Reggio Emilia. *Thinking Skills and Creativity*, 37, 100686. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100686>
- García-Navarro, E., Camacho, M. A., Morales, J. A. y Alonso Chaves, F. M. (2011). Análisis de estabilidad en taludes arenosos: deslizamientos en los «cabezos» de Huelva. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 24(1), 101-116.
- Garrido, R. y Romero, E. M. (2010). Los cabezos de Huelva: Patrimonio Geológico y Cultural. En: E. M. Romero-Macías (coord.). *Patrimonio Geológico y Minero. Una apuesta por el desarrollo local sostenible* (pp. 139-145). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.
- Hernández-Ríos, M. L. (2018). Patrimonio cultural y Educación Infantil: del objeto al bien cultural. En: A. L. Bonilla y Y. Guasch (coords.). *Entorno, sociedad y cultura en Educación Infantil* (pp. 147-164). Pirámide.
- Jiménez, M. L. y Gordo, A. (2014). El cuento infantil: facilitador de pensamiento desde una experiencia pedagógica. *Praxis & Saber*, 5(10), 151-170.
- Llull-Peñalba, J. (2010). Jugar en sitios históricos: dos experiencias de educación en el tiempo libre e interpretación del patrimonio en Alcalá de Henares. *Pulso. Revista de educación*, 33, 131-159. <https://doi.org/10.58265/pulso.5015>
- Lucas, L. y Estepa, J. (2016). El patrimonio como instrumento para la formación de la ciudadanía crítica y participativa. *Investigación en la Escuela*, 89, 35-48. <https://doi.org/10.12795/IE.2016.i89.03>
- Martín-Cáceres, M. J., Estepa, J. y Cuenca, J. M. (2022). Problemas socioambientales relevantes y pensamiento crítico en la enseñanza de las Ciencias Sociales. En: J. C. Bel, J. C. Colomer y N. De Alba (coords.). *Repensar el currículum de Ciencias Sociales: prácticas educativas para una ciudadanía crítica* (pp. 363-370). Tirant lo Blanch.
- Miralles, P. y Rivero, P. (2012). Propuestas de innovación para la enseñanza de la historia en Educación Infantil. *Revista Electrónica Internacional de Formación del Profesorado*, 15(1), 81-90.
- Morón, M. C. y Trabajo, M. (2021). Problemáticas del Mundo Actual, Nuestro Territorio Cercano. La Ciudad de Huelva y el Georrecurso de los Cabezos. En: T. J. Mateo, J. M. Lozano, M. J. Redondo, I. J. Fernández de Viana y M. A. Rodríguez (eds.). *Actas de las IV Jornadas ScienCity 2021. Fomento de la Cultura Científica, Tecnológica y de Innovación en Ciudades Inteligentes* (pp. 58-61). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.
- Moromizato-Izu, R. K. (2007). El desarrollo del pensamiento crítico creativo desde los primeros años. *El Ágora USB*, 7(2), 311-321.

- Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Infantil en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y a las diferencias individuales, se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y se determinan los procesos de tránsito entre ciclos y con Educación Primaria. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, 104, de 2 de junio de 2023. <https://www.juntadeandalucia.es/eboja/2023/104/index.html>
- Peinado, M. (2020). Del patrimonio a la ciudadanía en Educación Infantil. *Investigación en la Escuela*, 101, 48-57. <https://doi.org/10.12795/IE.2020.i101.04>
- Pérez-Largacha, A. (2019). La ciudad en la Historia. Enseñar su pasado, presente y futuro en las aulas de Secundaria. *El Futuro del Pasado*, 10, 187-214. <https://doi.org/10.14516/fdp.2019.010.001.007>
- Ruiz-Morales, A. (2023). Las situaciones de aprendizaje: concepto, partes y fases para su diseño. *Supervisión* 21, 68, 1-58. <https://doi.org/10.52149/sp21>
- Sampedro-Martín, S., Arroyo, E., Cuenca, J. M. y Martín-Cáceres, M. J. (2023a). Controversial heritage for eco-citizenship education in Social Science didactics. En: C. J. Gómez-Carrasco (ed.). *Re-imagining the Teaching of European History* (pp. 68-79). Routledge.
- Sampedro-Martín, S., Arroyo, E., Cuenca, J. M. y Martín-Cáceres, M. J. (2023b). Gamification and Controversial Heritage: Trainee Teachers' Conceptions. *Sustainability*, 15(10), 8051. <https://doi.org/10.3390/su15108051>
- Sampedro-Martín, S., Castro-Fernández, B. M., Martín-Cáceres, M. J., y Cuenca, J. M. (2025). Patrimonios controversiales y problemas socioambientales relevantes: ¿Qué preocupa a los futuros docentes?. *Profesorado, Revista De Currículum Y Formación Del Profesorado*, 29(1), 49-75. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v29i1.29703>
- Toscano-Pérez, C. y Tejera, A. (2022). *La Necrópolis Tatésica de la Joya (Huelva). 50 años después*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.
- Trabajo, M. y Cuenca, J. M. (2017). La educación patrimonial para la adquisición de competencias emocionales y territoriales del alumnado de enseñanza secundaria. *Pulso. Revista de educación*, 40, 159-174. <https://doi.org/10.58265/pulso.5118>
- Trabajo, M. y Cuenca, J. M. (2022). Educación patrimonial y sostenibilidad: un estudio de caso en Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Educação & Sociedade*, 43. <https://doi.org/10.1590/ES.255220>
- Vidal, N., Rastrojo, F. J. y Campos, J. M. (2013). El Parque Moret y su ocupación histórica: de la necrópolis orientalizante al mundo contemporáneo. En: J. de Haro, J. M. García, F. Gómez y J. A. Linares (coords.). *Arqueología en la provincia de Huelva: homenaje a Javier Rastrojo Lunar* (pp. 109-118). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

8. Agradecimientos

Esta publicación es parte del proyecto I+D+i «Patrimonios controversiales para la formación ecosocial de la ciudadanía. Una investigación de educación patrimonial en la enseñanza reglada (EPITEC2)» (PID2020-116662GB-I00), financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033, y del proyecto I+D+i «Conocimiento especializado en la formación del profesorado de matemáticas, ciencias experimentales y ciencias sociales (MTSK-STSK-SCTSK)» (ProyExcel_00297), de la convocatoria de subvenciones a proyectos I+D+i universidades y entidades públicas de investigación 2021 de la Junta de Andalucía, y se enmarca en el Centro de Investigación en Pensamiento Contemporáneo e Innovación para el Desarrollo Social (COIDESO) de la Universidad de Huelva, en la RED 14: Red de Investigación en Enseñanza de la Ciencias Sociales, (RED2022-134252-T), financiada por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y en el Grupo de Investigación DESYM (HUM-168 del PAIDI). La primera autora es beneficiaria de la ayuda FPI PRE2021-097822, financiada por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por el FSE+.

Este trabajo ha podido realizarse gracias a la colaboración y predisposición del CEIP Profesora Pilar Martínez Cruz y su equipo docente, especialmente, las maestras de la etapa de Educación Infantil.

3. «Artivismo por Marismas del Odiel»: patrimonio y participación ciudadana en Educación Infantil

ROCÍO JIMÉNEZ-PALACIOS

Universidad de Extremadura, rociojimenez@unex.es

ELISA ARROYO MORA

Universidad de Huelva, elisa.arroyo@ddi.uhu.es

SERGIO SAMPEDRO-MARTÍN

Universidad de Huelva, sergio.sampedro@ddi.uhu.es

1. Introducción

El muralismo es una actividad de expresión que forma parte de muchas ciudades y que, generalmente, son actos reivindicativos del mundo que nos rodea. Es precisamente esto lo que nos lleva a conectar este tipo de arte urbano con la educación, empezando desde las primeras etapas. La Educación Infantil supone el primer contacto del alumnado con el mundo educativo, pero también con el mundo que le rodea, por lo cual es el momento preciso para enseñar a observar, a crear y a entender el entorno, para sensibilizarse con el medio; y por qué no hacerlo desde lo que nos brindan las paredes de la ciudad y su contextualización con el entorno.

En este trabajo proponemos una situación de aprendizaje a través de la problemática medioambiental que encontramos en el Paraje Natural Marismas del Odiel (Huelva) utilizando las obras murales del artista onubense Wild Welva como punto de partida y como recurso educativo. A través de una secuencia de aprendizaje de carácter activo, el alumnado de segundo ciclo de la etapa de Educación Infantil indagará en este entorno trabajando las causas y consecuencias de la situación planteada para aportar posibles soluciones con el fin de conocer, respetar, crear conciencia y actuar en su contexto próximo.

2. Marco teórico

Las primeras formas de comunicación en la infancia se realizan en forma de dibujos, así como los seres humanos en su origen evolutivo dejaban plasmadas en las paredes las diferentes actividades que realizaban en su vida cotidiana, lo que se conoce como *arte rupestre*. A lo largo de la historia, el arte, en cualquiera de sus expresiones, ha supuesto un acto de comunicación con quienes lo contemplaban. Así, en este estudio se trabaja el muralismo como un «vehículo de la memoria» (Capasso, 2011), de la historia del presente, considerándolo un arte efímero por su formato.

Por otro lado, el patrimonio, en su significado, ha experimentado una importante evolución, hasta llegar a lo que Fontal y Sánchez-Macías (2024) concretan como el vínculo que las personas o grupos tienen con un bien patrimonial sea de la índole que sea. Para que esa relación se produzca, tiene que surgir un diálogo que conecte ambas partes. El muralismo como parte del arte urbano juega un papel relevante en ese acto comunicativo. Artistas como Banksy utilizan su arte como forma de reivindicación y crítica al sistema capitalista (Arcila y Tangarife, 2015), por lo que sus obras promueven la reflexión y el pensamiento crítico de la sociedad a través de algo aparentemente tan simple como es el grafiti. No obstante, el arte urbano mural no se encuentra aún categorizado como una tipología o elemento patrimonial en sí mismo, al contrario que la pintura mural tradicional que se considera un bien inmueble, y que se entendería como el elemento patrimonial más cercano al muralismo (Luque y Moral, 2021).

Los murales que se pueden contemplar en las fachadas de las ciudades convierten a estas en un museo al aire libre en el que analizar no solo la técnica o estilo artístico de cada obra, sino que permiten interpretar el mensaje que pretenden transmitir y emplearse como herramienta de construcción de pensamiento (Caro-Pérez *et al.*, 2022). En este marco, dichas obras adquirirían una función didáctica para la educación en cualquiera de sus etapas, niveles y contextos (formal, informal y no formal). Asimismo, de acuerdo con Grené *et al.* (2017), poner en marcha la realización de una obra de estas características requiere de un proceso que pasa por identificar una problemática, pensar y decidir sobre la postura a tomar, elegir el contexto y ubicación donde se va a situar y llevarla a cabo.

La extensa diversidad de temáticas que refleja el arte urbano mural favorece al amplio abanico de contenidos históricos, ambientales, sociales y culturales que se pueden abarcar en el ámbito educativo, dándole al arte una utilidad pública al alcance de todos (Luque, 2018). Los trabajos de Martínez-Felipe y Martínez-Agut (2021a; 2021b) muestran cómo el grafiti puede ser utilizado como recurso didáctico en propuestas educativas con escolares de diferentes edades, asociaciones o colectivos diversos en cuyo objetivo sea educar la propia mirada, aprender a ver más allá de la imagen y comprender e interpretar las conexiones políticas medioambientales, sociales y culturales que transmiten las obras.

El arte urbano, en este sentido, unido al tratamiento educativo de lo que Estepa y Martín-Cáceres (2018) denominan *patrimonios controversiales*, permiten el desarrollo de proyectos educativos de investigación escolar en los que el alumnado sea partícipe de su propio aprendizaje desde la comprensión de las diferentes relaciones que pueden establecer las personas entre sí y con el medio, la valoración de las posibilidades de acción sobre el patrimonio y el territorio y la capacidad de dirigir su aprendizaje hacia el activismo, la lucha por una sociedad justa, democrática, igualitaria y ecosocialmente sostenible (Estepa, 2024).

3. Descripción y justificación de la controversia

El Paraje Natural Marismas del Odiel se sitúa en la provincia de Huelva abarcando los municipios de Aljaraque, Punta Umbría, Gibraleón y Huelva (figura 1), concretamente en la desembocadura de los ríos Tinto y Odiel donde la mezcla de aguas saladas y dulces hace que tenga una gran influencia mareal. Ese movimiento de mareas ha provocado la formación de sistemas dunares, playas, esteros e islas como la de Enmedio, Saltés y Bacuta (Jiménez de Madariaga y Delgado-Méndez, 2016). Este es un gran paisaje declarado Reserva de la Biosfera de la UNESCO en 1983, Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), Lugar de Importancia Comunitario (LIC) y Zona Húmeda de Importancia Internacional (Convenio Ramsar), lo que ha permitido una mejor conservación del paraje en las últimas décadas del siglo xx.



Figura 1. Imagen aérea bidimensional de la zona de Marismas del Odiel.

Fuente: Google Earth.

Históricamente, el Paraje Marismas del Odiel ha sido un lugar singular donde el ser humano ha aprovechado el territorio para vivir y realizar actividades como la pesca, el marisqueo, la agricultura o las salinas, entre otras (Jiménez de Madariaga y Delgado-Méndez, 2016). Pero, sin duda, su carácter portuario es el que ha dado mayor realce a esta zona desde donde se mantenían contactos tanto por el Mediterráneo como por el Atlántico (Bermejo *et al.*, 2023).

Desde el punto de vista natural, nos hallamos ante un paraje que alberga ecosistemas de playa, marismas, laguna salada, pinar y arenales de interior, lo que hace que su vegetación y fauna sea también diversa (López-Pérez, 2014). La composición de sus aguas es rica en nutrientes, por lo que es fuente de alimentación para las aves tanto migratorias como las que se crían y permanecen en este territorio (figuras 2 y 3).



Figuras 2 y 3. Imágenes de Marismas del Odiel.

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, este paisaje se ve visual y ecológicamente entorpecido con la llegada del polo químico a la ciudad de Huelva en la época del desarrollismo en los años sesenta del siglo xx (figura 4). Este hecho convierte a este elemento del patrimonio natural onubense en un patrimonio interesado, según la clasificación de perspectivas desde las cuales se pueden analizar los patrimonios controversiales (Arroyo *et al.*, 2022; Estepa *et al.*, 2021; Sampedro-Martín *et al.*, 2023). Con el estudio del Paraje Natural Marismas del Odiel y las controversias que subyacen a su gestión y protección por parte de las administraciones y la ciudadanía, se puede analizar el conflicto de intereses que se dan entre la lógica ecológica de preservación de las especies de la flora y fauna de este entorno patrimonial y la actividad económica del ser humano que, en el caso concreto del polo químico onubense, es, a su vez, imprescindible para la subsistencia y un riesgo para la supervivencia por la contaminación. La toxicidad expulsada al aire y la eliminación de los residuos a través del agua convierten a Huelva en una ciudad con un alto nivel de contaminación por suelo, agua y aire. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, promovidos por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 2015, contemplan en sus objetivos 6, 7, 13, 14 y 15 acciones que tratan de erradicar este tipo de acciones contaminantes y peligrosas para la salud que se dan en la ciudad de Huelva.



Figura 4. Imagen de las Marismas del Odiel con el polo químico al fondo.

Fuente: Google Earth.

Por consiguiente, se hace necesaria la sensibilización de la población, desde edades tempranas hasta la edad adulta para emprender acciones individuales y comunitarias que busquen solucionar esta situación. El artista urbano Wild Welva, a través de sus obras, reivindica la protección

del Paraje Natural Marismas del Odiel y muestra las consecuencias de la contaminación en el entorno para las especies que en él habitan (figuras 5 y 6). Estas obras, por su simbolismo y finalidad, se configuran como el punto de partida para el tratamiento de este patrimonio controversial en la etapa de Educación Infantil en la situación de aprendizaje presentada en este capítulo.



Figura 5 y 6. Imágenes de la obra «Marisma limpia» de Wild Welva en las Marismas del Odiel frente a las fábricas.

Fuente: redes sociales y página web del artista Wild Welva.

4. Diseño de la propuesta

La presente situación de aprendizaje, titulada «Artivismo por Marismas del Odiel», tiene como fin concienciar al alumnado de Educación Infantil sobre la importancia de proteger el patrimonio natural y su biodiversidad, adoptando hábitos de cuidado de la naturaleza y de reducción de su impacto negativo sobre los ecosistemas. De forma paralela, esta propuesta pretende fomentar que niños y niñas aprecien las manifestaciones artísticas, como el arte urbano mural, para expresar pensamientos, preocupaciones y reivindicaciones que contribuyan a concienciar a la ciudadanía en la salvaguardia del patrimonio.

El método de enseñanza-aprendizaje que sigue la situación de aprendizaje presentada, diseñada para su desarrollo durante dos semanas, aproximadamente, es el aprendizaje basado en proyectos (ABPr). Este tipo de enfoque educativo proporciona a los niños y las niñas experiencias globalizadoras e interdisciplinares (García-Luque y De la Cruz, 2018) que integran, en este caso, contenidos de arte, patrimonio, geografía, biología y lengua, entre otros, a partir del Paraje Natural Marismas del Odiel como centro de interés.

Asimismo, los pilares que vertebran la presente situación de aprendizaje son la expresión y creación artística como forma de participación ciudadana desde la perspectiva ecosocial de la educación. Tal y como sostiene Peinado (2020), el trabajo en torno al patrimonio local, a partir del conocimiento y valoración de los elementos patrimoniales, refuerza el vínculo identitario del alumnado con su entorno natural y cultural y promueve la participación en su contexto próximo en pro de su conservación y mejora. Además, en esta propuesta la creación artística colaborativa se considera una forma de participación ciudadana y una vía para fomentar la cooperación, la mejora de la comunicación entre iguales, la empatía y la resolución de conflictos (Carbonell, 2017), contribuyendo, así, al desarrollo personal y social del alumnado, clave en esta etapa educativa.

En esta línea, la educación ecosocial –enfoque presente en todo el diseño didáctico– tiene como fin, según Assadourian (2017), capacitar a las y los estudiantes para la toma de decisiones en pro de la justicia social y ambiental, a partir de la consciencia de que las personas dependemos de la naturaleza y poniendo en marcha acciones que frenen su destrucción. En la etapa de Educación Infantil, esta contribución debe hacerse desde los elementos cercanos al alumnado, como es el caso del Paraje Natural Marismas del Odiel, integrando el entorno en las experiencias de aprendizaje a partir de salidas de investigación, procurando el contacto directo con el patrimonio y la extrapolación de los aprendizajes escolares a otros contextos (Cuenca *et al.*, 2011).

4.1. Participantes

La presente situación de aprendizaje, aún sin experimentar, está diseñada para el nivel de 5 años de la etapa de Educación Infantil y puede ser implementada en cualquier centro educativo de las localidades de Huelva, Aljaraque, Punta Umbría y Gibrleón, términos municipales presentes en la extensión del Paraje Natural Marismas del Odiel.

Para poder extraer todo el potencial educativo del diseño didáctico presentado, el alumnado participante debería haber trabajado, de forma previa, en torno al concepto de patrimonio y a las distintas manifestaciones patrimoniales características de Huelva y su provincia. Así, se darían las condiciones idóneas para profundizar en el patrimonio natural del contexto próximo y su vinculación directa con los modos de vida locales y, por ende, su patrimonio cultural.

4.2. Instrumento de planificación didáctica: la secuencia

El producto final de la situación de aprendizaje «Artivismo por Marismas del Odiel» es la creación de una galería de arte de las disciplinas pintura, escultura y collage en la que el alumnado presenta y expone sus obras realizadas con materiales reutilizados y reciclados, a partir de distintas técnicas artísticas, en las que se debe representar y reivindicar la protección y cuidado de la flora, la fauna y el entorno del Paraje Natural Marismas del Odiel frente a las amenazas medioambientales. Para que dicho producto final sea transferible a la ciudadanía, la galería de arte escolar se debe inaugurar en un acto al que pudieran asistir las familias del alumnado, así como el resto de la comunidad educativa del contexto en el que se inserta el centro escolar.

Así, los contenidos concretos abordados en la presente situación de aprendizaje (figura 7) son una adaptación de los saberes básicos de la Orden de 30 de mayo de 2023 de las áreas curriculares de Educación Infantil –Crecimiento en Armonía (representada en color naranja), Descubrimiento y Exploración del Entorno (representada en color morado) y Comunicación y Representación de la Realidad (representada en color azul)– en línea con las actividades y con el producto final de la propuesta.

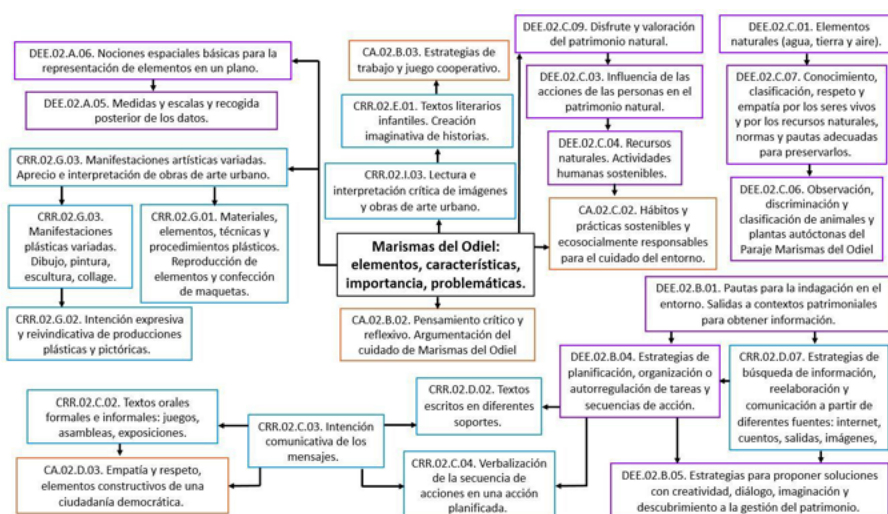


Figura 7. Trama de saberes básicos de la situación de aprendizaje.

Fuente: elaboración propia a partir de los saberes básicos de la Orden de 30 de mayo de 2023.

De igual modo, la situación de aprendizaje pretende contribuir a las siguientes competencias específicas de las tres áreas curriculares de la etapa de Educación Infantil, adaptadas de la Orden de 30 de mayo a los aspectos concretos de la propuesta:

- CA.3. Adoptar modelos, normas y hábitos de un estilo de vida eco-socialmente responsable, tomando conciencia de la importancia de cuidar el entorno y de preservar los espacios naturales y siendo capaz de emprender acciones de sensibilización de la ciudadanía.
- DEE.2. Desarrollar los procedimientos del método científico mediante la observación, manipulación y análisis de los elementos del medio, para interpretar el entorno y la repercusión humana sobre los ecosistemas y responder creativamente a las problemáticas que subyacen a la gestión del patrimonio natural, reivindicando su protección.
- DEE.3. Reconocer los elementos vivos e inertes del Paraje Natural Marismas del Odiel, sus características y las actividades humanas que se desarrollan en él, apreciando la importancia del uso sostenible y la conservación del patrimonio natural.
- CRR.2. Interpretar y comprender obras de arte urbano apoyándose en conocimientos y recursos de su propia experiencia para reflexionar y construir nuevos aprendizajes.
- CRR.3. Producir mensajes con contenido científico e intención reivindicativa relacionados con Marismas del Odiel, utilizando diferentes formas creativas de expresión oral y escrita, plástica y artística.

Para contribuir a dichas competencias específicas, se presentan, a continuación, 18 actividades (tabla 1), estructuradas en las fases de motivación y activación (señaladas en color azul), de exploración (señaladas en color morado), de estructuración y aplicación (señaladas en color verde) y de conclusión y reflexión (señaladas en color naranja), propias del proceso de desarrollo de las situaciones de aprendizaje (Ruiz-Morales, 2023).

Tabla 1. Actividades de la situación de aprendizaje

Actividad 1: Asamblea de detección de ideas previas sobre el patrimonio natural onubense, su flora y fauna característica y el cuidado del entorno natural.	Actividad 2: Lluvia de ideas en torno a la obra «Marisma limpia» del artista uruguayo Wild Welva.	Actividad 3: Presentación de fotografías de los humedales de Marismas del Odiel, destacando algunas especies de su flora y fauna.
Actividad 4: Dibujo individual sobre el Paraje Marismas del Odiel.	Actividad 5: Visionado del reportaje «Riqueza natural, Marismas del Odiel, Huelva» realizado por Canal Sur.	Actividad 6: Búsqueda en internet, usando el proyector o pizarra digital, sobre la localización y las características de Marismas del Odiel, los elementos que las componen, su flora y fauna autóctona y las problemáticas medioambientales con las que se relaciona.
Actividad 7: Análisis de la morfología y límites de Marismas del Odiel a partir de su plano, de diversas fotografías aéreas y de las imágenes de la aplicación <i>Google Earth</i> .	Actividad 8: Salida de campo e itinerario didáctico por Marismas del Odiel: observación del entorno (flora, fauna, características, etc.), recogida de basura encontrada durante el paseo y elaboración de un dibujo del paraje en el que se deben localizar sus partes e incluir los elementos característicos.	Actividad 9: Confección de tres murales grupales sobre la flora, la fauna y las problemáticas socioambientales de Marismas del Odiel y exposición ante el resto de la clase de la información recogida en dichos murales.
Actividad 10: Diseño grupal de un plano del Paraje Natural Marismas del Odiel señalando su forma, sus límites y sus elementos bióticos y abióticos.	Actividad 11: Reproducción de algunas especies relevantes de la fauna y la flora de Marismas del Odiel utilizando plastilina, cartulina, piezas geométricas, etc.	Actividad 12: Elaboración de una maqueta de los humedales de Marismas del Odiel utilizando materiales reutilizados del aula y de las casas del alumnado.
Actividad 13: Creación colaborativa de un cuento, cuyos personajes son una tortuga, una ballena y un gorrión (animales representados en la obra de Wild Welva), en el que se consigue que el Paraje Marismas del Odiel esté limpio y los animales que habitan en él vivan en paz y en equilibrio.	Actividad 14: Asamblea para la elección de un lema y un listado de normas para fomentar el cuidado del Paraje Marismas del Odiel.	Actividad 15: Creación de carteles reivindicativos que incluyan el lema seleccionado, las normas de cuidado y dibujos que las acompañen.
Actividad 16: Creación de obras colaborativas (pintura, escultura y collage) utilizando materiales reutilizados en las que se represente y comunique lo aprendido sobre Marismas del Odiel y su protección. Elaboración de letreros anexos a cada obra con el título.	Actividad 17: Exposición de las obras en el patio del centro educativo y presentación ante las familias y el resto de la comunidad educativa para concienciar sobre la necesidad de cuidar el Paraje Natural Marismas del Odiel.	Actividad 18: Asamblea final de síntesis y reflexión de los aprendizajes construidos durante la situación de aprendizaje.

Fuente: elaboración propia.

4.3. Instrumento de análisis y evaluación

Para evaluar los aprendizajes construidos por los y las estudiantes en situación de aprendizaje y la efectividad del diseño didáctico, se deben comparar las concepciones del alumnado previas al desarrollo de las actividades y la asamblea final de síntesis y conclusión del proyecto educativo. Asimismo, y tal y como establece la Orden de 30 de mayo, a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje debe tener lugar una evaluación continua y formativa que se sirve de diversas técnicas e instrumentos, recogiendo y valorando todas las producciones del alumnado y registrando sus respuestas en las asambleas diarias y su participación en cada actividad, especialmente en relación con su contribución al producto final de la situación de aprendizaje.

Como referente para la interpretación y valoración de la información recogida a través de dichas técnicas e instrumentos, toma especial relevancia la rúbrica de evaluación (tabla 2), basada en una adaptación de los criterios establecidos en la normativa educativa y cuyos indicadores de logro de organizan desde un nivel de no consecución hasta uno de desempeño destacable.

Tabla 2. Rúbrica de evaluación: instrumento de análisis de los resultados de aprendizaje

Criterios de evaluación	Indicadores de logro			
	Poco adecuado	Adecuado	Muy adecuado	Excelente
CA.3.4. Cuidar y valorar los recursos del entorno, reutilizando y reciclando materiales para elaborar creaciones nuevas con usos diversos.	No muestra interés en cuidar ni valorar los recursos del entorno. Apenas reutiliza o recicla materiales y sus creaciones son mínimas o inexistentes.	Muestra algo de interés en el cuidado del entorno, reutilizando o reciclando materiales en pocas ocasiones. Las creaciones son simples y limitadas.	Demuestra una actitud positiva hacia el cuidado del entorno, reutilizando y reciclando materiales con frecuencia. Las creaciones son variadas.	Valora profundamente los recursos del entorno, reutilizando y reciclando materiales de forma continua y creativa. Las creaciones son innovadoras y funcionales.
DEE.2.5. Programar y seguir secuencias de acciones e instrucciones de observación para la resolución de proyectos de investigación escolar, relacionando los contenidos del aula con los elementos del entorno.	No programa ni sigue las secuencias de acciones e instrucciones de observación. No logra conectar los contenidos del aula con los elementos del entorno.	Sigue algunas secuencias de acciones e instrucciones de observación de forma básica. Relaciona los contenidos del aula con los elementos del entorno de manera limitada.	Programa y sigue las secuencias de acciones de observación correctamente, relacionando de manera clara los contenidos del aula con los elementos del entorno.	Programa y sigue las secuencias de acciones de observación de manera precisa y autónoma, estableciendo relaciones profundas entre los contenidos del aula y el entorno.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro			
	Poco adecuado	Adecuado	Muy adecuado	Excelente
DEE.2.6. Participar en proyectos de investigación colaborativos, compartiendo y valorando las informaciones obtenidas y las opiniones propias y ajenas, expresando conclusiones personales a partir de ellas.	No participa activamente en proyectos colaborativos. No comparte ni valora las informaciones ni opiniones de los demás. No expresa conclusiones personales.	Participa de manera limitada en proyectos colaborativos. Comparte algunas informaciones u opiniones, pero valora las de los demás de forma superficial. Expresa pocas conclusiones.	Participa activamente en proyectos colaborativos, compartiendo y valorando la mayoría de las informaciones y opiniones. Expresa conclusiones claras.	Participa de manera entusiasta en proyectos colaborativos, compartiendo y valorando profundamente todas las informaciones y opiniones. Expresa conclusiones personales detalladas y bien fundamentadas.
DEE.3.1. Mostrar una actitud de respeto y cuidado hacia el patrimonio natural, identificando las acciones humanas que benefician y perjudican el entorno, comprendiendo la importancia de su conservación y mejora y su responsabilidad en la concienciación de la ciudadanía en torno a su protección.	No muestra una actitud de respeto ni cuidado hacia el patrimonio natural. No identifica acciones humanas que afectan el entorno ni asume responsabilidad en su conservación.	Muestra una actitud básica de respeto y cuidado hacia el patrimonio natural. Identifica de manera limitada las acciones humanas que afectan el entorno y asume una responsabilidad superficial.	Muestra una actitud constante de respeto y cuidado hacia el patrimonio natural. Identifica bien las acciones humanas que benefician o perjudican el entorno y asume su responsabilidad en la conservación.	Muestra una actitud ejemplar de respeto y cuidado hacia el patrimonio natural, identificando con precisión las acciones humanas que afectan el entorno. Asume plena responsabilidad en la conservación y concienciación de la ciudadanía.
DEE.3.4. Conocer los componentes básicos de la flora y la fauna del Paraje Natural de Marismas del Odiel, estableciendo relaciones entre los seres vivos e inertes del ecosistema y estimando las consecuencias de la acción humana en el medio.	No demuestra conocimiento sobre los componentes de la flora y fauna del Paraje Natural. No establece relaciones entre los seres vivos e inertes ni estima las consecuencias de la acción en el medio.	Conoce algunos componentes básicos de la flora y fauna del Paraje Natural, pero establece relaciones limitadas entre los seres vivos e inertes. Estima de forma superficial las consecuencias de la acción humana.	Conoce bien los componentes básicos de la flora y fauna del Paraje Natural. Establece relaciones claras entre los seres vivos e inertes y estima con precisión las consecuencias de la acción en el medio.	Conoce profundamente los componentes de la flora y fauna del Paraje Natural. Establece relaciones complejas entre los seres vivos e inertes y estima detalladamente las consecuencias de la acción humana en el ecosistema.
CRR.2.2. Interpretar los mensajes transmitidos mediante manifestaciones del arte urbano, reconociendo la intencionalidad del artista y mostrando respeto, valoración y cuidado por la obra.	No interpreta los mensajes del arte urbano ni reconoce la intencionalidad del artista. No muestra respeto ni cuidado por las obras.	Interpreta algunos mensajes del arte urbano de manera básica y reconoce de manera limitada la intencionalidad del artista. Muestra respeto ocasional por las obras.	Interpreta correctamente los mensajes transmitidos por el arte urbano y reconoce la intencionalidad del artista. Respeta y cuida las obras,	Interpreta profundamente los mensajes del arte urbano, reconociendo con detalle la intencionalidad del artista. Muestra un alto nivel de respeto y cuidado por las obras.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro			
	Poco adecuado	Adecuado	Muy adecuado	Excelente
CRR.3.1. Hacer un uso funcional y creativo del lenguaje, adaptando su registro a los distintos contextos comunicativos: exposiciones de aula, presentaciones públicas, asambleas, creaciones literarias, momentos de juego y trabajo.	No utiliza el lenguaje de manera funcional ni creativa, y no adapta su registro a los distintos contextos comunicativos.	Usa el lenguaje de manera funcional, aunque su creatividad es limitada. Adapta su registro de forma básica a algunos contextos comunicativos.	Hace un uso funcional y bastante creativo del lenguaje, adaptando su registro de manera adecuada a la mayoría de los contextos comunicativos.	Hace un uso excelente, funcional y muy creativo del lenguaje, adaptando con precisión y flexibilidad su registro a todos los contextos comunicativos.
CRR.3.4. Elaborar creaciones plásticas colaborativas, utilizando diferentes técnicas y materiales reutilizados y reciclados, manifestando en ellas una intencionalidad reivindicativa y explicando el significado de las creaciones y los pasos seguidos para su elaboración.	No colabora en la elaboración de creaciones plásticas ni explora técnicas. Apenas utiliza materiales reutilizados o reciclados. No manifiesta intencionalidad reivindicativa ni explica el proceso de creación.	Colabora de manera básica en la creación plástica, utilizando algunas técnicas y materiales reciclados. La intencionalidad reivindicativa es limitada y la explicación del proceso es superficial.	Participa activamente en la creación plástica, utilizando varias técnicas y materiales reutilizados. Manifiesta una clara intencionalidad reivindicativa y explica los pasos seguidos de manera adecuada.	Colabora de manera ejemplar en la creación plástica, explorando múltiples técnicas y materiales reciclados de forma innovadora. La intencionalidad reivindicativa es muy clara y explica con detalle el proceso creativo.

Fuente: elaboración propia a partir de los criterios de evaluación de la Orden de 30 de mayo de 2023.

5. Resultados esperados y discusión

La situación de aprendizaje «Artivismo por Marismas del Odiel» se configura como una experiencia educativa a partir de la cual sensibilizar y concienciar al alumnado del tercer curso de la etapa de Educación Infantil sobre la importancia de la conservación del patrimonio natural al tiempo que se propician las primeras formas de participación ciudadana a partir de la creación artística y reivindicativa.

Basándonos en investigaciones previas, las propuestas de educación patrimonial desde la primera etapa educativa refuerzan el vínculo identitario del alumnado con su patrimonio y promueven la comprensión de la importancia del cuidado y protección de los elementos del medio y de la transferencia a la ciudadanía de estos aprendizajes (Castro-Calviño *et al.*, 2021) (criterios de evaluación CA.3.4. y DEE.3.1.).

El uso educativo del patrimonio en la escuela a partir de proyectos de investigación escolar contribuye, además, al desarrollo de las habi-

lidades de observación, manipulación, razonamiento y argumentación de los niños y las niñas (criterios de evaluación DEE.2.5. y DEE.2.6.), siendo el aprendizaje basado en proyectos (ABPr) un método idóneo para la construcción autónoma de aprendizajes sólidos y significativos (Cambil y Romero, 2017).

Este tipo de propuestas en las que se investiga sobre los elementos del medio natural, construyendo conocimiento científico sobre las relaciones que se dan en un ecosistema (criterio de evaluación DEE.3.4), las consecuencias de la intervención humana y la relación entre el patrimonio natural y el cultural como una dimensión de la identidad personal y colectiva facilitan, en este marco, que los niños y las niñas de Educación Infantil desarrollen las primeras formas de «liderazgo basado en la Tierra» (Assadourian, 2017: 39), un pilar fundamental de la educación ecosocial.

Esta forma de liderazgo se traduce, en la etapa de Educación Infantil, en la generación de iniciativas de participación y mejora del entorno por parte del alumnado, materializándose en el caso concreto de la situación de aprendizaje presentada en este capítulo en una propuesta de artivismo ecosocial en defensa del Paraje Natural Marismas del Odiel. A partir del análisis, interpretación y valoración de obras de arte urbano que reivindican el cuidado medioambiental (criterio de evaluación CRR.2.2.), el alumnado puede ampliar su repertorio artístico y contemplar otras formas de expresión creativas distintas de las tradicionales, así como inspirarse para la elaboración de sus propias creaciones plásticas y para generar un discurso en torno a ellas (criterios de evaluación CRR.3.1. y CRR.3.4.). Tal y como sostiene Sánchez-Arenas (2019), el artivismo es una estrategia que, aplicada al ámbito educativo, permite que el alumnado exprese sus ideas, conocimientos, emociones e intereses al tiempo que se desarrollan sus competencias sociales y cívicas, favoreciendo a su desarrollo integral.

6. Conclusiones

La situación de aprendizaje «Artivismo por Marismas del Odiel» es una propuesta que permite el acercamiento del alumnado de Educación Infantil al patrimonio natural y cultural de su comunidad, a la controversia y el debate, a las formas alternativas de expresión y reivindicación, y a las primeras formas de participación ciudadana en su entorno.

A partir del enfoque de investigación escolar, se orienta al alumnado a la acción y a la aplicación de los aprendizajes en el contexto próximo, a la construcción de valores y a la inmersión y exploración del entorno, utilizando herramientas y recursos que favorezcan la adquisición y asimilación de los contenidos abordados. Las actividades diseñadas com-

binan estrategias activas de aprendizaje, en las que el alumnado debe dialogar, cooperar y colaborar de forma creativa para buscar soluciones a la problemática medioambiental que rodea la gestión del Paraje Natural Marismas del Odiel.

El trabajo en torno a elementos del entorno cercano del alumnado refuerza el vínculo con su patrimonio y el sentido de pertenencia a su comunidad, promoviendo que se involucren y se sientan responsables de su cuidado y conservación. De igual modo, abordar manifestaciones artísticas alternativas a la historia del arte tradicional, como es el caso del arte urbano, fomenta que los niños y las niñas descubran nuevas formas de expresar sus inquietudes, preocupaciones, emociones y reivindicaciones, poniendo en marcha las primeras acciones cívicas en su entorno en pro de la justicia social y ecológica.

7. Referencias

- Arcila, C. y Tangarife, C. E. (2015). Las expresiones murales: narrativas y silencios para construir el diálogo. *Ciencias Sociales y Educación*, 4(8), 61-86.
- Arroyo, E., Sampedro-Martín, S., Martín-Cáceres, M. J. y Cuenca, J. M. (2022). Controversial Heritage, Ecosocial Education and Citizenship. Connections for the Development of Heritage Education in Formal Education. En: D. Ortega-Sánchez (ed.). *Controversial Issues and Social Problems for an Integrated Disciplinary Teaching* (pp. 35-52). Springer.
- Assadourian, E. (2017). Educación ecosocial: cómo educar frente a la crisis ecológica. En: Fuhem ecosocial (ed.). *La situación del mundo: informe anual del Worldwatch Institute sobre progreso hacia una sociedad sostenible* (pp. 25-47). Icaria.
- Bermejo, J., Sánchez, L. J., Campos, J. M. y Ponce, D. (2023). El patrimonio litoral onubense: evolución de sus paisajes culturales y naturales a lo largo de su historia. Claves para su interpretación y divulgación. En: D. Vaquerizo-Gil, A. Ruiz-Osuna, y B. Vázquez-Navajas (eds.). *Claves para la definición de un paisaje cultural* (p. 111). Archaeopress.
- Cambil, M. E. y Romero, G. (2017). Metodología por proyectos: un modelo innovador para la enseñanza y el aprendizaje del Patrimonio Cultural. En: M. E. Cambil y A. Tudela (coords.). *Educación y patrimonio cultural. Fundamentos, contextos y estrategias didácticas* (pp. 61-80). Pirámide.
- Capasso, V. (2011). Muralismo, memoria y espacio público: un estudio sobre producciones platenses. *IX Jornadas de Sociología*. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Caro-Pérez, O. Fontalvo-Ortiz, A., Acevedo-Merlano, A. y Quintero-León, M. (2022). Muros que hablan: la interculturalidad de una ciudad del caribe

- colombiano en el Muralismo y el Street art. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 14, e20210232. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.014.e20210232>
- Castro-Calviño, L., Rodríguez-Medina, J. y López-Facal, R. (2021). Educación patrimonial para una ciudadanía participativa. Evaluación de resultados de aprendizaje del alumnado en el programa Patrimonializarte. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 24(1), 205-219. <https://doi.org/10.6018/reifop.444881>
- Cuenca, J. M., Estepa, J. y Martín-Cáceres, M. J. (2011). El patrimonio cultural en la educación reglada. *Patrimonio Cultural en España*, 5, 45-57.
- Estepa, J. (2024). Educar en memoria histórica y democrática a través de la educación patrimonial: el antipatrimonio. *REIDICS*, 14, 9-27. <https://doi.org/10.17398/2531-0968.14.01>
- Estepa, J. y Martín-Cáceres, M. J. (2018). Competencia en conciencia y expresiones culturales y educación histórica. Patrimonios en conflicto y pensamiento crítico. En: C. Gómez-Carrasco, C. y P. Miralles. *La educación histórica ante el reto de las competencias. Métodos, recursos y enfoques de enseñanza* (pp. 75-86). Octaedro.
- Estepa, J., Cuenca, J. M. y Martín-Cáceres, M. J. (2021). Líneas futuras de trabajo desde el proyecto EPITEC: patrimonios controversiales para una educación ecosocial de la ciudadanía. En: J. M. Cuenca, J. Estepa y M. J. Martín-Cáceres (eds.). *Investigación y buenas prácticas en educación patrimonial entre la escuela y el museo. Territorio, emociones y ciudadanía* (pp. 483-492). Trea.
- Fontal, O. y Sánchez-Macías, I. (2024). Personas y patrimonios compartidos. *Perfiles educativos*, 46(183), 128-148. <https://doi.org/10.22201/ii-sue.24486167e.2024.183.59070>
- García-Luque, A. y De la Cruz, A. (2018). Aprendizaje basado en proyectos como recurso en Educación Infantil. En: A. L. Bonilla y Y. Guasch (coords.). *Entorno, sociedad y cultura en Educación Infantil. Fundamentos, propuestas y aplicaciones* (pp. 195-220). Pirámide.
- Grané, P., Rifà, N. y Essomba, M. A. (2017). Educación comunitaria a través de las artes: hacia una etnografía visual del graffiti y del arte urbano con jóvenes. *Arteterapia. Papeles de arteterapia y educación para inclusión social*, 12, 61-78. <http://dx.doi.org/10.5209/ARTE.57562>
- Jiménez de Madariaga, C. y Delgado-Méndez, A. (2016). Marismas del Odiel: usos y recursos tradicionales. En: J. M. Campos Carrasco (dir.). *El patrimonio histórico y cultural en el Paraje Natural Marismas del Odiel: un enfoque diacrónico y transdisciplinar* (pp. 467-490). Collectánea, 210. Universidad de Huelva.
- López-Pérez, J. J. (2014). Contribución al conocimiento de los coleópteros (Coleoptera) de Huelva IV-Marismas de El Burro y Peguerillas, Paraje Natural de Marismas del Odiel (SO de Andalucía, España). *Archivos Entomológicos*, 12, 69-77.

- Luque, L. (2018). Graffiti e igualdad de género: La artista Icat y el proyecto educativo del IES Trassierra (Córdoba). *AusArt*, 6(1), 73-82. <https://doi.org/10.1387/ausart.19156>
- Luque, L. y Moral, C. (2021). El arte urbano como patrimonio inmaterial. Posibilidades para su protección y difusión. En: *I Simposio anual de Patrimonio Natural y Cultural ICOMOS España* (pp. 57-64). Editorial Universitat Politècnica de València. <https://doi.org/10.4995/icomos2019.2020.11593>
- Martínez-Felipe, C. y Martínez-Agut, M. D. P. (2021a). El arte urbano como método de aprendizaje: propuesta didáctica en el ámbito de la educación no formal. *Revista Electrónica Quaderns d'Animació i Educació Social*, 34, 1-34. <https://hdl.handle.net/10550/80814>
- Martínez-Felipe, C. y Martínez-Agut, M. D. P. (2021b). El arte urbano como en la educación no formal: propuestas educativas. *Revista Electrónica Quaderns d'Animació i Educació Social*, 34, 7.
- Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Infantil en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y a las diferencias individuales, se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y se determinan los procesos de tránsito entre ciclos y con Educación Primaria. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, 104, de 2 de junio de 2023. <https://www.juntadeandalucia.es/eboja/2023/104/index.html>
- Peinado, M. (2020). Del patrimonio a la ciudadanía en Educación Infantil. *Investigación en la Escuela*, 101, 48-57. <https://doi.org/10.12795/IE.2020.i101.04>
- Ruiz-Morales, A. (2023). Las situaciones de aprendizaje: concepto, partes y fases para su diseño. *Supervisión* 21, 68, 1-58. <https://doi.org/10.52149/sp21>
- Sampedro-Martín, S., Arroyo, E., Cuenca, J. M. y Martín-Cáceres, M. J. (2023). Controversial heritage for eco-citizenship education in Social Science didactics. En: C. J. Gómez-Carrasco (ed.). *Re-imagining the Teaching of European History* (pp. 68-79). Routledge.
- Sánchez-Arenas, B. S. (2019). La acción creativa del artivismo para una educación artística crítica y social. *Revista Visuais*, 5(8), 23-42.

8. Agradecimientos

Esta publicación es parte del proyecto I+D+i «Patrimonios controversiales para la formación ecosocial de la ciudadanía. Una investigación de educación patrimonial en la enseñanza reglada (EPITEC2)» (PID2020-116662GB-I00), financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033, y del proyecto I+D+i «Conocimiento especializado en la formación del profesorado de matemáticas, ciencias experimentales y ciencias sociales (MTSK-STSK-SCTSK)» (ProyExcel_00297), de la convocatoria de subvenciones a proyectos I+D+i universidades y entidades públicas de investigación 2021 de la Junta de Andalucía, y se enmarca en el Centro de Investigación en Pensamiento Contemporáneo e Innovación para el Desarrollo Social (COIDESO) de la Universidad de Huelva, en la Red14: Red de Investigación en Enseñanza de la Ciencias Sociales, (RED2022-134252-T), financiada por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y en el Grupo de Investigación DESYM (HUM-168 del PAIDI). La segunda autora es beneficiaria de un contrato predoctoral FPI (PRE2021-097822), financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por el FSE+. El tercer autor es beneficiario de un Contrato de Formación del Profesorado (FPU20/01886), concedido por MICIU/AEI/10.13039/501100011033. Este trabajo se ha realizado gracias a la colaboración del artista urbano Wild Welva.

4. «Tú también decides por Doñana»: propuesta alternativa teórica en Educación Secundaria

ALICIA TEJADA RAMÍREZ

Universidad de Huelva, Alicia.tera@gmail.com

MÓNICA TRABAJO RITE

Universidad de Córdoba, mtrabajo@uco.es

1. Introducción

La Educación Secundaria Obligatoria es una etapa crucial para el alumnado en su conjunto, ya que se pretende formarle para su incorporación a estudios posteriores, o bien, para su próxima inserción laboral, lo que se extrapola al ejercicio de sus derechos y obligaciones como adultos, ya sea consolidando elementos básicos de la cultura en todos sus aspectos (humanos, artísticos, científicos o tecnológicos), o hábitos de estudio y trabajo. Asimismo, en esta etapa educativa se busca sensibilizar y tomar conciencia sobre temas y problemas que afectan al conjunto de la comunidad en la que convivirán desarrollándose como personas adultas.

Sin embargo, encontramos varios hándicaps que deberemos tener presentes en el aula: la crisis de identidad que sufre dicha etapa educativa desde su configuración; la falta de motivación por parte de un alumnado que siente que el aprendizaje que recibe no sirve para nada, no le es trascendental a su día a día; y, yendo más allá aún, la falta de interés de los mismos por un aprendizaje que se da en un contexto donde la cantidad de información que tienen a su alcance devalúa tanto el proceso de enseñanza-aprendizaje como la labor de los agentes implicados en el mismo.

Partiendo de dichos supuestos, elaboramos de manera teórica una situación de aprendizaje cuyo centro de interés es el Parque Nacional de Doñana, máximo exponente controversial del patrimonio natural onubense. A partir de a su estudio y del análisis de la problemática ligada a su conservación, se abordan distintos saberes relacionados con el funcionamiento del medio físico y natural que conocemos, con la repercusión que tiene sobre el mismo la intervención humana, el agotamiento de los recursos naturales, la sequía o el despilfarro del agua en el contexto de *crisis climática* que vivimos; todo ello con idea de incentivar la defensa activa, conservación y mejora de nuestros entornos naturales con ayuda de la participación ciudadana en defensa del patrimonio, mejorando, así, nuestra calidad de vida.

2. Marco teórico: revisión teórica y estado de la cuestión

Hasta el siglo xx el concepto de *patrimonio* se relacionaba con los elementos monumentales, entendido como rasgo de distinción social de las clases pudientes de la época (Trabajo y Cuenca, 2014). Fue a partir de entonces, con el reconocimiento del patrimonio artístico, cuando comienza a florecer un sentimiento en torno al mismo y sobre su conservación, como símbolo de identidad de una sociedad, exactamente tras el Convenio sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural de 1972, cuando en un intento de abarcar formas de vida, lenguas, costumbres o tradiciones, el concepto *patrimonio* se vincula fuertemente a la etnografía. De esta manera, no hay elemento patrimonial si la sociedad no se identifica con él (Hernández, 2012), es decir, que, para que un elemento pueda ser considerado patrimonial, debe ser legitimado socialmente (Estepa, 2001).

Siguiendo a Mármol Reyes (2023) en su investigación, aporta una definición de *patrimonio cultural* según la cual es un conjunto de recursos que la sociedad identifica como reflejo y expresión de la interacción de las personas y los lugares a través del tiempo. Ese patrimonio cultural constituye una gran riqueza cultural y educativa, pero también un factor de desarrollo social, crecimiento económico y creación de empleo (Comité Nacional de ICOMOS, 2023), redefiniendo, así, su conceptualización.

Es indudable que el patrimonio, hoy día, se encuentra presente en la vida cotidiana de las personas, reconocido o no por los agentes que componen la sociedad (Trabajo y Cuenca, 2018). Por ello, desde una perspectiva holística, es decir, que considere de manera global e integrada todas las manifestaciones posibles, podemos ser capaces de abordar desde su perspectiva simbólico-identitaria, los elementos más representativos que caracterizan a una sociedad concreta, un entorno natural o la geodiversidad.

El empleo didáctico del patrimonio en la Educación Secundaria Obligatoria constituye un elemento clave para el desarrollo integral de la persona, para su desarrollo emocional y es un elemento propiciador de la interacción y cohesión social (Trabajo y Cuenca, 2018). De esta manera, le damos al patrimonio una función de utilidad, nos va a servir para algo, especialmente vamos a destacar su gran potencial educativo (Cuenca, 2014) y, además, va a ser un elemento alternativo (que no excluyente) a la Inteligencia Artificial (Merillas, 2024).

Sabemos que las Ciencias Sociales en su conjunto no son ni atractivas para el alumnado ni facilitadoras de una formación que les haga comprender la realidad social (Estepa, 2001), por lo cual el uso didáctico, educativo y pedagógico del patrimonio en Educación Secundaria puede solventar parte de este problema: promoviendo la asimilación de valores críticos, éticos y afectivos en relación con la defensa y protección de elementos patrimoniales (Trabajo y Cuenca, 2014), favoreciendo el respeto, la valoración y la empatía con otras sociedades y formas de vida, construyendo, al fin y al cabo, un acervo común (Estepa, 2001).

Por otra parte, la literatura científica ha venido demostrando que la enseñanza de temas controvertidos constituye una de las herramientas más poderosas para la promoción de la ciudadanía activa, el desarrollo y adquisición de habilidades de pensamiento crítico-reflexivo, y la educación para una ciudadanía democrática (Pollak *et al.*, 2017; Misco y Lee, 2014).

Gracias a los estudios realizados y publicados, hoy día sabemos que el trabajo a partir de problemas sociales no es algo de inmediata actualidad y novedoso, sino que tiene su origen en las propuestas de Dewey de la primera mitad del siglo xx (Dewey, 1995 y 2002), en su defensa de una enseñanza basada en problemas reales de las personas en sociedad, en el desarrollo del pensamiento reflexivo y en el aprendizaje de la participación democrática (Santisteban, 2019).

De esta manera entra en juego el *patrimonio controversial* como nueva figura didáctica para trabajar estos nichos que estimulen la conciencia crítica, ayudando a construir la opinión personal y el juicio razonado de cada discente. Los patrimonios controversiales son aquellos elementos patrimoniales que son seleccionados didácticamente en atención a diversas causas que suscitan o generan conflicto, controversia, dilema o debate, ya sean de carácter ideológico, político, económico, social, cultural, medioambiental, por interacción entre ellos, o que conlleven algún tipo de discriminación o dominancia hegemónica de un elemento sobre otro haciendo que este último sea olvidado o silenciado (Arroyo *et al.*, 2022; Sampedro-Martín *et al.*, 2023a).

En resumen, el tratamiento de *problemas socioambientales relevantes* va a contribuir a desarrollar el pensamiento crítico y reflexivo de nuestro alumnado con el entorno sociocultural y natural con el que se relaciona.

3. Descripción de la situación de aprendizaje: exposición y justificación de la controversia

Recientemente conocíamos que la UNESCO ha dado un ultimátum a España para evitar que Doñana entre en la lista de patrimonio «en peligro». Pero ¿qué es Doñana y por qué considerarla elemento de patrimonio controversial?

Doñana, que se extiende por las provincias de Huelva, Sevilla y Cádiz, cumple con la idea del *patrimonio* como elemento identitario y perteneciente a una sociedad, es nuestro Parque Nacional Natural, formado por una serie de piezas convertidas en ecosistemas (playas, dunas, cotos, marisma, etc.) que encajan como un puzle dotando este espacio de personalidad única. Alberga una biodiversidad inigualable en Europa, destacando sobre todo la marisma como enclave de paso y cría para aves migratorias, europeas y africanas (figura 1).

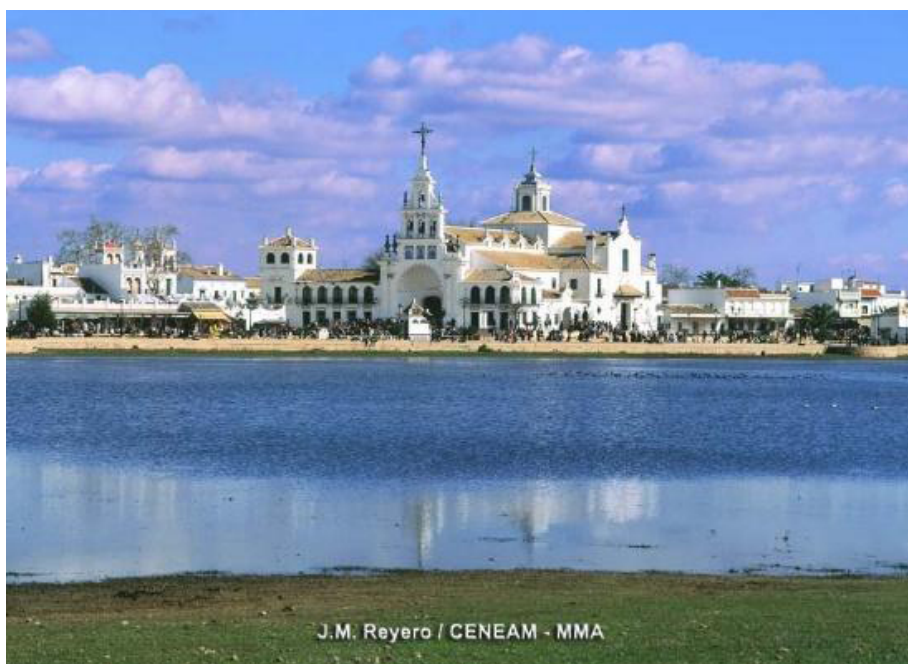


Figura 1. Doñana y el Rocío.

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Doñana, tal y como apunta de la Morena (2007), es un rincón privilegiado de Andalucía, fuente de riqueza, cultura y expansión, que ha experimentado secuencialmente y a lo largo de su historia todo tipo

de agresiones y espontáneas recuperaciones, en una armoniosa sintonía con las pautas que marca la naturaleza.

El Parque Nacional es hoy un símbolo, ya que, bajo ese nombre, se esconde y representa mucho más de lo que es el espacio físico y biológico. Mencionando a Doñana invocamos, entre otras muchas cosas, la lucha por la conservación de la naturaleza (no solo en España, sino en el mundo), la supervivencia de los últimos rincones salvajes en los países desarrollados, el conflicto entre el desarrollo económico y el respeto por el medioambiente, algunas devociones y modos de vida tradicionales, etc. (Delibes, 2007).

Históricamente, las conocidas como «tierras de Doñana» han sido disfrutadas por tartessos, fenicios, romanos, moros y cristianos, así consta en documentos manuscritos que datan del siglo xiv; pero, normalmente, ha sido considerada territorio de caza y recreo de algunas familias de la nobleza española (Ramo *et al.*, 2007), datos que se recogen, por ejemplo, en el *Libro de la Montería de Alfonso XI*.

Desde el siglo xix la vienen visitando naturalistas enamorados de la singularidad de este espacio, hasta la llegada de José Antonio Valverde, a quien se le reconoce como «padre de Doñana» por el ser el principal defensor de la protección del Parque Natural, que se pretendía desecar y poner en cultivo en los años cincuenta del siglo pasado (entonces, Reserva Biológica de Doñana).

Las transformaciones humanas que ha sufrido el medio natural en Doñana han ido habitualmente encaminadas a favorecer la caza (Ramo *et al.*, 2007), pero, hoy día, si por algo se define este espacio natural, es por el agua, al final las aguas reflejan el pasado y el presente de la cuenca por donde han circulado. De ahí la necesidad de conservar tanto lo que vemos como los procesos naturales que no vemos, pero de los que depende la fauna y la flora. Estos procesos interaccionan entre sí y actúan a diferentes escalas de espacio y tiempo, tal y como apunta Serrano (2007) en la obra del CSIC *Doñana: Diversidad y Ciencia*.

Doñana se degrada poco a poco. Nuevos estudios enfocados a la contaminación de sus aguas, los efectos de la sobreexplotación de su acuífero, los resultados de las extracciones de agua para el área turística de Matalascañas o las consecuencias de la existencia de pozos ilegales a lo largo y ancho del parque, contrasta con la pasividad de sus vecinos, que no defienden con ganas el privilegio de ser «patrones» de la marisma (de la Morena, 2007).

El conflicto de intereses que puede darse en este enclave, históricamente olvidado, transforma a Doñana en un tema con identidad propia que permite el estudio de problemas socioeconómicos, ambientales y ecológicos que puede ser un centro de interés del que partir para fomen-

tar en el alumnado no solo la capacidad crítica y reflexiva que se espera en la etapa, sino la recuperación de esa relación como seña de identidad onubense que se encuentra en peligro de extinción, desvinculándonos así de nuestra propia historia.

4. Diseño de la propuesta

La situación de aprendizaje que presentamos se denomina «Tú también decides por Doñana» y su objetivo último es que, mediante el entendimiento, análisis, estudio y evaluación del Parque Nacional de Doñana, los discentes valoren tanto la escasa defensa del patrimonio de su entorno como la falta de protección y sus posibles consecuencias, reclamando propuestas ciudadanas que respalden su conocimiento, cuidado y puesta en valor.

Esta propuesta teórica está diseñada para desarrollarse en diferentes sesiones de 50 minutos aproximadamente (teniendo en cuenta lo que dura actualmente una clase de la materia). Este diseño didáctico parte del método de aprendizaje basado en proyectos (ABP), un procedimiento que surge para dar respuesta a un objetivo: desarrollar un modelo de aprendizaje en el que los conocimientos tuvieran que dar lugar a un producto final (Bazarrá y Casanova, 2023). A través de este planteamiento y de Doñana como centro de interés, podremos introducir contenidos transversales e interdisciplinares que integren saberes básicos de diversas materias curriculares como biología, lengua, geografía, historia, matemáticas, inglés o patrimonio, por ejemplo.

Además, las actividades que vamos a plantear van a seguir una metodología investigativa y basada en la gamificación, modalidad generada a partir del ABP (Bazarrá y Casanova, 2023), lo que permitirá al alumnado construir su propio conocimiento a través de un proceso de enseñanza-aprendizaje significativo, autodirigido (el docente va a asumir un rol de guía de conocimiento), holístico y basado en competencias, cumpliendo, así, con el DUA (diseño universal para el aprendizaje).

Igualmente, contaremos con una variación de espacios en los que desarrollaremos las diferentes actividades, como son el salón de actos del centro (lo que nos permitirá trabajar en grupos), el Parque Nacional de Doñana (conoceremos *in situ* nuestro centro de interés) y la Biblioteca del centro (donde expondrán sus productos finales). De esta manera aseguramos la variación de contextos que permitirá al alumnado salir de la cotidianidad del aula ordinaria y aseguramos el contacto directo con el elemento patrimonial que nos interesa destacar.

4.1. Participantes

La situación de aprendizaje que esbozamos está diseñada para 1.º de la Educación Secundaria Obligatoria, y como hemos comentado, se trata de una propuesta teórica alternativa que forma parte de un Trabajo Final del Máster en Formación del Profesorado por la Universidad de Huelva.

El escenario escogido para su desarrollo es el IES Odiel, un centro público situado en Gibraleón (Huelva) en un contexto socioeconómico medio, conformado por familias de diferente nivel social y cultural. Destinada a niñas y niños de entre 12 y 13 años, esta propuesta puede introducirse a lo largo del curso cuando se prefiera, ya sea de manera independiente o incluida en algún proyecto de centro.

4.2. Secuencia didáctica

«Tú también decides por Doñana» se plantea con un único producto final en el que se promueve la participación de las familias en la situación de aprendizaje. Este trabajo va a cumplir dos funciones: por una parte, los discentes deben elaborar un cuento, que formará parte de la Biblioteca del centro. Y, por otra parte, lo presentarán y leerán tanto al resto de la comunidad educativa como a sus familias aprovechando la efeméride del día del libro.

Para elaborar esta situación de aprendizaje, nos basaremos en los saberes básicos de la Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, concretamente de los bloques Retos del mundo actual; Sociedades y territorios, y Compromiso cívico, obteniendo como resultado los siguientes contenidos que presentamos a continuación (figura 2).

Igualmente, con las actividades que proponemos se pretende trabajar las siguientes competencias específicas, extraídas también de la misma orden:

1. Buscar, seleccionar, tratar y organizar información sobre temas relevantes del presente y del pasado, usando críticamente fuentes históricas y geográficas, para adquirir conocimientos, elaborar y expresar contenidos en varios formatos.
2. Indagar, argumentar y elaborar productos propios sobre problemas geográficos, históricos y sociales que resulten relevantes en la actualidad, desde lo local a lo global, para desarrollar un pensamiento crítico, respetuoso con las diferencias, que contri-

buya a la construcción de la propia identidad y a enriquecer el acervo común.

3. Identificar y analizar los elementos del paisaje y su articulación en sistemas complejos naturales, rurales y urbanos, así como su evolución en el tiempo, interpretando las causas de las transformaciones y valorando el grado de equilibrio existente en los distintos ecosistemas, para promover su conservación, mejora y uso sostenible.

4. Identificar los fundamentos que sostienen las diversas identidades propias y las ajenas, a través del conocimiento y puesta en valor del patrimonio material e inmaterial que compartimos para conservarlo y respetar los sentimientos de pertenencia, así como para favorecer procesos que contribuyan a la cohesión y solidaridad territorial en orden a los valores del europeísmo y de la Declaración Universal de los Derechos Humanos.

5. Tomar conciencia del papel de los ciclos demográficos, el ciclo vital, las formas de vida y las relaciones intergeneracionales y de dependencia en la sociedad actual y su evolución a lo largo del tiempo, analizándolas de forma crítica, para promover alternativas saludables, sostenibles, enriquecedoras y respetuosas con la dignidad humana y el compromiso con la sociedad y el entorno.

6. Conocer y valorar la importancia de la seguridad integral ciudadana en la cultura de la convivencia internacional, de nuestro país y de Andalucía, destacando la contribución del Estado, sus instituciones y otras entidades sociales a la paz, a la cooperación internacional y al desarrollo sostenible, para promover la consecución de un mundo más seguro, solidario, sostenible y justo.

4. «Tú también decides por Doñana»

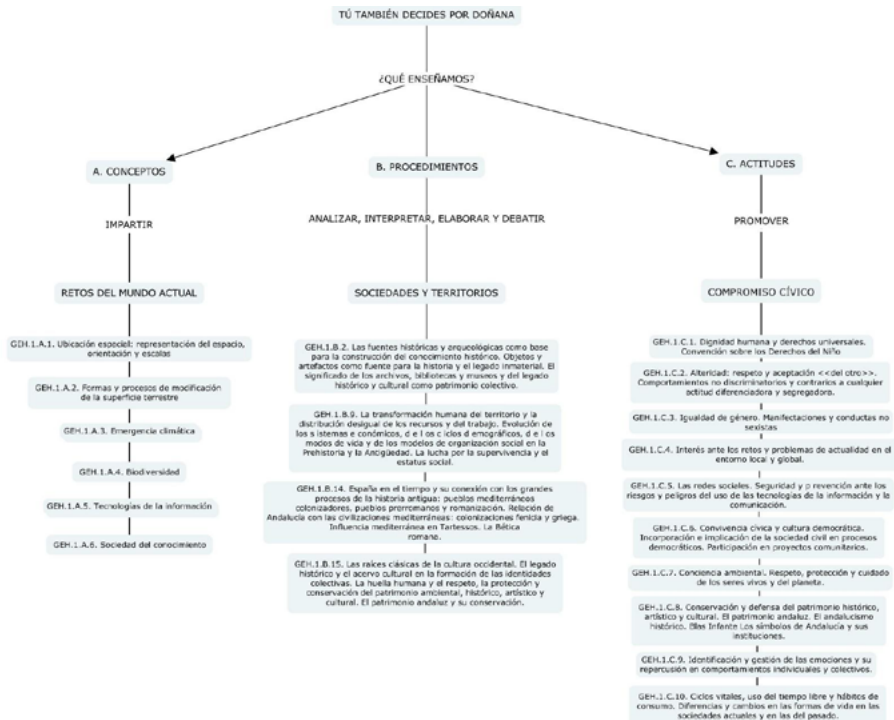


Figura 2. Trama de saberes básicos de la situación de aprendizaje.

Fuente: elaboración propia a partir de la Orden de 30 de mayo de 2023.

De este modo, se ha diseñado un total de trece actividades agrupadas en la tabla 1, estructuradas en las fases de una situación de aprendizaje según las propuestas de Arufe Giráldez *et al.* (2022): movilización y activación (color rosa), exploración (color naranja), estructuración y aplicación (color verde) y conclusión (color azul).

Tabla 1. Actividades de la situación de aprendizaje

<p>Actividad 1: Visionamos un vídeo titulado «El corazón de Doñana se seca» de WWF España, como pieza estimulante para captar la atención de los discentes. Definimos cuál va a ser el producto final y lanzamos una pregunta para mantener la curiosidad: «¿Te atreves a decidir por Doñana?»</p>	<p>Actividad 2: Entre todos, vamos a realizar una lluvia de ideas previas sobre conceptos relacionados con Doñana, para averiguar qué sabe el alumnado de su propio entorno: patrimonio; patrimonio controversial; Doñana; Cuidado medioambiental; defensa y puesta en valor del patrimonio; Ley Anti-Doñana, iniciándose, así, el trabajo en sus cuadernos.</p>	<p>Actividad 3: Se mostrará al alumnado una serie de posibles escenarios eco-futuros de Doñana¹ donde anotarán en sus cuadernos de trabajo qué nos transmiten esas imágenes y qué ha podido pasar para obtener cada uno de esos cuatro escenarios; así como analizaremos todo lo que se plasme en esas imágenes, ubicando una posible causa por cada uno de ellos.</p>	<p>Actividad 4: Reproduciremos en el aula una serie de vídeos especialmente controvertidos, que partan desde la situación actual de Doñana evaluada por científicos del CSIC hasta últimas evaluaciones por el impacto del cultivo de los frutos rojos, la extracción de agua desde pozos ilegales, etc. Entre todos, deberán responder una serie de preguntas con relación a dicha temática. Por ejemplo: «¿Desde cuándo se plantea un problema en Doñana?»; «¿Por qué se le considera patrimonio controversial?» o «¿Hay suficiente agua en Doñana?», etc.</p>
<p>Actividad 5: Visita a Doñana para conocer el estado actual del Parque Nacional y verificar de primera mano las preguntas planteadas en la actividad anterior.</p>	<p>Actividad 6: Trabajamos diferentes cuentos como «El pacto del abejaruco»; «El nido de la cigüeña Coc»; «La marisma de los animales»; «El viejo guarda marismenío» o «Un lince llamado Terri», presentes en el libro <i>Doñana en Cuentos</i>, para conocer el Parque, su idiosincrasia y su valor patrimonial.</p>	<p>Actividad 7: Trasladaremos a los discentes al salón de actos; se agruparán en 6 grupos y realizarán una búsqueda en la red que responderá a la pregunta: «¿Qué [...] depende de Doñana?». Asignaremos una temática por grupo: fauna - flora - sectores productivos - ecosistemas - clima - agua, que posteriormente se pondrá en común.</p>	<p>Actividad 8: Con los mismos grupos de trabajo, asignaremos al alumnado uno de los cuatro escenarios de eco-futuro anteriormente seleccionados y presentaremos «Los dados del narrador»: unos dados temáticos que coincidirán con los patrones de búsqueda de la actividad anterior. Con la tirada que realicen, al azar, deben escribir un cuento teniendo en cuenta tanto el escenario que les ha tocado como cada dado de esa tirada, debiendo, así, «decidir por Doñana».</p>

1. http://geofireg.ugr.es/sigeomod/pages/imagenes/img_espana/parque_donana

Actividad 9: Confección del producto final: todos los discentes se van a encargar de darle forma, estructura y color a su cuento; deben trabajar de manera grupal.	Actividad 10: Se ponen en común los cuentos y se leen cada uno de ellos.	Actividad 11: Creación grupal de decoración para el stand de biblioteca que se nos asignará con dibujos de Doñana y nuestro lema: «Tú también decides por Doñana».	Actividad 12: Se expondrán los cuentos en la Biblioteca del centro y pasarán a formar parte de su colección. Aprovechando la efeméride del día del libro (23 de abril) se invitarán a las familias a asistir a la Biblioteca del centro donde cada grupo compartirá lo aprendido con sus familias, realizando, por último, la lectura de estos.
Actividad 13: Asamblea final de repaso de lo aprendido junto a las familias, donde se plantearán posibles soluciones a la problemática de Doñana, pero se pondrá en valor la defensa y la preservación de nuestro Patrimonio Natural.			

Fuente: elaboración propia

4.3. Instrumento de análisis y evaluación

La evaluación escogida para esta propuesta teórica es formativa, continua y holística, y se podría llevar a cabo a partir de diferentes instrumentos como la participación activa en las intervenciones del alumnado, la limpieza, orden y presentación de sus creaciones, que son el resultado del desarrollo de las actividades y una prueba abierta donde, a través de palabras clave que le servirán de guía, expresen todo lo que han aprendido sobre Doñana, a modo de resumen.

Asimismo, para contrastar los resultados de aprendizaje, diseñamos dos rúbricas: una, dirigida al alumnado (tabla 2), que refleja el qué se va a evaluar en nuestra situación de aprendizaje. Con la autoevaluación docente (tabla 3), que sería la rúbrica para el profesorado, se pretende que la situación de aprendizaje sea medida para mejorar las discrepancias que pueda presentar dependiendo de la práctica docente a la que se vea expuesta.

Tabla 2. Rúbrica de evaluación: instrumento de análisis de los resultados de aprendizaje

RÚBRICA DEL ALUMNADO				
CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN				
1.1. Iniciarse en la elaboración, expresión y presentación de contenidos propios en forma de esquemas, tablas informativas y otros formatos utilizando estrategias sencillas de búsqueda, selección y tratamiento de la información de forma guiada sobre procesos y acontecimientos relevantes del presente y del pasado				
INSUFICIENTE (0, 1, 2, 3, 4)	SUFICIENTE (5)	BIEN (6)	NOTABLE (7, 8)	SOBRESALIENTE (9, 10)
Mala actitud en clase y participación nula en las actividades. No muestra interés alguno por la materia.	Muestra buena actitud y participa en la búsqueda de información, pero no es capaz de elaborar ni expresar ningún tipo de contenido.	Muestra buena actitud en clase y participa de manera habitual. Es capaz de buscar y seleccionar la información más relevante y elabora formatos sencillos para expresar el contenido.	Muestra buena actitud y participa en la mayoría de las actividades. Filtra la información que busca y selecciona previamente y realiza diferentes formatos para expresar los contenidos.	Muestra muy buena actitud y participa en todas las actividades. Evoluciona desde la presentación sencilla de los contenidos hacia esquemas, tramas de saberes y otros formatos más elaborados con los que es capaz de expresar la información que ha trabajado.
2.1. Identificar, valorar y mostrar interés por los principales problemas que afectan a la sociedad, desde un entorno cercano y adoptando una posición crítica y proactiva hacia los mismos.				
INSUFICIENTE	SUFICIENTE	BIEN	NOTABLE	SOBRESALIENTE
No muestra interés por los principales problemas que afectan a la sociedad ni a su entorno más cercano. Realiza acciones que perjudican el entorno.	Identifica los principales problemas que afectan a la sociedad, pero no adopta ninguna posición, ni crítica ni proactiva hacia los mismos. Se muestra indiferente.	Identifica y muestra interés por los problemas que afectan a la sociedad y adopta una posición crítica hacia los mismos.	Identifica y muestra interés por los problemas que afectan a la sociedad y a su entorno más cercano. Adopta una posición crítica hacia los mismos y es capaz de identificar las acciones que perjudican a su entorno.	Identifica, valora y muestra interés por los problemas que afectan a la sociedad y a su entorno más cercano. Adopta una posición crítica hacia los mismos, identifica las acciones que perjudican a su entorno y se posiciona en contra. Rechaza la inacción.

RÚBRICA DEL ALUMNADO				
CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN				
2.2. Iniciarse en la exposición argumentada de forma crítica sobre problemas de actualidad del entorno más próximo a través de conocimientos geográficos e históricos, contrastando y valorando fuentes diversas.				
INSUFICIENTE No argumenta de ninguna forma sobre problemas de actualidad de su entorno más cercano, ya que no adquiere ningún tipo de conocimiento histórico-geográfico. No es capaz de identificar problemas.	SUFICIENTE Se inicia en la exposición de juicios propios, pero no argumenta de forma crítica los problemas de actualidad de su entorno más cercano.	BIEN Expone y argumenta de forma crítica los problemas actuales que sufre su entorno.	NOTABLE Crítica de manera argumentada los problemas de actualidad de su entorno más cercano a través de lo aprendido mediante el manejo de fuentes diversas.	SOBRESALIENTE Muestra una gran capacidad de búsqueda, contraste y cribado de la información con la que argumentar de manera crítica sus opiniones, apoyándose en los conocimientos histórico-geográficos adquiridos.
2.3. Iniciarse en el uso adecuado de términos, conceptos y acontecimientos relevantes en su entorno relacionados con la geografía, la historia y otras disciplinas de las ciencias sociales, a través de intervenciones orales, textos escritos y otros productos, ofreciendo planteamientos personales.				
INSUFICIENTE No realiza ni intervenciones orales ni textos escritos como productos donde reflejar el uso adecuado de términos específicos. No es capaz de ofrecer planteamientos personales.	SUFICIENTE Realiza intervenciones orales en las que ofrece planteamientos personales, pero no utiliza ningún término, concepto o acontecimiento relevante en su entorno con relación a las ciencias sociales.	BIEN Realiza intervenciones orales y textos escritos como productos, utilizando acontecimientos relevantes cercanos a su entorno en los que apoya sus planteamientos personales.	NOTABLE Se inicia en el uso de términos, conceptos y acontecimientos claves de su entorno relacionados con las ciencias sociales participando activamente en clase, evolucionando de la formación sencilla a la compleja de las oraciones, ofreciendo planteamientos personales.	SOBRESALIENTE Domina la exposición de sus planteamientos personales apoyados en elementos del discurso en los que se relacionan tanto conceptos como acontecimientos y términos relacionados con la disciplina. Sus productos tienen coherencia.
4.1. Describir el entorno desde una perspectiva sistémica e integradora, a través del concepto de <i>paisaje</i>, identificando sus principales elementos.				
INSUFICIENTE No es capaz de identificar el concepto de <i>paisaje</i> , por lo que no puede identificar sus principales elementos y describir su propio entorno de manera integradora.	SUFICIENTE Identifica el concepto de <i>paisaje</i> y sus principales elementos, pero no es capaz de describir su entorno más cercano desde una perspectiva integradora.	BIEN Desarrolla el concepto de <i>paisaje</i> y sus principales elementos, describiendo su entorno más cercano de manera esquemática.	NOTABLE Describe su entorno más cercano desde una perspectiva integradora a través del paisaje y sus elementos.	SOBRESALIENTE Conoce el concepto de <i>paisaje</i> y sus elementos, es capaz de describir el entorno desde una perspectiva integradora y además, compara otros entornos y paisajes con

RÚBRICA DEL ALUMNADO				
CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN				
4.2. Conocer el grado de sostenibilidad y de equilibrio de los diferentes espacios y desde distintas escalas y entender su transformación y degradación a través del tiempo por la acción humana en la explotación de los recursos, su relación con la evolución de la población y las estrategias desarrolladas para su control y dominio y los conflictos que ha provocado.				
INSUFICIENTE No comprende los conceptos de <i>sostenibilidad, transformación y degradación</i> de los espacios y mucho menos plantea relaciones entre ello y la explotación de recursos o la evolución de las poblaciones.	SUFICIENTE Comprende los conceptos de <i>sostenibilidad, transformación y degradación</i> de los espacios, pero no es capaz de plantear relaciones entre ello y la explotación de recursos o la evolución de las poblaciones.	BIEN Comprende los conceptos de <i>sostenibilidad, transformación y degradación</i> de los espacios, y es capaz de plantear relaciones entre ello y la explotación de recursos o la evolución de las poblaciones, de manera muy simple.	NOTABLE Conoce lo que implica que diferentes espacios sean sostenibles y estén equilibrados entre sí. Entiende la transformación y degradación del medio por la acción de la mano del hombre, así como la explotación de los recursos y su relación con la evolución de la población y las estrategias desarrolladas para su control y dominio, además de los conflictos que ha provocado.	SOBRESALIENTE Conoce y expone lo que implica que diferentes espacios sean sostenibles y estén equilibrados entre sí. Es consciente de la transformación y degradación del medio por la acción de la mano del hombre, lo ejemplifica y propone alternativas para revertir los conflictos que a día de hoy provoca.
4.3. Investigar, con cierto grado de autonomía, acerca de la necesidad de acciones de defensa, protección, conservación y mejora del entorno (natural, rural y urbano) a través de propuestas e iniciativas que reflejen compromisos y conductas en favor de la sostenibilidad y del reparto justo y solidario de los recursos.				
INSUFICIENTE No muestra interés sobre las acciones de defensa, protección o conservación del entorno, incluso justifica sus acciones que perjudican el entorno.	SUFICIENTE Investiga, de manera guiada, las acciones que se llevan a cabo actualmente por la defensa, protección y conservación del entorno, pero se muestra indiferente al adoptar algún tipo de compromiso en favor de la sostenibilidad.	NOTABLE Investiga, con cierto grado de autonomía, las acciones y el alcance de la defensa, protección y conservación del entorno, interesándose por propuestas e iniciativas de diferentes organizaciones mundiales que están comprometidas a favor de la sostenibilidad y el reparto justo y solidario de los recursos.	BIEN Investiga, de manera guiada, las acciones que se llevan a cabo actualmente por la defensa, protección y conservación del entorno, y se interesa por propuestas e iniciativas de diferentes organizaciones mundiales que están comprometidas a favor de la sostenibilidad y el reparto justo y solidario de los recursos.	SOBRESALIENTE Expone y ejemplifica casos donde la defensa, protección, conservación y mejora del entorno ha transformado a una sociedad nombrando y explicando iniciativas que reflejan ese compromiso con la sostenibilidad y el reparto justo y solidario de los recursos del planeta. Toma la iniciativa y propone otras alternativas.

RÚBRICA DEL ALUMNADO				
CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN				
7.4. Iniciarse en la valoración, protección y conservación del patrimonio artístico, histórico y cultural como fundamento de la identidad colectiva local, autonómica, nacional, europea y universal, considerándolo como un bien para el disfrute recreativo y cultural y un recurso para el desarrollo de los pueblos.				
INSUFICIENTE	SUFICIENTE	BIEN	NOTABLE	SOBRESALIENTE
No es capaz de valorar el patrimonio de su entorno local más cercano e incluso, atenta contra él.	Valora la protección y conservación del patrimonio, pero no se identifica con el de su entorno más cercano.	Es consciente de la importancia que tiene valorar, proteger y conservar el patrimonio como identidad de un pueblo, pero no lo considera útil como un bien para el disfrute recreativo o como recurso para el desarrollo de los pueblos.	Siente el patrimonio local más cercano como algo identitario y comprende qué supone valorar, proteger y conservar el patrimonio de los pueblos como algo intrínseco a nuestras formas de vida.	Aparte de valorar, proteger y conservar el patrimonio que tiene en su entorno, intenta ponerlo en valor y transferirlo a la sociedad demostrando con acciones que es algo vivo y útil.
8.3. Identificar los cambios en los hábitos de vida actuales respecto a los tradicionales y contrastarlos con los que son saludables y sostenibles en su entorno, a través de comportamientos respetuosos con la salud propia, con la de los demás y con otros seres vivos, tomando conciencia de la importancia de promover el propio desarrollo personal.				
INSUFICIENTE	SUFICIENTE	BIEN	NOTABLE	SOBRESALIENTE
No es capaz de promover el propio desarrollo personal siendo consciente de que vive en sociedad y sus comportamientos no respetuosos perjudican al entorno en su conjunto.	Identifica los hábitos de vida del pasado y los actuales, pero no es capaz de trazar una relación en la que se identifiquen estos cambios, ni mucho menos, tengan una trascendencia al resto de su entorno más cercano.	Comprende que existen actualmente unos modos de vida que han cambiado con respecto a los más tradicionales. Entiende que toda acción conlleva una repercusión en la sociedad.	Contrasta los hábitos de vida tradicionales con los actuales y los identifica según su trascendencia en su entorno más cercano. Tiene en cuenta el sistema global en el que vive y promueve su propio desarrollo personal en el mismo.	Identifica los cambios de hábitos de vida actuales a partir de los tradicionales. Es capaz de identificar cuáles son saludables y sostenibles para su entorno, ejemplificando acciones respetuosas con la salud propia, con la de los demás y con otros seres vivos, promoviendo a la vez, su propio desarrollo personal.

RÚBRICA DEL ALUMNADO				
CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN				
<p>9.2. Interpretar de forma guiada desde la perspectiva del desarrollo sostenible y la ciudadanía global los principales desafíos del mundo actual, y ser conscientes de la importancia de implicarse en la búsqueda de soluciones en su entorno más cercano y en el modo de concretarlos desde su capacidad de acción, valorando además la contribución de programas y misiones dirigidos por los Estados, los organismos internacionales y las asociaciones civiles para el logro de la paz, la seguridad y la cooperación entre los pueblos.</p>				
INSUFICIENTE	SUFICIENTE	BIEN	NOTABLE	SOBRESALIENTE
No muestra interés por los principales desafíos del mundo actual por no existir en su entorno local más cercano.	Identifica de forma guiada los principales desafíos a los que se enfrenta el mundo actual, pero no considera importante el implicarse en buscar soluciones para su entorno cercano. No tiene sentido de pertenencia y ciudadanía global.	Interpreta de forma guiada los principales desafíos del mundo actual, y es consciente de la importancia de implicarse en la búsqueda de soluciones en su entorno más cercano, pero no cree en su capacidad de acción individual o colectiva. No valora la contribución de programas y misiones dirigidos por los Estados, los organismos internacionales y las asociaciones civiles. Cree que es una causa perdida.	Interpreta de forma guiada desde la perspectiva del desarrollo sostenible y la ciudadanía global los principales desafíos del mundo actual, y se implica en la búsqueda de soluciones en su entorno más cercano, teniendo en cuenta su capacidad de acción, valorando además la contribución de programas y misiones dirigidos por los Estados, los organismos internacionales y las asociaciones civiles para el logro de la paz, la seguridad y la cooperación entre los pueblos.	Expone como ciudadano que vive en sociedad los problemas y desafíos que afronta actualmente el planeta, plantea soluciones y acciones para su entorno más cercano y pone en marcha el pensamiento «Greenpeace»: <i>Pienso globalmente, actúo localmente</i> , como reivindicación y justificación ante la inacción.

Fuente: elaboración propia a partir de los criterios de evaluación de la Orden de 30 de mayo de 2022

Tabla 3. Rúbrica de autoevaluación del profesorado

RÚBRICA DEL PROFESORADO				
AUTOEVALUACIÓN	INSUFICIENTE	SUFICIENTE	NOTABLE	EXCELENTE
RELACIÓN/ EXPLICACIÓN	Más del 50 % no relaciona los objetos con los contenidos	Entre el 50 % y el 20 % considera que la relación no está clara	Entre el 20 % y el 10 % considera que la relación de objetos con contenidos no se ve clara	Menos del 10 % considera que la relación no es clara
DUDAS Y PREGUNTAS	Más del 50 % piensa que no se resuelven las dudas	Entre el 50 % y el 20 % piensa que no se resuelven las dudas	Entre el 20 % y el 10 % piensa que no se resuelven las dudas	Menos del 10 % piensa que no se resuelven las dudas
RECURSOS Y MATERIALES	Más del 50 % considera que no se utilizan recursos variados	Entre el 50 % y el 20 % considera que no se usan recursos innovadores ni apropiados al tema	Entre el 20 % y el 10 % cree que no se utilizan recursos innovadores	Menos del 10 % considera que los recursos no son variados ni guardan relación con el tema
ACTIVIDADES	Más del 50 % cree que las actividades propuestas son monótonas y poco motivadoras; el alumnado se aburre.	Entre el 50 % y el 20 % cree que las actividades propuestas son monótonas, poco motivadoras y más o menos complejas.	Entre el 20 % y el 10 % cree que no se proponen actividades variadas y motivadoras.	Menos del 10 % cree que no se proponen actividades variadas y motivadoras. La participación es un éxito.
EVALUACIÓN	Más del 50 % piensa que no es clara, justa y formativa. Además, no hay variedad de instrumentos suficientes para tal fin.	Entre el 50 % y el 20 % piensa que no es clara, justa y formativa. Prefieren un examen final.	Entre el 20 % y el 10 % piensa que no es clara, justa y formativa.	Menos del 10 % piensa que no es clara, justa y formativa. Se motivan ante las notas numéricas de consecución de etapas.
PROCESO ENSEÑANZA- APRENDIZAJE	Más del 50 % muestra que no ha adquirido ni competencias (específicas o claves) ni valores sociales para defender un mundo más solidario, justo y sostenible.	Entre el 50 % y el 20 % muestra que no ha adquirido ni competencias ni valores sociales para defender un mundo más solidario, justo y sostenible.	Entre el 20 % y el 10 % muestra que no ha adquirido ni competencias ni valores sociales para defender un mundo más solidario, justo y sostenible.	Menos del 10 % muestra que no ha adquirido ninguna competencia relevante ni valores sociales para defender un mundo más solidario, justo y sostenible. Es capaz de identificar contenidos claros asociados a los Saberes Básicos del currículo.

Fuente: elaboración propia

5. Análisis y discusión

Debemos considerar que la situación de aprendizaje presentada es totalmente teórica, por lo que, si algo debe tenerse en cuenta, es que nunca ha sido puesta en práctica, lo que puede dar lugar a debate. Aun así, ha sido especialmente diseñada teniendo en cuenta la normativa vigente. Presentamos una plantilla-ejemplo totalmente editable, donde el alumnado pueda extrapolar los conocimientos que debe adquirir en la etapa a su contexto y entorno más cercano, facilitándole, así, el proceso de su propio aprendizaje.

«Tú también decides por Doñana» puede ser una situación de aprendizaje donde el alumnado se sienta escuchado, participe y motivado a aprender algo que siempre ha tenido cerca, pero que, en la mayoría de los casos, nunca se le ha explicado en clase, o incluso, visitado por iniciativa propia. De esta manera, acercando su propio patrimonio a la escuela, reforzando o creando ese vínculo identitario, se producirá un aprendizaje significativo que recordarán a lo largo de su etapa educativa.

Al trabajar con problemas socioambientales relevantes, estamos elevando el centro de interés a que participen activamente en su día a día, defendiendo y reivindicando parte de su pasado, presente y futuro.

A través de las actividades planteadas, podrán asentar los conocimientos que tienen de su propio patrimonio natural y ampliarlo desde diferentes ópticas: a través del visionado de vídeos que deberán poner en común; estando *in situ* en el parque, ofreciéndole, así, esa oportunidad a aquellos discentes que nunca lo han visitado aun viviendo cerca; conociendo su singularidad e idiosincrasia; leyendo cuentos escritos por otros alumnos (sintiéndose entre iguales) favoreciendo la comprensión del tema, y jugando a crear un cuento, un producto final tangible.

6. Conclusiones

La propuesta teórica alternativa que hemos nombrado «Tú también decides por Doñana» está pensada para ser trabajada en 1.º de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria, y se conforma como un plan educativo que abandona, por un lado, esa clase magistral del docente, y pone, por otro, al alumnado en el centro del proceso enseñanza-aprendizaje, dotándolo de una serie de herramientas con las que sean capaces de construir su propia formación.

Todo ello fomentando la conexión con su entorno local más cercano, con su cultura, su posición geográfica y el análisis de los patrimonios controversiales que situarán a Doñana como centro de interés, facilitan-

do de esta manera la participación activa en el aula, que se traducirá en la toma de decisiones y formas de participación ciudadana ante los problemas que afronta la gestión del patrimonio en Huelva. Trabajándolo de esta manera integrada, se facilita la comprensión de la realidad social (Estepa, 2001).

Además, la diversidad de actividades, así como de los contextos en los que están expuestos, motivan a nuestro alumnado a pasar tiempo fuera del aula, ofreciéndole otros espacios de aprendizaje. Actividades planteadas en torno a varias metodologías de trabajo, el aprendizaje basado en proyectos y la gamificación, amenizando la tarea docente viéndose implicados en realizar un producto final que va a ser real y útil.

7. Referencias

- Almansa, A. y Facal, R. (2015). Patrimonio, entorno y procesos de identificación en la educación primaria. *Clío: History and History teaching*, 41, 1-20.
- Alorda, C. (2021). *La gamificación como una metodología didáctica: propuesta de intervención para Geografía e Historia en 1.º de la ESO* [trabajo fin de máster, Universidad Internacional de La Rioja]. Reunir. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/11697>
- Arroyo, E. et al. (2022). Controversial Heritage, Ecosocial Education and Citizenship. Connections for the Development of Heritage Education in Formal Education. En: Ortega-Sánchez (ed.). *Controversial Issues and Social Problems for an Integrated Disciplinary Teaching* (pp. 35-52). Springer.
- Arufe, V. et al. (2022a). *Situaciones de Aprendizaje en Educación Infantil*. Educa.
- Arufe, V. et al. (2022b). *Situaciones de Aprendizaje en Educación Primaria*. Educa.
- Bazarra, L. y Casanova, O. (2016). La escuela ya no es un lugar: La revolución metodológica está creando el futuro. Arcix Formación.
- Camilloni, A. (2010). La didáctica de las ciencias sociales: ¿disciplinas o áreas? *Revista de Educación*, 1, 55-76. http://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/view/6
- Cuenca, J. M. (2014). El papel del patrimonio en los centros educativos: hacia la socialización patrimonial. *Tejuelo*, 19, 76-96.
- De Castro Martín, P. et al. (2023). *Tendencias y acciones en educación patrimonial* (n.º 159). Dykinson.
- Estepa, J. (2001). El patrimonio en la didáctica de las ciencias sociales: obstáculos y propuestas para su tratamiento en el aula. *Íber. Didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, 30, 93-105.
- Garrido, H. (2007). *Doñana: diversidad y ciencia*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

- Mármol Reyes, O. (2023). La educación patrimonial, un camino por recorrer [trabajo fin de máster, Universidad Europea Canarias]. <https://hdl.handle.net/20.500.12880/6385>
- Martín, M. J. *et al.* (2022). Problemas socioambientales relevantes y pensamiento crítico en la enseñanza de las Ciencias Sociales. En: Bel J. C. *et al.* (coords.). *Repensar el currículum de Ciencias Sociales: prácticas educativas para una ciudadanía crítica* (pp. 363-370). Tirant lo Blanch.
- Merillas, O. F. (2024). A educación patrimonial: avances e retos. *Revista galega de educación*, 89, 10-13.
- Nieves Jiménez, E. y Soto Solier, P. M. (2023). Video-artivismo y educación patrimonial: colectivos en riesgo de exclusión social en educación secundaria. En: De Castro Martín, P. *et al.* (coords.). *Tendencias y acciones en educación patrimonial* (n.º 159). Dykinson.
- Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y a las diferencias individuales, se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y se determina el proceso de tránsito entre las diferentes etapas educativas. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, 104, de 2 de junio de 2023. <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2023/104/36>
- Rite, M. T. y López, J. M. C. (2014). El patrimonio en la enseñanza de las ciencias sociales: una visión integrada del concepto de *patrimonio*; currículum, libro de texto, docente y estudiante. En: *Actas del II Congreso Internacional de Educación Patrimonial* (pp. 319-330). Madrid.
- Rite, M. T. y López, J. M. C. (2017). La educación patrimonial para la adquisición de competencias emocionales y territoriales del alumnado de enseñanza secundaria. *Pulso. Revista de educación*, 40, 159-174. <https://doi.org/10.58265/pulso.5118>
- Rite, M. T. y López, J. M. C. (2022). Educación patrimonial y sostenibilidad: un estudio de caso en enseñanza secundaria obligatoria. *Educação & Sociedade*, 43. FapUNIFESP (SciELO). <https://doi.org/10.1590/es.255220>
- Sánchez, J. M. *et al.* (1998). *Doñana en cuentos*. Patronato del Parque Nacional de Doñana, D.L.
- Santisteban, A. (2019). La enseñanza de las Ciencias Sociales a partir de problemas sociales o temas controvertidos: estado de la cuestión y resultados de una investigación. *El Futuro del Pasado*, 10, 57-79. <http://dx.doi.org/10.14516/fdp.2019.010.001.002>

8. Agradecimientos

Esta publicación es parte del proyecto I+D+i «Patrimonios controversiales para la formación ecosocial de la ciudadanía. Una investigación de educación patrimonial en la enseñanza reglada (EPITEC2)» (PID2020-116662GB-I00), financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033, y del proyecto I+D+i «Conocimiento especializado en la formación del profesorado de matemáticas, ciencias experimentales y ciencias sociales (MTSK-STSK-SCTSK)» (ProyExcel_00297), de la convocatoria de subvenciones a proyectos I+D+i universidades y entidades públicas de investigación 2021 de la Junta de Andalucía, y se enmarca en el Centro de Investigación en Pensamiento Contemporáneo e Innovación para el Desarrollo Social (COIDESO) y del grupo DESYM (HUM-168) de la Universidad de Huelva.

5. «¿Qué importancia tiene el río Tinto y su entorno?»: características fisicoquímicas y programación de sensores en Educación Secundaria

ALEJANDRO CARLOS CAMPINA LÓPEZ

Universidad de Huelva, alejandro.campina@ddi.uhu.es

ANTONIO ALEJANDRO LORCA-MARÍN

Universidad de Huelva, antonio.lorca@ddcc.uhu.es

M.^a ÁNGELES DE LAS HERAS PÉREZ

Universidad de Huelva, angeles.delasheras@ddcc.uhu.es

1. Introducción

Este capítulo forma parte, al igual que los dos posteriores, de una misma situación de aprendizaje desarrollada en el 4.º curso de Educación Secundaria Obligatoria cuyo centro de interés y contexto de enseñanza-aprendizaje es el río Tinto y su entorno natural, cultural y social. La situación de aprendizaje se configura como un proyecto interdisciplinar de educación patrimonial (Trabajo y Cuenca-Lopez, 2022), que parte del patrimonio del entorno próximo para la integración de contenidos de distintas disciplinas con el objetivo de dar respuesta a la pregunta general: «¿Conservar o restaurar el río Tinto?».

Esta situación de aprendizaje, en la línea con los objetivos generales de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria, establecidos en el Real Decreto 217/2022, pretende que el alumnado conciba el conocimiento científico como un saber integrado que permite aplicar métodos para identificar y buscar soluciones a las problemáticas desde los distintos campos del conocimiento y la experiencia. Así, a través de este proyecto, el alumnado analiza su contexto cercano para comprender la interrelación entre el ser humano y el medioambiente, así como los cambios y permanencias en la cultura y la sociedad a lo largo del tiempo (De la Vega e Iranzo, 2021), a través de la implementación conjunta de procesos educativos de indagación, modelización y pensamiento computacional (PC) (Campina-López *et al.*, 2023).

En este capítulo se presenta específicamente la secuencia didáctica diseñada para la asignatura de Física y Química, analizando las características fisicoquímicas del río a través de la construcción y programación

de sensores a través de placas controladoras *BBC Micro Bit*, así como el estudio de los diferentes posicionamientos científicos que derivan de dichas características y la relevancia de las condiciones del río Tinto para los estudios sobre la presencia de vida o no en otros planetas. Así, a través de las actividades planteadas para esta área se da respuesta a la tercera subpregunta: «¿Qué importancia tiene el río Tinto y su entorno?».

2. Marco teórico

El uso extensivo de la tecnología en nuestro día a día resalta la necesidad de que el sistema educativo se adapte a una realidad para el desarrollo de competencias digitales del alumnado en la enseñanza y, a través del uso de las tecnologías digitales, podemos contribuir a mejorar la calidad de la enseñanza de la química (Dewi *et al.*, 2021) que, según el propio autor, podemos diferenciar en aspectos técnicos, cognitivos y sociales:

2.1. Aspectos técnicos: construcción y programación de sensores

Los hallazgos empíricos muestran que el aprendizaje basado en proyectos que incorpora el enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) tiene una influencia positiva y significativa en el desarrollo del reconocimiento creativo del alumnado (Lu *et al.*, 2022), así como estudios que demuestran que dentro de un contexto STEAM se puede mejorar el aprendizaje del PC (Weintrop *et al.*, 2014). Uno de los principales avances en este tipo de proyectos no es solo el uso de instrumentos tecnológicos en la enseñanza de la Física y Química para la mejora del aprendizaje de los contenidos, competencias y saberes implicados, sino que, además, también construyan y programen sus propias herramientas para la captación y representación de datos acerca de parámetros, como el pH, conductividad, la turbidez, el caudal o la temperatura. En el caso del proyecto del río Tinto, el alumnado empleó sensores, placas *BBC Micro Bit* y el *software* de programación *Microsoft MakeCode* para crear y programar dispositivos que les permitieron recolectar datos en tiempo real. *BBC Micro Bit* es una placa controladora de pequeño tamaño y fácil de programar, y, por ello, idónea para transportar y usar en el campo. El *software* empleado para programar está basado en lenguaje de programación basado en bloques, siendo los preferidos para los niveles escolares más bajos, debido a su menor barrera de entrada para comenzar a codificar (Kastner-Hauler *et al.*, 2022). Además, facilita

a los estudiantes desarrollar habilidades informáticas básicas (sociales, lingüísticas y cognitivas), así como estrategias para la planificación y resolución de problemas de manera divertida y creativa (Capay *et al.*, 2022; Papadakis, 2024).

El equipamiento se completa, junto al ordenador (BBC Microbit, con su interfaz compuesta de 25 ledes) y junto con el *software* de programación, con el uso de sensores. Estos cubren una variedad de magnitudes y permiten abarcar distintos aspectos del currículo de la Educación Secundaria que tradicionalmente no han sido posibles o fáciles de realizar (Caamaño *et al.*, 2011), presentando sus datos en tiempo real de forma numérica o gráficamente y pudiendo ser almacenados.

2.2. Aspectos cognitivos: comprensión del concepto de *pH*

Además de aprender sobre las diferentes características fisicoquímicas del río Tinto anteriormente mencionadas, se pone el foco en los conceptos de *acidez*, *basicidad* y *pH*, y en la comprensión de su escala logarítmica. El *pH* es una medida que indica el nivel de acidez o alcalinidad de una disolución y es una de las características principales que presenta el río Tinto por presentar un *pH* cercano a 2,2 (muy ácido). Comprender el *pH* es fundamental porque influye en múltiples procesos biológicos y químicos en el medioambiente y, además, existen numerosas investigaciones que ponen de manifiesto que los alumnos de todos los niveles presentan dificultades a la hora de aplicar estos conceptos tan habituales en los hogares y que ya han sido trabajados en el aula (Jiménez-Liso *et al.*, 2000).

Estos contenidos suelen presentar concepciones alternativas por su alto nivel de complejidad para muchos estudiantes de secundaria (Kala *et al.*, 2013). El alumnado, al convertir el *pH* (una escala logarítmica) a una expresión decimal, tiende a pensar que se trata de una escala lineal y que la adición de agua destilada a una solución ácida debería producir un aumento lineal en el valor del *pH* (López-Banet *et al.*, 2021). Asimismo, el alumnado conceptualiza que, a *pH* = 0, las sustancias son neutras o que, cuanto mayor sea el *pH*, mayor será la acidez (Pan y Henriques, 2015). Además, piensan que la neutralización siempre da como resultado una solución neutra y solo tienen una noción de los aspectos corrosivos de la acidez (Lin y Chiu, 2007). Por ello, el desarrollo de situaciones de aprendizaje en un centro de interés como el río Tinto se considera una gran oportunidad de poder trabajar y mejorar la comprensión de conceptos abstractos de la ciencia como el *pH*.

2.3. Aspectos sociales: impacto ambiental, socioeconómico y educativo del río Tinto

El impacto ambiental de la minería en el río Tinto y su entorno ha tenido consecuencias directas sobre el desarrollo de la población que vive en sus alrededores, particularmente en actividades como la agricultura y el acceso a recursos naturales. La educación es una de las principales herramientas para conducir al desarrollo sostenible y, para ello, el ámbito escolar debe convertirse en un referente capaz de influir en la comunidad (Souza *et al.*, 2024). La contaminación ambiental presenta importantes desafíos que deben ser abordados a través de estrategias educativas innovadoras que promuevan la educación ambiental y que generen una alfabetización ambiental en ciudadanos comprometidos con el medioambiente (Yupanqui-Guevara y Leyva-Aguilar, 2024).

3. Descripción y justificación de la controversia

Conocido desde la época de los fenicios como *Ur-yero* o *Río de Fuego*, debido a la tonalidad rojiza y a la acidez de sus aguas, el río Tinto y su entorno presenta una controversia sociocientífica (CSC). Aunque carece de peces, moluscos o plantas superiores, se desarrollan microorganismos extremófilos para los que estas condiciones ácidas son ideales. Estos microorganismos son de alto valor científico, pues han sido objeto de estudio de agencias como la NASA por la posibilidad de poder encontrar formas de vida en otros planetas con entornos extremos. La excepcionalidad de los organismos que habitan en el río Tinto, junto con las características geoquímicas de su entorno como análogo terrestre de Marte, hacen del río un laboratorio natural que ayuda a comprender procesos geoquímicos en otros planetas y, potencialmente, identificar signos de vida pasada o presente en Marte. Este hecho, junto al interés turístico que suscita su paisaje y el impacto de la minería en la zona, lo ha convertido en un Paisaje Protegido por la Junta de Andalucía mediante el Decreto 558/2004 del 14 de diciembre.

A pesar de sus peculiaridades excepcionales y su valor patrimonial, turístico y científico, se trata de un río contaminado que afecta negativamente al ecosistema. La presencia de elementos tóxicos como arsénico, cadmio y plomo, que pueden permanecer disueltos en el agua e incluso alcanzar a las aguas costeras, tienen como origen un proceso conocido como *drenaje ácido de minas* (DAM), una de las principales causas de degradación de recursos hídricos a nivel mundial (Nieto y Olías, 2021). La postura contraria a su protección argumenta que la mejor opción se-

ría descontaminarlo en aras de evitar sus aportes de metales pesados al estuario de Huelva y al océano Atlántico, y así mejorar las condiciones ambientales de los ecosistemas fluviales como demanda la Directiva del Marco del Agua de la Unión Europea (Directive 2000/60/EC of the European Parliament).

De este modo, esta CSC ligada a un patrimonio controversial como el río Tinto, se considera de gran interés para el trabajo en el aula, ya que plantea conflictos de naturaleza ideológica, política, económica y ambiental, lo que podría llevar a los estudiantes a reflexionar, formarse sus propias opiniones y analizar críticamente la realidad (Arroyo *et al.*, 2022).

4. Diseño de la propuesta

La situación de aprendizaje titulada «¿Qué importancia tiene el río Tinto y su entorno?» se diseñó con el objetivo de que el alumnado comprendiera las propiedades fisicoquímicas del río Tinto a través de la combinación de pensamiento computacional y el uso de sensores programados. Este enfoque permitió al alumnado conectar los conceptos de Física y Química con la programación, la recolección de datos en tiempo real y su aplicación práctica en un entorno real.

El proyecto comenzó con una indagación guiada basada en las preguntas clave que los propios alumnos formularon: «¿Nace rojo?», «¿Cambian sus características a lo largo de su cauce?», «¿Podemos cambiar sus características?» y «¿Cómo nos afecta?». La enseñanza de las ciencias basada en la indagación (IBSE) es un modelo didáctico que genera situaciones de enseñanza-aprendizaje a partir de la formulación de problemas investigables (Campina-López *et al.*, 2023). A partir de estas preguntas, se inició el estudio de los parámetros fisicoquímicos fundamentales que permiten describir cualquier ecosistema fluvial. El alumnado investigó los conceptos de *pH*, *conductividad*, *turbidez* y *temperatura* del agua, entendiendo sus unidades de medida y los instrumentos necesarios para su medición, así como recopiló toda la información en un espacio web colaborativo.

Ante la imposibilidad de adquirir equipos sofisticados para la medición de estos parámetros, el alumnado se enfrentó al desafío de construir y programar sus propias herramientas. Utilizando placas *BBC Micro Bit* y el entorno de programación *Microsoft MakeCode*, el alumnado diseñó y programó sensores para medir los parámetros en tiempo real (figura 1).



Figura 1. Fotografía del alumnado en clase programando sensores.

Fuente: elaboración propia.

Este proceso de programación basado en bloques, no solo les permitió aprender los fundamentos de la lógica algorítmica, sino que también les brindó una oportunidad de desarrollar competencias tecnológicas esenciales para la recolección y análisis de datos científicos, así como para la resolución de problemas complejos usando el PC (Wing, 2006). El PC es un proceso de resolución de problemas que consiste en la descomposición en partes más manejables usando una secuencia de pasos (algoritmos) para resolverlos mediante abstracciones, uso de modelos y reconocimiento de patrones (Campina-López *et al.*, 2023).

Uno de los momentos más importantes del proyecto surgió cuando los alumnos comenzaron a preguntarse sobre los efectos del agua ácida del río en el ser humano. Esto los motivó a profundizar en el estudio del pH y cómo este influye en los procesos naturales y antrópicos. Como parte de este proceso, se organizó una salida de campo al río Tinto (figura 2), donde el alumnado utilizó los sensores programados para medir el pH y otros parámetros en varios puntos del cauce. Durante la actividad, se recogieron muestras de agua y se analizaron las propiedades fisicoquímicas del río en tiempo real, siendo estas recogidas en un cuaderno de campo.



Figura 2. Fotografía de la visita a la cabecera del río Tinto en la Sierra de Padre Caro (Huelva).

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, al analizar los datos obtenidos, el alumnado mostró confusiones sobre la escala logarítmica del pH. Para resolver este desafío conceptual, se llevó a cabo una actividad de modelización, en la que diseñaron y construyeron una maqueta de la cabecera del río (figura 3). La modelización está ligada a metodologías de enseñanza-aprendizaje basadas en modelos MTBL (*model-based teaching and learning*) y a los procesos de MBI (*model-based inquiry*) (Campina-López *et al.*, 2023; Hernández *et al.*, 2015) que se llevó a cabo a través del ciclo de la modelización (Couso *et al.*, 2020) en conjunción del ciclo del PC (Campina López *et al.*, 2024). La modelización se trata de la implementación de recursos instrumentales que permiten interpretar, describir, explicar y definir fenómenos (Couso, 2014; Oliva, 2019) sin dejar de ser simples representaciones de la realidad. Tanto la indagación como la modelización y PC se desarrollaron de forma conjunta a través de sus ciclos analizados y definidos en los trabajos de Campina-López *et al.* (2023).

Así pues, a través de esta maqueta, pudieron visualizar cómo interactúan las diferentes aguas con valores de pH variados, lo que les permitió comprender que el pH no funciona de manera lineal, sino logarítmica. Esta experiencia les mostró cómo pequeñas variaciones en el pH pueden tener efectos significativos en la acidez del agua y, por ende, en el ecosistema del río.



Figura 3. Fotografía de las maquetas realizadas por el alumnado.

Fuente: elaboración propia.

La fase final del proyecto consistió en una serie de actividades para consolidar el aprendizaje. En primer lugar, se llevó a cabo un debate estructurado en el que el alumnado discutió las implicaciones ambientales y sociales del estudio del río Tinto, planteándose si sería mejor restaurar el ecosistema o conservarlo debido a su valor científico. A continuación, los estudiantes visitaron los laboratorios de la universidad, donde validaron los datos obtenidos en la salida de campo con equipos de laboratorio profesional. Finalmente, el alumnado expuso sus trabajos a través de presentaciones orales y la creación de un *podcast*, donde reflexionaron sobre la importancia de los parámetros fisicoquímicos y el uso de tecnologías en la conservación de entornos naturales.

4.1. Participantes

La situación de aprendizaje en la que se incluye la secuencia didáctica presentada en este capítulo fue implementada en el 4.º curso de Educación Secundaria Obligatoria de un centro concertado de Educación Infantil, Primaria y Secundaria, situado en Valverde del Camino, muni-

cipio de la provincia de Huelva. La clase participante en la experiencia educativa se corresponde con un grupo de 28 estudiantes de entre 15 y 16 años.

Valverde del Camino es una localidad situada en la comarca onubense del Andévalo en la cual la repercusión de la actividad minera, de los cambios sociales y culturales en la Cuenca Minera y de las investigaciones y modificaciones en el río Tinto y su entorno es notable. Por ello, además de por la accesibilidad y disponibilidad del equipo docente del centro educativo, este contexto es idóneo para realizar un acercamiento educativo interdisciplinar al río Tinto.

4.2. Instrumento de planificación didáctica: la secuencia

La situación de aprendizaje titulada «¿Qué importancia tiene el río Tinto y su entorno?» tiene como objetivo principal que el alumnado comprenda los fenómenos fisicoquímicos del río Tinto, aprendiendo a medir, analizar y relacionar los parámetros que describen su acidez y otras características físicas. Este enfoque fomenta que el alumnado adquiriera una comprensión crítica sobre cómo estos parámetros afectan el ecosistema del río y cómo la ciencia puede contribuir a la mejora de su conservación.

La situación de aprendizaje, compuesta por las tres secuencias didácticas presentadas en este libro, fue creada con el propósito de responder a la pregunta de investigación escolar: «¿Conservar o restaurar el río Tinto?» y de alcanzar un doble objetivo final. En primer lugar, el alumnado elaboró un guion para la grabación de un *podcast* colaborativo, en el que abordaron las controversias relacionadas con el río Tinto y compartieron sus reflexiones tras haberlo estudiado en profundidad desde las tres áreas curriculares. Este *podcast* fue presentado en el III Concurso Nacional de Podcast Escolar, organizado por RTVE, y posteriormente se difundió entre las familias del alumnado y la comunidad educativa.

En segundo lugar, una semana después de concluir la situación de aprendizaje, el alumnado visitó la Facultad de Ciencias Experimentales y de Educación, Psicología y Ciencias del Deporte, en la Universidad de Huelva, donde presentaron los resultados de su proyecto y la Facultad de Ciencias Experimentales, donde visitaron y usaron sus laboratorios con la ayuda de profesionales (figura 4), para darle un mayor rigor a sus resultados, así como a las respuestas a las preguntas de investigación y los aprendizajes obtenidos.



Figura 4. Visita a los laboratorios de la Universidad de Huelva.

Fuente: elaboración propia.

Desde el área de Física y Química, a partir de la subpregunta: «¿Qué importancia tiene el río Tinto y su entorno?», las actividades de esta secuencia didáctica se han diseñado para contribuir a las competencias específicas de esta área, extraídas en su formulación original de la Orden de 30 de mayo de 2023 y trabajas de la siguiente forma:

- CE 1. Comprender y relacionar los motivos por los que ocurren los principales fenómenos fisicoquímicos del entorno, explicándolos en términos de las leyes y teorías científicas adecuadas, para resolver problemas con el fin de aplicarlas para mejorar la realidad cercana y la calidad de vida humana: el alumnado investigó cómo la acidez del río Tinto y otros parámetros fisicoquímicos, como el pH y la temperatura, están relacionados con procesos como la oxidación de metales y la actividad minera. Utilizaron sensores para medir estos parámetros y propusieron soluciones para mitigar los efectos de la actividad humana sobre el ecosistema del río, aplicando el conocimiento adquirido para mejorar el entorno natural.
- CE 2. Expresar las observaciones realizadas por el alumnado en forma de preguntas, formulando hipótesis, para explicarlas y demostrando dichas hipótesis a través de la experimentación científica, la indaga-

ción y la búsqueda de evidencias, para desarrollar los razonamientos propios del pensamiento científico y mejorar las destrezas en el uso de las metodologías científicas: el alumnado observó el río Tinto y formularon preguntas sobre la variación del pH y otros parámetros fisicoquímicos. A partir de estas observaciones, plantearon hipótesis que verificaron mediante experimentación con sensores, entre ellos, de pH y temperatura. Esta indagación les permitió demostrar sus hipótesis, mejorar sus destrezas científicas y fortalecer su razonamiento científico, integrando la programación y la medición con herramientas tecnológicas.

- CE 3. Manejar con soltura las reglas y normas básicas de la física y la química en lo referente al uso correcto de sistemas de unidades, el empleo de herramientas matemáticas, y el uso seguro del laboratorio: el alumnado empleó sensores de pH y turbidez para recoger datos con precisión en el río Tinto. Aplicaron correctamente las unidades de medida y utilizaron la notación científica al expresar los resultados. Además, analizaron y presentaron la información obtenida en diferentes formatos (tablas, gráficos, etc.) en el sitio web colaborativo, fomentando una comunicación eficaz de los resultados científicos.
- CE 4. Utilizar de forma crítica, eficiente y segura plataformas digitales y recursos variados tanto para el trabajo individual como en equipo: el alumnado utilizó plataformas digitales para registrar y analizar los datos, colaborando en equipo para generar informes y compartir los resultados de sus investigaciones.
- CE 5. Desarrollar una actitud crítica y responsable ante los avances científicos y tecnológicos, evaluando su impacto en el medioambiente y la sociedad, para tomar decisiones fundamentadas: A través de debates y reflexiones sobre el impacto de la minería en el río Tinto, el alumnado evaluó cómo la actividad humana ha influido en el ecosistema. Reflexionaron sobre la importancia de proteger el medioambiente y propusieron soluciones sostenibles basadas en los datos recogidos durante sus experimentos.

Para este proyecto, se han adaptado los saberes básicos de la normativa vigente, los cuales integran una perspectiva interdisciplinar que abarca tanto el área de Física y Química como su interrelación con otros ámbitos científicos. Estos saberes se presentan en la trama de la figura 5, en relación con las competencias específicas trabajadas en el proyecto: competencia específica 1 (señalada en color rojo), competencia específica 2 (señalada en color azul), competencia específica 3 (señalada en color naranja), competencia específica 4 (señalada en color amarillo), competencia específica 5 (señalada en color verde):

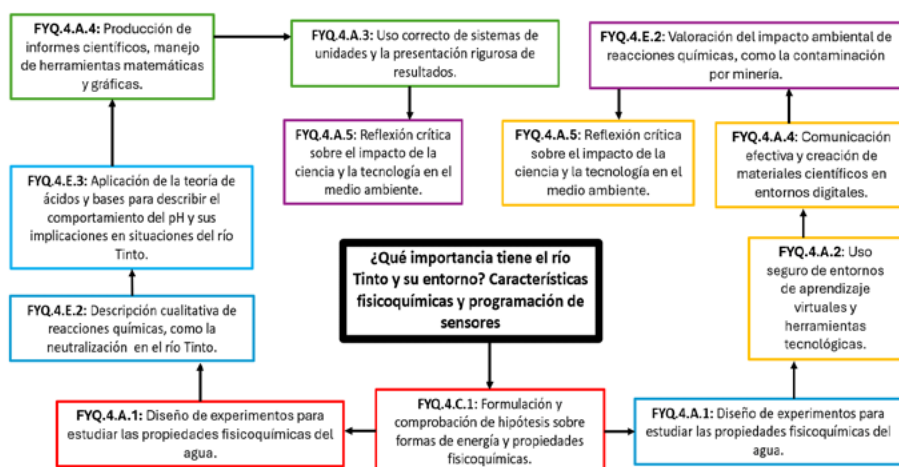


Figura 5. Trama de saberes básicos de la situación de aprendizaje.

Fuente: elaboración propia.

Con el fin de asegurar el conocimiento, adquisición y desarrollo de estos elementos curriculares, se han diseñado e implementado once actividades (tabla 1), siguiendo las fases propias de las situaciones de aprendizaje:

Tabla 1. Actividades de la secuencia didáctica

Actividad	Fase de la situación de aprendizaje
Actividad 1: Reflexión inicial sobre las propiedades del río Tinto y los motivos de su acidez.	Motivación
Actividad 2: Planteamiento de preguntas de investigación sobre las características fisicoquímicas del río (pH, temperatura, etc.).	Activación
Actividad 3: Búsqueda de información en internet sobre los parámetros fisicoquímicos necesarios para describir un río y su relevancia.	Exploración
Actividad 4: Desarrollo de un sitio web colaborativo que recopiló la información y tareas realizadas por el alumnado.	Estructuración
Actividad 5: Construcción de sensores programados para la toma de datos de los parámetros fisicoquímicos del río.	Estructuración
Actividad 6: Salida de campo para medir y tomar datos en el río Tinto utilizando los sensores programados.	Estructuración y Exploración
Actividad 7: Creación de una maqueta representando el cauce del río, y sus afluentes para mezclar muestras tomadas y medir pH.	Estructuración
Actividad 8: Debate sobre los parámetros fisicoquímicos y su importancia en la conservación del río para su posicionamiento y la toma de decisiones sobre su conservación o restauración.	Aplicación

Actividad	Fase de la situación de aprendizaje
Actividad 9: Visita a un laboratorio universitario para contrastar los datos obtenidos con el instrumental y personal profesional.	Aplicación
Actividad 10: Presentación oral del proyecto y discusión grupal sobre los resultados obtenidos	Conclusión y Comunicación
Actividad 11: Realización de un <i>podcast</i> colaborativo donde los estudiantes resumen y reflexionan sobre sus aprendizajes.	Conclusión y Comunicación

Fuente: elaboración propia

4.3. Instrumento de análisis y evaluación

La evaluación de esta secuencia didáctica se ha caracterizado por ser global, continua y formativa, siguiendo los principios establecidos en la Orden de 30 de mayo de 2023. Los aprendizajes adquiridos por el alumnado se evaluaron a partir de la observación de sus intervenciones en las actividades de clase, la calidad de sus producciones, y su participación durante las fases de investigación y experimentación.

Se ha utilizado una rúbrica de evaluación que valora de forma progresiva la consecución de cada criterio de evaluación específicos de Física y Química desde un nivel inicial hasta uno deseable (tabla 2), que valora diferentes dimensiones como: capacidad para interpretar y representar datos sobre los fenómenos fisicoquímicos del río Tinto; la planificación y desarrollo de experimentos en la salida de campo; el análisis crítico sobre el impacto de la actividad humana en el ecosistema; y el uso adecuado de herramientas tecnológicas para la recogida y análisis de datos. Además, se valoraron las aportaciones de los estudiantes en las actividades grupales, como el desarrollo colaborativo de la maqueta del río y la creación del sitio web donde plasmaron sus investigaciones. La capacidad de los alumnos para integrar los conocimientos teóricos en contextos reales, y para participar activamente en los debates sobre la conservación o restauración del ecosistema del río, fue otro aspecto clave en la evaluación.

Tabla 2. Rúbrica de evaluación: instrumento de análisis de los resultados de aprendizaje

Criterios de evaluación	Indicadores de logro			
	Poco adecuado	Adecuado	Muy adecuado	Excelente
1.1. Comprender y explicar con rigor los fenómenos fisicoquímicos del río Tinto (pH, acidez, turbidez).	La explicación es incompleta o contiene errores conceptuales importantes.	La explicación es básica, con falta de precisión en los términos científicos (<i>pH</i> , <i>escala logarítmica</i>).	Explica claramente el fenómeno del pH y su relación con la acidez, utilizando principios científicos correctamente.	Explicación precisa y rigurosa, basada en datos experimentales, con uso adecuado de teorías científicas como la teoría de ácidos y bases.
1.2. Resolver problemas fisicoquímicos utilizando sensores y análisis de datos (pH, temperatura, turbidez).	No es capaz de interpretar correctamente los datos o de resolver los problemas fisicoquímicos planteados.	Resuelve problemas, pero con errores en la aplicación de teorías o leyes fisicoquímicas, o en la interpretación de los datos.	Interpreta adecuadamente los datos y resuelve problemas utilizando leyes como la teoría de ácidos y bases.	Interpreta rigurosamente los datos experimentales, resolviendo problemas de forma crítica, utilizando las leyes y teorías fisicoquímicas con precisión.
1.3. Identificar problemas ambientales reales derivados de la actividad minera en el río Tinto y proponer soluciones científicas.	No reconoce adecuadamente los problemas ambientales del río Tinto.	Reconoce los problemas ambientales, pero no propone soluciones concretas o estas son poco aplicables.	Identifica claramente los problemas ambientales, proponiendo soluciones científicas viables para mejorar la situación del río.	Analiza críticamente los problemas derivados de la actividad minera, proponiendo soluciones científicas fundamentadas en los datos obtenidos durante el proyecto.
2.1. Aplicar la metodología científica en el estudio del río Tinto (diseño experimental, toma de datos con sensores).	No sigue correctamente los pasos de la metodología científica (observación, hipótesis, experimentación, análisis de resultados).	Aplica algunos pasos de la metodología científica, pero de manera incompleta o con errores en el proceso.	Aplica la metodología científica correctamente en el diseño y ejecución de los experimentos con sensores.	Aplica rigurosamente todos los pasos de la metodología científica, desde el diseño experimental hasta el análisis crítico de los resultados obtenidos.
2.2. Predecir el comportamiento del río (pH, acidez) basado en los datos experimentales obtenidos con sensores.	No realiza predicciones o estas no son coherentes con los datos experimentales.	Realiza predicciones, pero sin una base científica clara o sin comprobarlas con los datos obtenidos.	Realiza predicciones basadas en los datos experimentales y valida los resultados con coherencia científica.	Predice con precisión los cambios en el pH y otros parámetros fisicoquímicos del río, y valida de manera rigurosa las predicciones con los datos experimentales.

5. «¿Qué importancia tiene el río Tinto y su entorno?»

Criterios de evaluación	Indicadores de logro			
	Poco adecuado	Adecuado	Muy adecuado	Excelente
3.1. Utilizar herramientas científicas (gráficos, tablas) y recursos digitales (sitio web) para comunicar los resultados.	No utiliza adecuadamente las herramientas científicas o los recursos digitales para comunicar los resultados del proyecto.	Utiliza herramientas científicas o recursos digitales, pero con errores en la interpretación o en la presentación de los datos.	Presenta los resultados de manera clara y precisa, utilizando gráficos y tablas adecuados, y comparte la información en el sitio web colaborativo.	Comunica los resultados de manera rigurosa, empleando gráficos, tablas y recursos digitales de forma efectiva y profesional, asegurando que los datos sean interpretados correctamente.
4.1. Emplear de forma crítica y eficiente recursos tecnológicos (sensores, <i>software</i>) para el análisis y resolución de problemas científicos.	No utiliza correctamente los recursos tecnológicos disponibles para el proyecto.	Utiliza los recursos tecnológicos, pero de manera incompleta o con errores que afectan los resultados.	Utiliza de manera eficiente los sensores y el <i>software</i> de análisis, resolviendo los problemas científicos planteados en el proyecto.	Emplea de forma crítica y eficiente los recursos tecnológicos, utilizando los sensores y <i>software</i> con precisión para obtener y analizar datos que conduzcan a soluciones científicas coherentes.
5.1. Trabajar colaborativamente en el análisis y presentación de resultados (sitio web, informes).	No participa activamente en las actividades colaborativas o no aporta al análisis y presentación de resultados.	Participa de manera limitada en las actividades colaborativas o en la presentación de resultados.	Colabora activamente en el análisis y presentación de los resultados, participando en la creación del sitio web y en la interpretación de los datos.	Desempeña un papel clave en el trabajo colaborativo, liderando la presentación de resultados y fomentando la participación activa del grupo en la interpretación y difusión de los datos científicos.

Fuente: elaboración propia a partir de los criterios de evaluación de la Orden de 30 de mayo de 2022

En el caso del capítulo de Física y Química, se introduce un segundo instrumento teórico-metodológico de análisis (tabla 3) que evalúa la profundidad de las nociones que el alumnado presenta sobre la interacción del ser humano con el medio. En este contexto, se aborda específicamente el impacto fisicoquímico del río Tinto, centrándose en cómo las características químicas, como el pH, la conductividad y la acidez del agua, influyen en el entorno y en la actividad humana.

Tabla 3. Sistema de categorías: instrumento teórico y metodológico de análisis de la situación de aprendizaje

Categorías	Subcategorías	Indicadores	Descriptoros
I. ASPECTOS FÍSICOQUÍMICOS	1. Fenómenos físicoquímicos	Iniciado en reacciones	Reconoce las principales características físicoquímicas del río, como la acidez y los metales disueltos.
		Analista físicoquímico	Relaciona los fenómenos físicoquímicos con la acidez del agua, explicando la influencia de los minerales presentes.
		Científico del pH	Interpreta cómo las reacciones químicas y los parámetros físicoquímicos afectan la acidez y el equilibrio del ecosistema.
	2. Parámetros físicoquímicos	Explorador físicoquímico	Identifica los principales parámetros del río (pH, turbidez, oxígeno disuelto) observando sus características. Reconoce el concepto de <i>pH</i> y su relación con la acidez del agua, identificando los valores medidos en el río Tinto.
		Investigador de variables	Relaciona los parámetros con los cambios en la calidad del agua, explicando cómo influyen en el ecosistema del río. Entiende la escala logarítmica del pH, explicando la diferencia entre los valores medidos y cómo pequeños cambios en el pH representan grandes diferencias en acidez.
		Experto en acidez	Analiza las interacciones entre los diferentes parámetros físicoquímicos, explicando su relación con los procesos químicos. Analiza el pH del río en profundidad, correlacionando los datos de acidez con los procesos químicos como la oxidación de metales y su impacto en el ecosistema.
	3. Reacciones químicas	Curioso de reacciones	Reconoce las reacciones químicas básicas que ocurren en el río, como la oxidación de metales.
		Estudioso de compuestos	Relaciona las reacciones químicas con la composición del agua y los compuestos que se forman.
		Experto en reacciones	Analiza cómo las reacciones químicas afectan la calidad del agua y su impacto en el ecosistema del río Tinto.
II. INTERACCIÓN SER HUMANO-MEDIO	4. Impacto del ser humano en el río Tinto y su entorno	Observador histórico	Reconoce los principales eventos históricos relacionados con la minería y su influencia en el río.
		Intérprete de consecuencias	Analiza las consecuencias medioambientales y sociales de la actividad minera en el ecosistema del río Tinto.
		Crítico del equilibrio ecosistémico	Evalúa críticamente el impacto global de la minería y otras intervenciones humanas en el ecosistema del río, proponiendo soluciones.

Fuente: elaboración propia

5. Análisis y discusión

A partir de los resultados obtenidos de las actividades del proyecto, como los cuadernos de campo, los argumentos del debate final, las presentaciones orales y el *podcast* colaborativo, se identificaron varios puntos clave:

- *Relación entre el drenaje ácido de minas (DAM) y la acidez del río*: a través de las mediciones de pH realizadas con los sensores programados y su recolección en los cuadernos de campo (figura 6) el alumnado observó cómo el DAM mantiene el pH del río Tinto extremadamente bajo a lo largo de su cauce y lo complicado que es hacer que cambie su concentración. Este punto fue central en el análisis de cómo la actividad minera ha alterado el ecosistema.

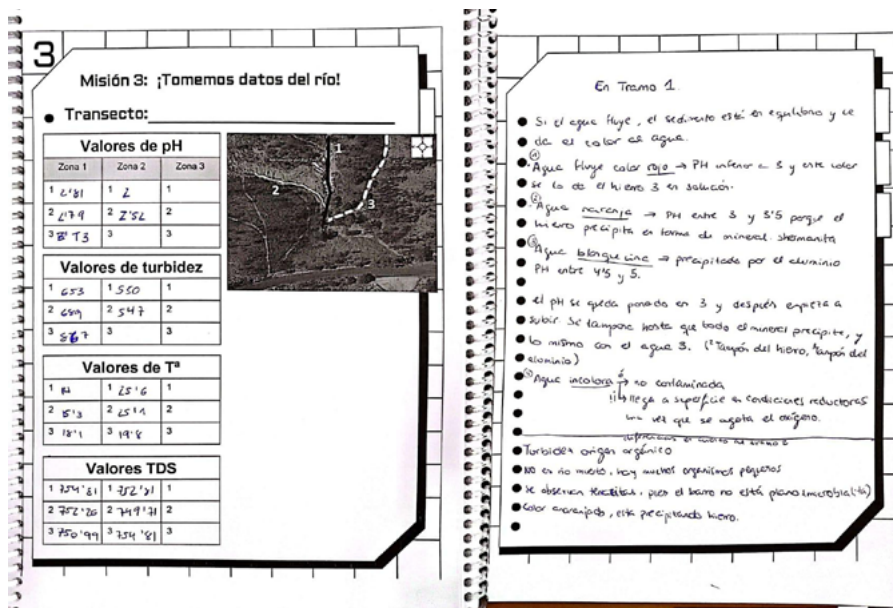


Figura 6. Imágenes de algunos de los cuadernos de campo del alumnado con parámetros fisicoquímicos del río Tinto.

Fuente: elaboración propia.

- *Comprensión de la escala logarítmica del pH:* el alumnado trabajó con la modelización y la programación de sensores para analizar los parámetros fisicoquímicos del río Tinto, centrándose especialmente en el pH. A pesar de que algunos afluentes mostraban niveles de pH más elevados, el alumnado observó que el pH del río apenas variaba. Esto se debía principalmente a la geología del terreno y a la alta concentración de sulfuros, lo que genera una acidez persistente. A través de esta actividad, comprendieron la dificultad de alterar significativamente el pH en un entorno tan ácido, incluso con la llegada de afluentes menos ácidos.
- *Impacto del análisis fisicoquímico en la vida cotidiana y en la toma de decisiones:* durante el debate, el alumnado reflexionó sobre cómo los parámetros fisicoquímicos del río, especialmente la acidez y la presencia de metales pesados, afectan no solo el entorno natural, sino también las comunidades cercanas en cuanto al problema de la falta de agua. Discutieron si la conservación del ecosistema en su estado actual, por su valor científico, debería prevalecer sobre la restauración para mejorar la biodiversidad y convertirlo en un recurso.
- *Uso de la tecnología y el pensamiento computacional en la recolección de datos:* el alumnado desarrolló competencias tecnológicas significativas al construir y programar sensores, lo que les permitió no solo recopilar datos en tiempo real, sino también aplicar los resultados para comprender los fenómenos químicos del entorno. Esta habilidad fue especialmente útil cuando compararon sus resultados en los laboratorios universitarios, lo que reforzó la importancia de la precisión en las mediciones científicas.
- *Producciones finales y difusión del aprendizaje:* a través del podcast colaborativo y las presentaciones orales, el alumnado no solo comunicó sus hallazgos sobre los parámetros fisicoquímicos del río Tinto, sino que también reflexionó sobre la importancia de la conservación ambiental y la sostenibilidad. Estas actividades les permitieron conectar la teoría con la práctica, subrayando la necesidad de implementar soluciones que protejan el entorno natural y promover una conciencia colectiva sobre la preservación de ecosistemas únicos como el del río Tinto.

6. Conclusiones

Esta situación de aprendizaje se diseñó para abordar de manera interdisciplinar la relevancia del río Tinto desde diferentes áreas del conocimiento, poniendo el foco en las características fisicoquímicas que ha-

cen de este entorno un laboratorio natural único. Aunque el enfoque STEAM ha sido la base, en este capítulo se ha resaltado especialmente el ámbito de Física y Química, explorando en profundidad parámetros como el pH, la conductividad, la turbidez y la temperatura. Estas características han permitido al alumnado conectar la teoría con la realidad a través de la construcción y programación de sensores, además de fomentar una comprensión crítica sobre el impacto de estos fenómenos en el ecosistema y su conservación.

La implementación conjunta de metodologías como la indagación, la modelización y el pensamiento computacional ha resultado de gran utilidad para dar respuesta a las subpreguntas planteadas, guiar el desarrollo de la investigación y abordar una CSC ligada al patrimonio. El uso de sensores programados y la construcción, diseño y experimentación a través de maqueta permitió al estudiantado descubrir la complejidad del comportamiento del pH en un entorno ácido como el río Tinto, y comprender cómo la geología y la actividad minera afectan la estabilidad de su ecosistema.

Durante todo el proceso, el alumnado pudo abordar la pregunta central sobre la importancia del río Tinto mediante la aplicación de conocimientos científicos y el desarrollo de competencias tecnológicas. A través de las actividades desarrolladas, las presentaciones orales y el *podcast* final, el alumnado demostró una profunda reflexión sobre la necesidad de preservar este ecosistema único, destacando no solo su valor científico, sino también su relevancia socioeconómica y ambiental. De esta manera, se refuerza la idea de que la integración de diversas disciplinas no solo facilita la adquisición de conocimientos, sino que también fomenta la formación de personas capaces de analizar y actuar de manera informada y con espíritu crítico ante problemas complejos del mundo real que se alinea de acuerdo con los estudios de (Arroyo *et al.*, 2022; Trabajo y Cuenca-Lopez, 2022).

7. Referencias

- Arroyo, E., Sampedro-Martín, S., Martín-Cáceres, M. J. y Cuenca-López, J. M. (2022). Controversial Heritage, Ecosocial Education and Citizenship. Connections for the Development of Heritage Education in Formal Education. En: D. Ortega-Sánchez (ed.). *Controversial Issues and Social Problems for an Integrated Disciplinary Teaching* (pp. 35-52). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08697-7_4
- Caamaño, A., Gispert, O. C., Viñas, J. C., Lagarón, D. C., Bueno, A. de P., Mas, F. G., Mas, J. G., Rodriguez, M. I. H., Palazuelos, G. I., Jiménez, V. M.,

- Sancho, J. O., Casulleras, R. P., Cobeta, O. P., Martín, C. S., Moreno, M. T., Unanue, A. A. y Nieto, M. B. (2011). *Física y Química. Investigación, innovación y buenas prácticas*, vol. III. Graó.
- Campina-López, A. C., Lorca Marín, A. A., De Las Heras Pérez, M. Á. y Bosnjak Stepanovic, M. (2024). The concept of pH and its logarithmic scale: A Micro Bit experience through inquiry, modeling, and computational thinking. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(4), em2424. <https://doi.org/10.29333/ejmste/14378>
- Campina-López, A., Lorca-Marín, A. A. L. y De las Heras Pérez, M. Á. de las H. (2023). Análisis para la implementación conjunta de metodologías para el desarrollo de la investigación y la resolución de problemas en las aulas de ciencias. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 7(1), art. 1. <https://doi.org/10.17979/arec.2023.7.1.9493>
- Capay, M., Kvassayova, N., Bellayova, M., Mansell, M. y Petrik, S. (2022). Programmable Hardware BBC Micro:Bit as a Tool for Developing Teacher Competencies. En: I. Kallel, H. M. Kammoun, A. Akkari y L. Hsairi (eds.). *Proceedings of the 2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON 2022)* (pp. 1496-1501). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON52537.2022.9766487>
- Couso, D. (2014). *De la moda de «aprender indagando» a la indagación para modelizar: Una reflexión crítica*. *Actas 26 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Conferencia plenaria inaugural*. (p. 28).
- Couso, D., Jiménez-Liso, M. R., Refojo, C. y Sacristán, J. A. (2020, marzo 5). *Enseñando ciencia con ciencia*. FECYT. <https://www.fecyt.es/es/publicacion/ensenando-ciencia-con-ciencia>
- Decreto 558/2004, de 14 de diciembre, por el que se declara el Paisaje Protegido de Río Tinto. (s. f.). <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2005/10/2>
- Dewi, C. A., Pahriah, P. y Purmadi, A. (2021). The Urgency of Digital Literacy for Generation Z Students in Chemistry Learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 16(11), art. 11. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i11.19871>
- Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy, EP, CONSIL, 327 OJ L (2000). <http://data.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj/eng>
- Hernández, M. I., Couso, D. y Pintó, R. (2015). Analyzing Students' Learning Progressions Throughout a Teaching Sequence on Acoustic Properties of Materials with a Model-Based Inquiry Approach. *Journal of Science Education and Technology*, 24(2), 356-377. <https://doi.org/10.1007/s10956-014-9503-y>
- Kala, N., Yaman, F. y Ayas, A. (2013). The Effectiveness Of Predict-Observe-Explain Technique in Probing Students' Understanding About Acid-Base Chemistry: A Case For The Concepts Of Ph, Poh, And Strength. *International*

- Journal of Science and Mathematics Education*, 11(3), 555-574. <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9354-z>
- Kastner-Hauler, O., Tengler, K., Sabitzer, B. y Lavicza, Z. (2022). Combined Effects of Block-Based Programming and Physical Computing on Primary Students' Computational Thinking Skills. *Frontiers in Psychology*, 13, 875382. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.875382>
- Liso, M., Torres, E., González-García, F. y López, F. (2000). La utilización del concepto de pH en la publicidad y su relación con las ideas que manejan los alumnos: Aplicaciones en el aula. *Enseñanza de las Ciencias : revista de investigación y experiencias didácticas*, 18(3), 18. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4031>
- Lu, S. Y., Lo, C. C. y Syu, J. Y. (2022). Project-based learning oriented STEAM: The case of micro-bit paper-cutting lamp. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(5), 2553-2575. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09714-1>
- Nieto, J. M. y Olías, M. (2021, julio 20). Ríos rojos: El problema ambiental de las aguas ácidas de mina. The Conversation. <http://theconversation.com/rios-rojos-el-problema-ambiental-de-las-aguas-acidas-de-mina-163947>
- Oliva, J. M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 37(2), art. 2. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648>
- Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, 104, de 2 de junio de 2023. <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2023/104/36>.
- 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, de 30 de marzo de 2022. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217/con>
- Pan, H. y Henriques, L. (2015). Students' Alternate Conceptions on Acids and Bases. *School Science and Mathematics*, 115(5), 237-243. <https://doi.org/10.1111/ssm.12124>
- Papadakis, S. (2024). Can Preschoolers Learn Computational Thinking and Coding Skills with ScratchJr? A Systematic Literature Review. *International Journal of Educational Reform*, 33(1), 28-61. <https://doi.org/10.1177/10567879221076077>
- Real Decreto 217/2022, de 29 de marzo, por el que se establece la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Secundaria Obligatoria, Pub. L. No. Real Decreto 217/2022, BOE-A-2022-4975 41571 (2022). <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217>

- Souza, B. S. e, Souza, R. G. de, Ferreira, A. B. y Fiore, F. A. (2024). Definition of Sustainability Indicators Applicable to Educational Units. *Ambiente & Sociedade*, 27, e00214. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0214r1vu27l2oa>
- Trabajo, M. y Cuenca-Lopez, J. M. (2022). Educación Patrimonial y Sostenibilidad: Un Estudio de Caso en Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Educação & Sociedade*, 43, e255220. <https://doi.org/10.1590/ES.255220>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L. y Wilensky, U. (2014). *Defining Computational Thinking for Science, Technology, Engineering, and Math. Poster presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA 2014)*. Filadelfia, EE. UU. http://ccl.northwestern.edu/2014/CT-STEM_AERA_2014.pdf
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49, 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Yupanqui-Guevara, R. del P. y Leyva-Aguilar, N. A. (2024). Environmental awareness: Empowering changes through Literacy. *Revista Científica de la UCSA*, 11(1), 108-128. <https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2024.011.01.108>

8. Agradecimientos

Este estudio forma parte del proyecto «La controversia sociocientífica del Río Tinto como recurso para la generación de identidad en los estudiantes: ¿Conservar o restaurar?», aprobado en la convocatoria 2022/2023 para proyectos de innovación docente e investigación educativa de la Universidad de Huelva. Así, es parte del proyecto I+D+i «Patrimonios controversiales para la formación ecosocial de la ciudadanía. Una investigación de educación patrimonial en la enseñanza reglada (EPITEC2)» (PID2020-116662GB-I00), financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033, y del proyecto I+D+i «Conocimiento especializado en la formación del profesorado de matemáticas, ciencias experimentales y ciencias sociales (MTSK-STSK-SCTSK)» (ProyExcel_00297), de la convocatoria de subvenciones a proyectos I+D+i universidades y entidades públicas de investigación 2021 de la Junta de Andalucía, y se enmarca en el Centro de Investigación en Pensamiento Contemporáneo e Innovación para el Desarrollo Social (COIDESO) y del grupo DESYM (HUM-168) de la Universidad de Huelva.

Por último, queríamos agradecer encarecidamente al equipo docente del colegio concertado María Auxiliadora de Valverde del Camino y a todos los coordinadores de este proyecto.

6. «¿Cómo es el río Tinto y su entorno?»: ecosistema y su geología en Educación Secundaria

ALEJANDRO CARLOS CAMPINA LÓPEZ

Universidad de Huelva, alejandro.campina@ddi.uhu.es

YOLANDA GONZÁLEZ CASTANEDO

Universidad de Huelva, yolanda.gonzalez@ddcc.uhu.es

RAQUEL ROMERO FERNÁNDEZ

Universidad de Huelva, raquel.romero@pi.uhu.es

1. Introducción

Este capítulo forma parte, al igual que los capítulo 5 y 7, de una misma situación de aprendizaje desarrollada en el 4.º curso de Educación Secundaria Obligatoria cuyo centro de interés y contexto de enseñanza-aprendizaje es el río Tinto y su entorno natural, cultural y social. La situación de aprendizaje se configura como un proyecto interdisciplinar de educación patrimonial (Trabajo y Cuenca, 2022), que parte del patrimonio del entorno próximo del alumnado para la integración de contenidos de distintas disciplinas con el objetivo de dar respuesta a la pregunta principal: «¿Conservar o restaurar el río Tinto?».

Esta situación de aprendizaje, en línea con los objetivos generales de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria, establecidos en el Real Decreto 217/2022, pretende que el alumnado conciba el conocimiento científico como un saber integrado que permite aplicar métodos para identificar y buscar soluciones a las problemáticas desde los distintos campos del conocimiento y la experiencia. Así, a través de este proyecto, el alumnado analiza su contexto cercano para comprender la interrelación entre el ser humano y el medioambiente, así como los cambios y persistencias en la cultura y la sociedad a lo largo del tiempo (de la Vega Zamorano e Iranzo García, 2021), a través de la implementación conjunta de procesos educativos de indagación, modelización y pensamiento computacional (Campina-López *et al.*, 2023).

Este capítulo aborda la subpregunta de investigación escolar: «¿Cómo es el río Tinto y su entorno?», explorando en profundidad los elementos y características del ecosistema propio del río Tinto. A través de diversas

actividades, se trabajarán contenidos tanto de Biología como de Geología, diseñados para estudiar y comprender este singular entorno natural.

2. Marco teórico

La etapa de Educación Secundaria puede ser fundamental para consolidar el conocimiento científico del alumnado, así como su capacidad de analizar críticamente los ecosistemas y los fenómenos naturales que los afectan. El funcionamiento de los ecosistemas fluviales ofrece numerosos beneficios al ser humano y poseen un valor cultural como herramienta educativa (Koundouri *et al.*, 2017). Sin embargo, la presión que ejercen las actividades humanas a través de la industria, los usos del suelo, la urbanización, la extracción de agua y la modificación de los cauces radican en afecciones sobre su hábitat, su geomorfología, la química del agua y la estructura biótica (Allan *et al.*, 2021), convirtiéndose, así, en uno de los entornos más amenazados del mundo y haciendo que su restauración, conservación o gestión sea perentoria (Díez López *et al.*, 2024).

El río Tinto se ubica en el suroeste de España en la denominada Faja Pirítica, provincia de Huelva. Se trata de una de las regiones geológicas más importantes del mundo por su concentración de sulfuros masivos y que ha originado un impacto directo en las condiciones del río, debido a minerales presentes como la pirita o la calcopirita. El río y su entorno se declaró un Paisaje Protegido por la Junta de Andalucía mediante el Decreto 558/2004 del 14 de diciembre, debido al gran interés que suscitan las características de su inusual ecosistema fluvial, cuyas aguas son de un intenso color rojo, con un alto contenido en metales pesados y una extrema acidez. A pesar de estas condiciones, ha tenido lugar el desarrollo de organismos extremófilos, tanto en sus aguas con bacterias quimiolitótrofas (que se alimentan de rocas), algas, hongos y protozoos como también en los suelos afectados por estas como es el caso de la presencia de *Erica andevalensis*, un brezo endémico de la zona (Córdoba García, 2022).

Gracias al desarrollo de estos organismos y plantas adaptadas a condiciones no aptas para la mayoría de los seres vivos, el río Tinto se convierte en un «laboratorio natural» de vida extremófila, que ha llegado a ser objeto de estudio para la comunidad científica. El Centro de Astrobiología (CAB), el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), en con-

junto con la NASA, llevan desde 2014 investigando el entorno del río Tinto a través del *Life-detection Mars Analog Project* (LMAP) o «Proyecto de detección de vida en un análogo marciano». Este proyecto se centra en estudiar cómo las condiciones extremas del río Tinto, similares a las de Marte, pueden ofrecer claves sobre la existencia de vida en entornos hostiles, proporcionando un valioso análogo terrestre para futuras misiones de exploración marciana (Sánchez-García *et al.*, 2020).

Por otro lado, el estudio de los ecosistemas desde una perspectiva interdisciplinar es esencial para que el alumnado comprenda las dimensiones científicas y sociales de los problemas ambientales, que afectan tanto a los seres humanos como a otras especies. Es fundamental que desarrollen una comprensión compleja para analizar y tomar decisiones informadas sobre el impacto ambiental, lo que, a su vez, fomenta un pensamiento profundo y les impulsa a proyectar acciones alineadas con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) (Cabrera Castillo y Ortiz, 2022). Del mismo modo, en la Orden de 30 de mayo de 2023, en la que se establece el currículo de Educación Secundaria en Andalucía, se fomenta una educación ambiental interdisciplinar y se enfatiza la necesidad de desarrollar en los estudiantes una comprensión integral del medioambiente, enfocándose no solo en la adquisición de conocimiento científico, sino también en la sensibilización activa hacia la conservación de los ecosistemas. Esto entra en consonancia con el ya mencionado Decreto 58/2023, donde se promueve específicamente la difusión de valores naturales, faunísticos, botánicos, paisajísticos y culturales, y la implicación de la población local en la conservación de estos espacios.

3. Descripción y justificación de la controversia

La pregunta que se abordará será: «¿Hay vida en el río Tinto?». El río Tinto y su entorno ha generado una discusión científica en relación con diferentes aspectos como, por ejemplo, la presencia de vida en este entorno y el valor bioecológico de las especies que lo habitan. Respecto a los contenidos de Biología y Geología, la controversia que se planteó al alumnado está basada en si estas condiciones extremas permiten o no la vida y, tras ello, por qué el río es así y qué papel juegan estos organismos en la conservación o restauración del ecosistema.



Figura 1. Fotografía de la visita a la cabecera del río Tinto en la Sierra de Padre Caro (Huelva).

Fuente: elaboración propia.

En el río Tinto (figura 1) y su entorno se llevaron a cabo procedimientos poco eficaces y, sobre todo, poco respetuosos con el medioambiente, debido a la metalurgia del siglo XIX y de la mayor parte del siglo XX. Asimismo, el abandono a la intemperie de restos de materiales muy fragmentados derivados de la actividad minera (las llamadas *escombreras*) también influyeron en la contaminación del río (Córdoba García, 2022). Por otro lado, se han evidenciado procesos naturales de drenaje ácido desarrollado por las bacterias (Olías y Nieto, 2012) que llevan produciéndose desde hace al menos 2 millones de años, según análisis de sedimentos en su desembocadura. Esto ha dado lugar al enfrentamiento de dos posturas científicas sobre la causa principal las actuales características del río:

Estudios como los de Gómez-Ortiz *et al.* (2014) han demostrado la existencia de microorganismos extremófilos que sobreviven en las aguas ácidas del río y se argumenta que las bacterias quimiolitótrofas han sido las responsables principales de las condiciones extremas del río durante millones de años. Además, se considera que la influencia de la actividad minera es secundaria frente a estos procesos biológicos. Para los defensores de esta postura, el río Tinto es un laboratorio natural de biodiversidad extrema, cuyo valor bioecológico y especies endémicas deben ser objeto de protección, ya que la vida en condiciones extremas proporciona una oportunidad única para explorar los límites de la vida y su evolución en ambientes hostiles.

Por otro lado, científicos como Olías y Nieto (2015) argumentan que la actividad minera ha intensificado las condiciones extremas del río, afectando negativamente a su biodiversidad. Consideran que el impacto de la actividad biológica en la situación actual del río es insignificante en comparación con la enorme cantidad de residuos y escombros expuestos como resultado de las actividades mineras llevadas a cabo, especialmente durante los años 1850-2001. Según esta postura, la explotación minera ha aumentado la acidez del agua y ha provocado la pérdida de hábitats. En consecuencia, entienden que es importante desarrollar estrategias de restauración del río para mitigar los efectos de la contaminación y recuperar la calidad de las aguas, así como su biodiversidad perdida.

De esta forma, el estudio del río Tinto como patrimonio controversial adquiere un gran potencial educativo (Cuenca, 2014; Estepa, 2024), ya que permite suscitar debates o conflictos, ya sean de carácter ideológico, político, social, cultural o medioambiental (Arroyo *et al.*, 2022), que favorecen el desarrollo de las competencias específicas mediante el estudio de un ecosistema que ha sido de gran interés para la investigación astrobiológica.

4. Diseño de la propuesta

La situación de aprendizaje titulada «¿Cómo es el río Tinto y su entorno?» tiene como objetivo principal que el alumnado, a través del estudio de un patrimonio controversial como el río Tinto y su entorno, desarrolle una comprensión profunda y crítica sobre cómo los organismos y las características geológicas del entorno se adaptan a condiciones extremas, además de analizar los procesos naturales y antrópicos que han caracterizado este ecosistema.

La propuesta se realizó a través de un enfoque de indagación guiada en ciencias, a partir de estas cuestiones, con el objetivo de permitir al alumnado desarrollar sus propias ideas gracias a un aprendizaje basado en la experimentación y construir así su conocimiento del mundo natural (Nudelman, 2015). La enseñanza por indagación, junto con la modelización, en su dimensión instrumental, puede ayudar en la construcción de procesos de andamiaje que han de guiar los procesos de enseñanza, ante tareas como conceptualizar, reflexionar, visualizar, ilustrar, representar, etc. (Oliva, 2021). La indagación se considera una actividad esencial para la ciencia erudita que conlleva expresar, usar, evaluar, revisar, predecir y evaluar problemas, situaciones, procesos o conceptos como vía para la comprensión o generación de conocimiento (Campina-López *et al.*, 2023). Ambos enfoques son los más

promovidos por la didáctica de las ciencias actualmente (Soysal, 2021; Couso *et al.*, 2020) y junto a metodologías como la resolución de problemas, el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje interactivo, todo ello mediado por la tecnología, social y cooperativo, permiten al estudiantado acercarse a la alfabetización científica (Vázquez-Alonso y Manassero-Mas, 2018), la cual es el primer paso en el camino hacia el desarrollo de la capacidad de pensar (Martínez-Suárez, 2022).

Así, durante dos semanas, el proyecto se estructuró alrededor de preguntas clave formuladas por el alumnado: «¿Cómo afecta a la fauna y la flora?», «¿Nace contaminado?» y «¿Cómo nos afecta?». Estas preguntas fueron la puerta de entrada al estudio de los parámetros bioecológicos y geológicos del río, así como su caracterización como ecosistema. De esta forma, el alumnado obtendría información relevante que ayudaría a dar respuesta a la primera subpregunta en la que se centra este primer capítulo: «¿Cómo es el río Tinto y su entorno?».

Tras presentar el río Tinto y realizar una lluvia de ideas, el desarrollo del proyecto se organizó mediante varias misiones que guiaron el proceso de aprendizaje.



En esta imagen podemos observar el nacimiento del río, que tiene lugar en la sierra de Padre Caro del municipio de Nerva. Además, podemos observar que el río comienza en una zona muy rocosa, con muy poca agua y con discontinuidades y que su continuación se encuentra más abajo, en el Barranco de Agua Dulce. Su color de agua es rojo oscuro y en los alrededores del río se encuentran muchos árboles.



En esta zona, observamos que empieza a tener continuidad el agua y que su cauce se encuentra dividido en dos canales. El río sigue manteniendo el mismo color y se aprecia que hay menos árboles a sus alrededores.



En esta imagen, apreciamos que el río vuelve a estar rodeado de mucha vegetación, con el mismo color aunque si que tiene más desvíos (curvas).

Figura 2. Captura de pantalla de un sitio web construido por un grupo de alumnos y alumnas donde describen lo que ven a través de Google Maps.

Fuente: elaboración propia.

El alumnado realizó una caracterización inicial del río Tinto mediante imágenes aéreas de Google Maps, identificando su nacimiento, desembocadura, morfología y cambios en el cauce (figura 2). También exploraron qué tipo de vegetación y especies animales habitan la zona, formulando, además, hipótesis científicas sobre el origen de la acidez y el color del agua, como parte del proceso del enfoque indagatorio.

Se realizaron búsquedas de información en diversas fuentes y compararon el río Tinto con otros ríos cercanos, como el Odiel, para identificar y caracterizar cada ecosistema fluvial. Asimismo, para conocer cómo afecta a la fauna y flora, estudiaron la biocenosis y la falta de vegetación, además de los organismos extremófilos.

El estudio de la acidez del río y su impacto se desarrolló a partir de preguntas surgidas de su curiosidad, como: «¿Cómo nos afecta?». En concreto, el alumnado investigó en diversas fuentes proporcionadas por el docente, sobre los efectos del pH ácido del río en organismos vivos y, en especial, en el ser humano. A su vez, con el objeto de que el estudiante conociera el resto de las características fisicoquímicas, se planteó cuáles de ellas eran necesarias para caracterizar cualquier río. Esto dio pie a que cada grupo concretara una característica con su definición, unidad e instrumento de medida. En este sentido, debido a la imposibilidad de adquirir algunos de los instrumentos, se originó la necesidad de construirlos. En concreto, a través de la programación basada en bloques realizada en [Makecode.org](https://makecode.org), se construyeron algunos sensores conectados a placas controladoras BBC Micro Bit, que se usaron para la toma de datos en una salida de campo al río Tinto.



Figura 3. Fotografías realizadas por alumnos representando con hashtags parte de la geología y biología de la zona.

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, para conocer el origen de su contaminación, investigaron acerca de las dos posturas de la controversia científica y, posteriormente, se realizó una visita a la cabecera del río Tinto. Allí se realizaron fotografías de elementos geológicos y biológicos que etiquetaron y subían las fotos a redes sociales como Instagram usando *#hashtags* (etiquetas) con breves descripciones (figura 3). Además, se recolectaron muestras de agua y suelo en diferentes puntos del río, con la intención de realizar una toma de datos de diferentes parámetros fisicoquímicos en el cauce principal y sus primeros afluentes con los instrumentos digitales contruidos y programados por el alumnado.

También se investigó cómo la geología del entorno, especialmente la presencia de sulfuros y minerales pesados, contribuye a las condiciones extremas del río. A su vez, se compararon las características de las formaciones geológicas del río con otros entornos menos hostiles, discutiendo cómo estas diferencias condicionan la vida en cada lugar y se trabajó con un cuaderno de campo en el que documentaron sus observaciones y análisis sobre el ecosistema del río Tinto, utilizando la información obtenida en clase y en la salida de campo para responder a las preguntas planteadas.

Ante la necesidad de comprender cómo afectan cambios de pH y turbidez en el ecosistema, así como de caracterizar la distribución de especies vegetales, como la *Erica andevalensis*, con la ayuda de imágenes de satélite el alumnado consensuó y diseñó una maqueta de la cabecera del río que serviría como modelo que, con los datos y muestras tomadas a lo largo del cauce. Esto propiciaría el desarrollo del ciclo de la modelización (Couso *et al.*, 2020), que ayudaría al alumnado a plantear las primeras hipótesis y dar respuesta a preguntas sobre la presencia y condiciones de vida dentro y fuera del río.

Finalmente, las actividades concluyeron con un debate final en el que el alumnado, entre otros ámbitos, discutió los aspectos fisicoquímicos e históricos del río Tinto, posicionándose sobre la necesidad de restaurar el ecosistema para reducir la acidez y recuperar la biodiversidad, o conservarlo tal como es, destacando su valor científico, turístico y educativo.

4.1. Participantes

La situación de aprendizaje en la que se incluye la secuencia didáctica presentada en este capítulo fue implementada en el 4.º curso de Educación Secundaria Obligatoria de un centro concertado de Educación

Infantil, Primaria y Secundaria, situado en Valverde del Camino, municipio de la provincia de Huelva. La clase participante en la experiencia educativa se corresponde con un grupo de 28 estudiantes de entre 15 y 16 años.

Valverde del Camino es una localidad situada en la comarca onubense del Andévalo, en la cual la repercusión de la actividad minera, los cambios sociales y culturales en la Cuenca Minera y las investigaciones y modificaciones en el río Tinto y su entorno son notables. Por ello, además de por la accesibilidad y disponibilidad del equipo docente del centro educativo, este contexto es idóneo para realizar un acercamiento educativo interdisciplinar al río Tinto.

4.2. Instrumento de planificación didáctica: la secuencia

La situación de aprendizaje, compuesta por las tres secuencias didácticas presentadas en este libro, fue diseñada con el objetivo de dar respuesta a la pregunta de investigación escolar: «¿Conservar o restaurar el río Tinto?» y para contribuir a un doble producto final. Por un lado, el alumnado confeccionó un guion para la grabación de un *podcast* colaborativo en el que plasmar las controversias asociadas al río Tinto y sus reflexiones tras haber estudiado en profundidad el río desde las tres áreas curriculares. Dicho *podcast* participó en el III Concurso Nacional de Podcast Escolar organizado por RTVE y pudo difundirse *a posteriori* entre las familias del alumnado y el resto de la comunidad educativa. Por otro lado, una semana después de la finalización de la situación de aprendizaje, se desplazaron hasta la Universidad de Huelva y expusieron, en la Facultad de Ciencias Experimentales y en la Facultad de Educación, Psicología y Ciencias del Deporte, los resultados de su proyecto, las respuestas a todas las preguntas de investigación planteadas y los aprendizajes adquiridos a través de este.

Desde el área de Biología y Geología, a partir de la subpregunta: «¿Cómo es el río Tinto y su entorno?», las actividades de la secuencia didáctica se diseñaron para contribuir a las competencias específicas. En concreto, fueron extraídas en su formulación original de la Orden de 30 de mayo de 2023 y trabajadas de la siguiente forma:

- CE 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. El alumnado analiza y discute datos recogidos sobre la geología y ecología

del río Tinto, utilizando diversas herramientas digitales y formatos para comunicar sus hallazgos. Esto incluye la presentación de datos en mapas interactivos, informes escritos y presentaciones orales.

- CE 2. Identificar, localizar y seleccionar información, contrastando su veracidad, organizándose y evaluándola críticamente, para resolver preguntas relacionadas con las ciencias biológicas y geológicas. Este proyecto requiere que el estudiantado busque, seleccione y evalúe críticamente información relevante sobre el río Tinto. A la vez que aprenden a discriminar entre fuentes confiables y menos fiables y a utilizar esta información para respaldar sus análisis y conclusiones.
- CE 3. Planificar y desarrollar proyectos de investigación, siguiendo los pasos de las metodologías científicas y cooperando, cuando sea necesario, para indagar en aspectos relacionados con las ciencias geológicas y biológicas. El alumnado aplica metodologías científicas para diseñar y llevar a cabo investigaciones detalladas sobre diversos aspectos del río, como su biodiversidad, composición química y cambios geológicos a lo largo del tiempo. Este trabajo incluye la planificación, ejecución y revisión de experimentos y estudios de campo.
- CE 4. Utilizar el razonamiento y el pensamiento computacional, analizando críticamente las respuestas y soluciones y reformulando el procedimiento, si fuera necesario, para resolver problemas o dar explicación a procesos de la vida cotidiana relacionados con la Biología y la Geología. En el análisis de datos y la modelización de procesos geológicos y biológicos, el alumnado utiliza el pensamiento computacional. Esto incluye la construcción del *hardware* y programación de *software* para la recogida y análisis de datos, así como la creación de modelos del río, y la simulación de impactos ambientales.
- CE 5. Analizar los efectos de determinadas acciones sobre el medioambiente y la salud, basándose en los fundamentos de las ciencias biológicas y de la Tierra, para promover y adoptar hábitos que eviten o minimicen los impactos medioambientales negativos, sean compatibles con un desarrollo sostenible y permitan mantener y mejorar la salud individual y colectiva, todo ello teniendo como marco el entorno andaluz. El alumnado investiga cómo las actividades humanas, como la minería y la agricultura, han afectado la biodiversidad y la calidad del agua del río Tinto. Proporcionan recomendaciones para mitigar impactos negativos, basándose en principios de sostenibilidad y conservación.

- CE 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: el proyecto permite al estudiantado valorar el río Tinto no solo como un sistema natural, sino también como un patrimonio cultural y natural. Asimismo, exploran su historia geológica y proponen medidas para su protección, considerando tanto su importancia ecológica como su relevancia cultural e histórica.

Por otro lado, se han adaptado los saberes básicos de la Orden del 30 de mayo de 2023 para el área de Biología y Geología. En concreto, se estableció una trama (figura 4) en la que se presentan, de forma relacionada los saberes de la secuencia y las competencias específicas –competencia específica 1 (señalada en color azul), competencia específica 2 (señalada en color verde), competencia específica 3 (señalada en color naranja), competencia específica 4 (señalada en color amarillo), competencia específica 5 (señalada en color rojo), competencia específica 6 (señalada en color morado)–.

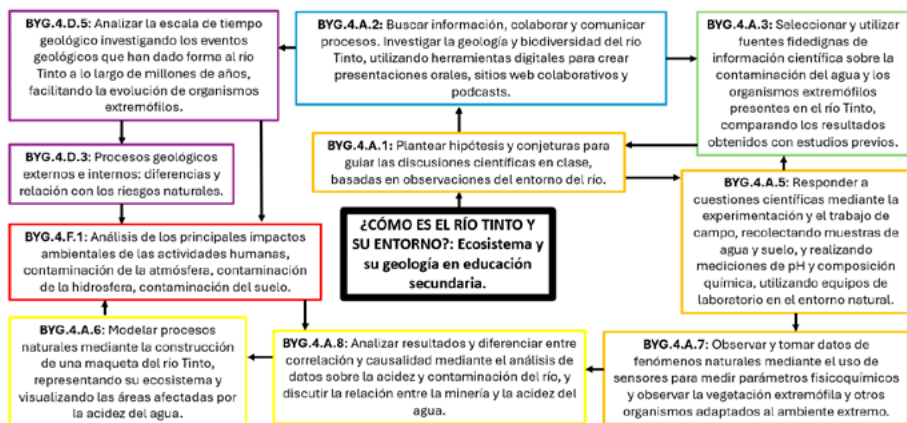


Figura 4. Trama de saberes básicos de la secuencia didáctica.

Fuente: elaboración propia a partir de los saberes básicos de la Orden del 30 de mayo de 2023.

Por tanto, para asegurar el conocimiento, la adquisición y el desarrollo de estos elementos curriculares, se han diseñado e implementado diez actividades (tabla 1) siguiendo las fases propias de las situaciones de aprendizaje.

Tabla 1. Actividades de la secuencia didáctica

Actividad	Fase de la situación de aprendizaje
Actividad 1: Lluvia de ideas sobre la importancia del río Tinto como ecosistema extremo y su biodiversidad única.	Motivación
Actividad 2: Planteamiento de preguntas de investigación por parte del alumnado guiadas por la discusión inicial y su curiosidad sobre el río.	Activación
Actividad 3: Análisis de la morfología y características geológicas del río Tinto usando <i>Google Maps</i> .	Exploración
Actividad 4: Investigación en clase sobre los organismos extremófilos y la vegetación única del río Tinto, como <i>Erica andevalensis</i> .	Exploración
Actividad 5: Salida de campo al río Tinto para observar directamente su morfología, tomar muestras y realizar mediciones fisicoquímicas con sensores.	Exploración
Actividad 6: Construcción de una maqueta de la cabecera del río Tinto, representando su distribución vegetal y las condiciones extremas que favorecen a <i>Erica andevalensis</i> .	Estructuración
Actividad 7: Desarrollo de un sitio web colaborativo que recopila toda la información obtenida durante el proyecto, incluyendo descripciones detalladas de la fauna y flora observadas.	Estructuración
Actividad 8: Debate sobre las implicaciones de conservar o restaurar el río Tinto, basado en la información recogida y los conocimientos adquiridos sobre su biodiversidad única.	Aplicación
Actividad 9: Presentación oral y discusión grupal sobre los hallazgos de la salida de campo y las implicaciones para la conservación del ecosistema del río Tinto.	Conclusión y Comunicación
Actividad 10: Realización de un <i>podcast</i> en el que relatan sus experiencias y aprendizajes sobre el ecosistema del río Tinto.	Conclusión y Comunicación

Fuente: elaboración propia

4.3. Instrumento de análisis y evaluación

La evaluación de esta secuencia didáctica se ha caracterizado por ser global, continua y formativa, siguiendo los principios establecidos en la Orden de 30 de mayo de 2023. Los aprendizajes adquiridos por el alumnado se evaluaron a partir de la observación de sus intervenciones en las actividades de clase, la calidad de sus producciones, así como su participación durante las fases de investigación y experimentación.

Se ha utilizado una rúbrica de evaluación que contempla los criterios de evaluación específicos de Biología y Geología, valorando las siguientes dimensiones: la capacidad para interpretar y representar datos sobre los fenómenos biológicos y geológicos del río Tinto; la planificación y desarrollo de experimentos en la salida de campo; el análisis crítico sobre el impacto de la actividad humana en el ecosistema; y el

uso adecuado de herramientas tecnológicas para la recogida y análisis de datos. Además, se valoraron las aportaciones del alumnado en las actividades grupales, como el desarrollo colaborativo de la maqueta del río y la creación del sitio web donde plasmaron sus investigaciones. La capacidad para integrar los conocimientos teóricos en contextos reales, y para participar activamente en los debates sobre la conservación o restauración del ecosistema del río, fue otro aspecto clave en la evaluación. Finalmente, para analizar los resultados de aprendizaje, se utilizó una rúbrica de evaluación que valora de forma progresiva la consecución de cada criterio de evaluación, desde un nivel inicial hasta uno deseable, tal y como se detalla en la siguiente tabla 2.

Tabla 2. Rúbrica de evaluación: instrumento de análisis de los resultados de aprendizaje

Criterios de evaluación	Indicadores de logro			
	Poco adecuado	Adecuado	Muy adecuado	Excelente
1.1. Analizar conceptos biológicos y geológicos utilizando diferentes formatos	No logra analizar ni representar los conceptos biológicos o geológicos de manera clara.	Representa de manera básica conceptos biológicos y geológicos, pero con errores o imprecisiones.	Analiza y representa adecuadamente los conceptos de ecología y geología del río Tinto, utilizando gráficos y modelos adecuados.	Realiza un análisis preciso, utilizando distintos formatos (mapas, gráficos, maquetas) para representar los datos de manera clara y estructurada.
1.2. Transmitir opiniones fundamentadas e información sobre Biología y Geología	No transmite información ni opiniones de forma clara ni fundamentada.	Transmite información y opiniones, aunque con escasa fundamentación y dificultad para estructurar los datos.	Transmite opiniones fundamentadas e información relevante sobre el ecosistema del río Tinto, utilizando el formato adecuado.	Comunica claramente sus análisis y opiniones, empleando datos precisos y una terminología científica rigurosa.
1.3. Analizar y representar fenómenos biológicos y geológicos utilizando modelos	No utiliza modelos ni herramientas para representar fenómenos biológicos o geológicos.	Representa algunos fenómenos con modelos simples, pero sin una comprensión clara de los procesos.	Utiliza adecuadamente modelos físicos o digitales para representar fenómenos biológicos y geológicos, como el flujo del río y su acidez.	Crea modelos precisos que muestran cómo interactúan los organismos y el entorno, representando fielmente los procesos observados.
2.1. Localizar, seleccionar y analizar información sobre Biología y Geología	No localiza ni selecciona fuentes de información adecuadas.	Localiza y selecciona fuentes, pero con dificultades para analizarlas críticamente.	Localiza, selecciona y analiza información científica relevante sobre el ecosistema del río Tinto, distinguiendo entre fuentes confiables y no confiables.	Realiza una búsqueda exhaustiva, seleccionando fuentes científicas rigurosas y analizando de manera detallada los datos obtenidos.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro			
	Poco adecuado	Adecuado	Muy adecuado	Excelente
2.2. Contrastar la veracidad de la información y adoptar una actitud crítica	No logra contrastar la veracidad de la información científica.	Contrasta de forma limitada la veracidad de la información, aunque con algunas imprecisiones.	Contrasta adecuadamente la información sobre el ecosistema del río, detectando teorías no fundamentadas y bulos.	Muestra pensamiento crítico, contrastando rigurosamente la información y desmontando teorías infundadas.
3.1. Plantear preguntas e hipótesis sobre la acidez del río Tinto y sus impactos	No formula preguntas ni hipótesis claras sobre los fenómenos del río.	Plantea preguntas e hipótesis simples sobre la acidez del río y su biodiversidad.	Formula preguntas e hipótesis que exploran adecuadamente la relación entre la acidez del río y su biodiversidad extremófila.	Formula preguntas e hipótesis originales y avanzadas, mostrando un enfoque crítico hacia los impactos humanos y biológicos.
3.2. Diseñar la experimentación y la toma de datos para analizar fenómenos del río Tinto	No diseña adecuadamente la toma de datos ni la experimentación.	Diseña experimentos básicos, pero con limitaciones en la recogida de datos.	Diseña correctamente experimentos y procesos de toma de datos para analizar el ecosistema del río, utilizando sensores y otros instrumentos.	Diseña experimentos rigurosos, optimizando la precisión en la toma de datos y evitando sesgos en el análisis.
3.4. Interpretar y analizar resultados obtenidos sobre el ecosistema del río Tinto	No logra interpretar ni analizar los resultados de los experimentos realizados.	Interpreta los resultados, pero con una comprensión limitada de los datos.	Analiza adecuadamente los resultados obtenidos sobre el pH y la biodiversidad del río, utilizando herramientas matemáticas y tecnológicas.	Realiza un análisis detallado, obteniendo conclusiones bien fundamentadas sobre la relación entre los parámetros fisicoquímicos y la biodiversidad del río.
4.1. Resolver problemas biológicos o geológicos del río Tinto mediante el análisis de datos	No utiliza correctamente los datos ni herramientas, ni comprende la relación entre los parámetros fisicoquímicos y los procesos biológicos o geológicos.	Utiliza algunos datos y herramientas, pero con una comprensión limitada de cómo los parámetros afectan a los procesos biológicos y geológicos.	Utiliza adecuadamente los datos y herramientas tecnológicas para analizar los parámetros del río, mostrando una buena comprensión de la relación entre el pH, la composición química y los organismos del ecosistema.	Analiza con profundidad los datos recolectados, identificando relaciones complejas entre los parámetros fisicoquímicos y los procesos biológicos y geológicos.
5.1. Analizar los impactos de la actividad humana en el ecosistema del río Tinto	No logra identificar los impactos de la actividad humana en el ecosistema.	Reconoce algunos impactos de la actividad humana, pero sin comprender totalmente sus consecuencias.	Analiza adecuadamente los efectos de la actividad minera y otras acciones humanas en la biodiversidad y la calidad del agua del río Tinto.	Realiza un análisis crítico de los impactos humanos, proponiendo soluciones científicas y sostenibles.

6. «¿Cómo es el río Tinto y su entorno?».

Criterios de evaluación	Indicadores de logro			
	Poco adecuado	Adecuado	Muy adecuado	Excelente
6.2. Analizar el paisaje del río Tinto, valorando su importancia como patrimonio natural y científico controversial	No logra analizar el paisaje ni comprender su importancia como patrimonio controversial.	Realiza un análisis básico del paisaje, reconociendo algunos aspectos de su valor natural.	Analiza adecuadamente el paisaje del río Tinto, valorando su importancia como un patrimonio natural y científico controversial.	Analiza en profundidad el paisaje, proponiendo medidas para su conservación como patrimonio natural y científico controversial.

Fuente: elaboración propia a partir de los criterios de evaluación de la Orden de 30 de mayo de 2023

Por otro lado, se presenta un segundo instrumento teórico-metodológico de análisis (tabla 3) que evalúa la profundidad de las nociones que el alumnado presenta sobre la interacción del ser humano con el medio, el río Tinto y su entorno, así como los aspectos biológicos y geológicos trabajados a lo largo de la secuencia.

Tabla 3. Sistema de categorías: instrumento teórico y metodológico de análisis de la situación de aprendizaje

	Subcategoría	Indicadores	Descriptorios
I. ASPECTOS BIOGEOLÓGICOS	1. Ecosistema del río Tinto	Explorador de ecosistemas	Reconoce las principales características del ecosistema del río Tinto, identificando flora y fauna extremófila.
		Investigador de la biota	Relaciona las características del ecosistema con la biota del río, explicando cómo los factores abióticos influyen en la biota.
		Ecólogo del Tinto	Analiza las interacciones ecológicas entre el biotopo y la biota, interpretando cómo las condiciones extremas afectan la biodiversidad.
	2. Suelo y Geología	Iniciado en Geología	Reconoce la composición básica del suelo y la geología de la zona, identificando suelos y rocas presentes en las márgenes del río.
		Geólogo de campo	Relaciona la composición geológica con los procesos químicos, explicando cómo los minerales del suelo influyen en la acidez del agua.
		Geólogo experto	Interpreta los procesos geológicos, explicando cómo estos afectan la erosión, sedimentación y el paisaje de la cuenca del río.

	Subcategoría	Indicadores	Descriptorios
I. ASPECTOS BIOGEOLOGICOS	3. Flora y fauna extremófila	Observador de vida extrema	Identifica organismos extremófilos presentes en el río Tinto, como <i>Erica andevalensis</i> y otros organismos adaptados.
		Investigador de extremófilos	Explica la adaptación de los organismos a las condiciones extremas del río, relacionando la acidez del agua con la biota.
		Experto de entornos extremos	Analiza las adaptaciones biológicas en profundidad, explicando cómo la biota extremófila interactúa con su entorno.
	4. Geomorfología y modelado	Iniciado en modelado	Reconoce las principales características geomorfológicas del río, identificando la erosión y sedimentación en sus márgenes.
		Modelador geomorfológico	Relaciona la geomorfología del río con los procesos de erosión y sedimentación, explicando cómo afectan al paisaje.
		Experto geomorfológico	Interpreta los procesos geomorfológicos y su impacto en el paisaje, analizando los cambios a lo largo del tiempo.
II. INTERACCIÓN SER HUMANO-MEDIO	5. Impacto del ser humano en el río Tinto y su entorno	Observador histórico	Reconoce los principales eventos históricos relacionados con la minería y su influencia en el río.
		Intérprete de consecuencias	Analiza las consecuencias medioambientales y sociales de la actividad minera en el ecosistema del río Tinto.
		Crítico del equilibrio ecosistémico	Evalúa críticamente el impacto global de la minería y otras intervenciones humanas en el ecosistema del río, proponiendo soluciones.

Fuente: elaboración propia

5. Análisis y discusión

El desarrollo de esta situación de aprendizaje se centra en contenidos del área de Biología y Geología, combinada con la indagación científica y el enfoque crítico sobre la conservación del patrimonio ambiental. El alumnado ha sido capaz de aplicar conceptos teóricos y científicos a situaciones reales, como el análisis del río Tinto, un ecosistema controversial en el que confluyen factores naturales y antrópicos. Este enfoque coincide con los estudios de Koundouri *et al.* (2017), quienes destacan la relevancia de comprender los ecosistemas fluviales desde una perspectiva holística, integrando el impacto humano y los procesos naturales.

Además, la modelización y el uso del pensamiento computacional en la toma de datos físicos y químicos (Campina-López *et al.*, 2023)

han fomentado el desarrollo en el alumnado de competencias digitales y de habilidades para la resolución de problemas complejos. A su vez, el diseño y la creación de modelos sirvió en gran medida para la representación del impacto de las escombreras como foco fundamental de la situación actual del río. Dichos modelos, junto al uso de sensores programados, proporcionaron una plataforma para que el alumnado vinculara el aprendizaje de conceptos abstractos de ciencias, como el *pH* y los procesos que contribuyen a la acidez del medio, a realidades tangibles.

Por otro lado, es importante destacar que la controversia científica sobre la causa de la acidez del río aportó al alumnado la oportunidad de analizar puntos de vista opuestos sobre el impacto de la actividad minera y biológica. Esta discusión científica, aplicada en el aula, permitió a los estudiantes no solo comprender la complejidad del ecosistema del río Tinto, sino también involucrarse en debates sobre la restauración y conservación, alineándose con los ODS que promueven la preservación del medioambiente.

6. Conclusiones

La secuencia didáctica diseñada para dar respuesta a la subpregunta de investigación: «¿Cómo es el río Tinto y su entorno?» ha permitido al alumnado no solo adquirir conocimientos sobre Biología y Geología, sino también desarrollar un pensamiento crítico en torno a problemas sociocientíficos ligados a patrimonios, tal y como ya indicaban Cuenca (2014) y Estepa (2024). En concreto, el uso de herramientas tecnológicas, la experimentación práctica, y el debate basado en evidencias científicas han sido clave para que internalicen el conocimiento científico de manera aplicada y contextualizada.

La capacidad del alumnado para formular y dar respuesta a las preguntas planteadas a lo largo del proyecto pone de manifiesto el potencial de metodologías de indagación, fomentando un aprendizaje más autónomo y participativo, permitiendo que el alumnado se involucrara en su propio proceso de aprendizaje.

Por otro lado, a raíz de los resultados que ofreció el debate, así como las actividades de aula y de campo realizadas, se puede considerar que el alumnado logró conectar conceptos abstractos como el *pH* y la *acidez* con el impacto en la biodiversidad y la calidad del agua. Asimismo, la combinación de actividades de campo (figura 5), análisis de datos y el desarrollo de una metodología basada en la modelización a través de su ciclo permitió una comprensión profunda del ecosistema del río Tinto y su importancia tanto científica como social y económica.

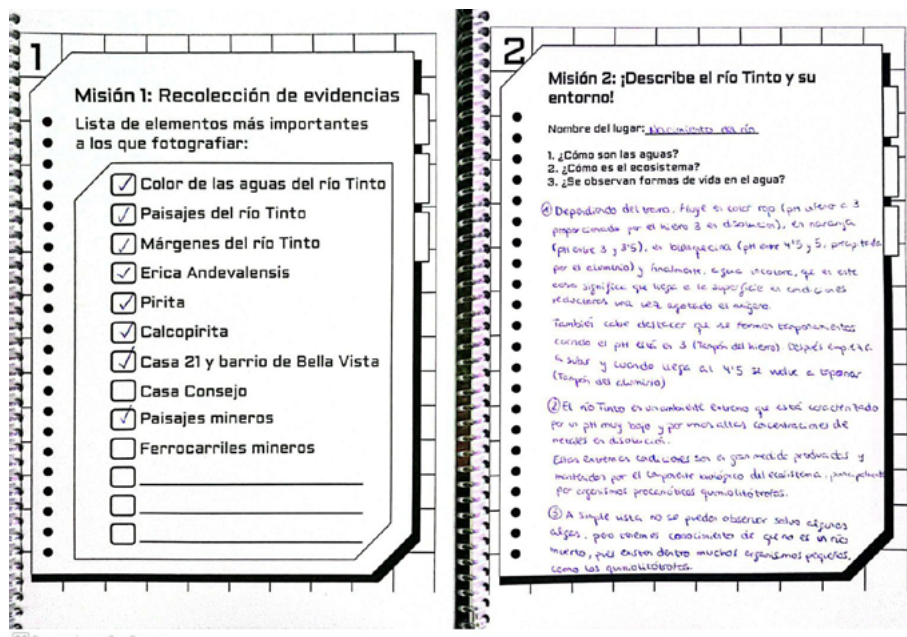


Figura 5. Imágenes de algunos de los cuadernos de campo del alumnado.

Fuente: elaboración propia.

Por tanto, este proyecto fomentaría una visión integral del aprendizaje, alineada con los principios de la educación científica interdisciplinar y los ODS, promoviendo en el alumnado no solo la adquisición de conocimientos, sino también la capacidad de tomar decisiones informadas sobre problemas ambientales contemporáneos.

7. Referencias

- Allan, J. D., Castillo, M. M. y Capps, K. A. (2021). *Stream Ecology: Structure and Function of Running Waters*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-61286-3>
- Arroyo, E., Sampedro-Martín, S., Martín-Cáceres, M. J. y Cuenca-López, J. M. (2022). Controversial Heritage, Ecosocial Education and Citizenship. Connections for the Development of Heritage Education in Formal Education. En: D. Ortega-Sánchez (ed.). *Controversial Issues and Social Problems for an Integrated Disciplinary Teaching* (pp. 35-52). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08697-7_4

- Cabrera Castillo, H. y Ortiz, L. (2022). *Tendencias de investigaciones educativas entre 2016-2021 realizadas en la escuela secundaria sobre el tópico Ecosistemas. Enseñanza de las Ciencias* (pp. 124-133). Universidad de Alcalá.
- Campina-López, A., Marín, A. A. L. y Pérez, M. Á. de las H. (2023). Análisis para la implementación conjunta de metodologías para el desarrollo de la investigación y la resolución de problemas en las aulas de ciencias. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 7(1), art. 1. <https://doi.org/10.17979/arec.2023.7.1.9493>
- Córdoba García, F. (2022). Las bacterias extremófilas de los ríos ácidos de Huelva. *Biología de Huelva: Naturaleza, Biodiversidad, Bioindicadores y Biomarcadores* (pp. 17-50). Universidad de Huelva. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8574433>
- Couso, D., Jiménez-Liso, M. R., Refojo, C. y Sacristán, J. A. (2020, 5 de marzo). *Enseñando ciencia con ciencia*. FECYT. <https://www.fecyt.es/es/publicacion/ensenando-ciencia-con-ciencia>
- Cuenca López, J. M. (2014). El papel del patrimonio en los centros educativos: Hacia la socialización patrimonial. *Tejuelo: Didáctica de la Lengua y la Literatura. Educación*, 19, 76-96. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4725269>
- De la Vega Zamorano, E. e Iranzo García, E. (2021). El patrimonio y paisaje del agua de l'Horta Sud como recursos para una propuesta didáctica. *Cuadernos Geográficos*, 60(2), art. 2. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v60i2.15950>
- Decreto 558/2004, de 14 de diciembre, por el que se declara el Paisaje Protegido de Río Tinto. *Boletín oficial de la Junta de Andalucía*, 10, de 10 de enero de 2005. <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2005/10/2>
- Díez López, J. R., Rúa, D., Barrutia Sarasua, O. y Ortega Lasuen, U. (2024). Concepciones del profesorado y alumnado de Secundaria sobre los ecosistemas fluviales y su gestión. 31 *Encuentros Internacionales de Didáctica de las Ciencias Experimentales: Hacia una educación científica alineada con la Agenda 2030*, 2024 (pp. 517-523). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9697922>
- Estepa, J. (2024). Educar en memoria histórica y democrática a través de la educación patrimonial: El antipatrimonio. *REIDICS. Revista de Investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales*, 14, art. 14. <https://doi.org/10.17398/2531-0968.14.01>
- Gómez-Ortiz, D., Fernández-Remolar, D. C., Granda, Á., Quesada, C., Granda, T., Prieto-Ballesteros, O., Molina, A. y Amils, R. (2014). Identification of the subsurface sulfide bodies responsible for acidity in Río Tinto source water, Spain. *Earth and Planetary Science Letters*, 391, 36-41. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2014.01.022>

- Koundouri, P., Boulton, A. J., Datry, T. y Souliotis, I. (2017). Chapter 5.2–Ecosystem Services, Values, and Societal Perceptions of Intermittent Rivers and Ephemeral Streams. En: T. Datry, N. Bonada y A. Boulton (eds.). *Intermittent Rivers and Ephemeral Streams* (pp. 455-476). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803835-2.00018-8>
- Martínez-Suárez, D. G. (2022). Pensamiento científico en la educación secundaria: Acercamiento al estado de la cuestión. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 14(27). <https://www.redalyc.org/journal/5343/534371259005/html/>
- Nudelman, N. S. (2015). Educación en ciencias basada en la indagación. *CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, 10(28), 11-22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5130049>
- Olías, M. y Nieto, J. M. (2015). Background Conditions and Mining Pollution throughout History in the Río Tinto (SW Spain). *Enviroments*, 2, 295-316. <https://doi.org/10.3390/environments2030295>
- Olías, M. y Nieto, J. M. (2012). El impacto de la minería en los ríos Tinto y Odiel a lo largo de la Historia. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 25(3-4), 177-192.
- Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, 104, de 2 de junio de 2023. <https://www.juntadeandalucia.es/boja/2023/104/36>.
- 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, de 30 de marzo de 2022. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217/con>
- Sánchez-García, L., Fernández-Martínez, M. A., Moreno-Paz, M., Carrizo, D., García-Villadangos, M., Manchado, J. M., Stoker, C. R., Glass, B. y Parro, V. (2020). Simulating Mars Drilling Mission for Searching for Life: Ground-Truthing Lipids and Other Complex Microbial Biomarkers in the Iron-Sulfur Rich Río Tinto Analog. *Astrobiology*, 20(9), 1029-1047. <https://doi.org/10.1089/ast.2019.2101>
- Soysal, Y. (2021). Talking Science: Argument-Based Inquiry, Teachers' Talk Moves, and Students' Critical Thinking in the Classroom. *Science & Education*. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00163-1>
- Trabajo, M. y Cuenca, J. M. (2022). Educación patrimonial y sostenibilidad: un estudio de caso en enseñanza secundaria obligatoria. *Educação & Sociedade*, 43, e255220. <https://doi.org/10.1590/ES.255220>
- Vázquez Alonso, Á. y Manassero Mas, M. A. (2018). Más allá de la comprensión científica: Educación científica para desarrollar el pensamiento. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 17(2), 309-336. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6449623>

8. Agradecimientos

Este estudio forma parte del proyecto «La controversia sociocientífica del Río Tinto como recurso para la generación de identidad en los estudiantes: ¿Conservar o restaurar?», aprobado en la convocatoria 2022/2023 para proyectos de innovación docente e investigación educativa de la Universidad de Huelva. Así es parte del proyecto I+D+i «Patrimonios controversiales para la formación ecosocial de la ciudadanía. Una investigación de educación patrimonial en la enseñanza reglada (EPITEC2)» (PID2020-116662GB-I00), financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033, y del proyecto I+D+i «Conocimiento especializado en la formación del profesorado de matemáticas, ciencias experimentales y ciencias sociales (MTSK-STSK-SCTSK)» (ProyExcel_00297), de la convocatoria de subvenciones a proyectos I+D+i universidades y entidades públicas de investigación 2021 de la Junta de Andalucía, y se enmarca en el Centro de Investigación en Pensamiento Contemporáneo e Innovación para el Desarrollo Social (COIDESO) y del grupo DESYM (HUM-168) de la Universidad de Huelva.

Por último, queríamos agradecer encarecidamente al equipo docente del colegio concertado María Auxiliadora de Valverde del Camino y a todos los coordinadores de este proyecto.

7. «¿Cómo ha sido el río Tinto y su entorno?»: patrimonios controversiales y pensamiento histórico en Educación Secundaria

ALEJANDRO CARLOS CAMPINA LÓPEZ

Universidad de Huelva, alejandro.campina@ddi.uhu.es

ELISA ARROYO MORA

Universidad de Huelva, elisa.arroyo@ddi.uhu.es

SERGIO SAMPEDRO-MARTÍN

Universidad de Huelva, sergio.sampedro@ddi.uhu.es

1. Introducción

Este capítulo forma parte, al igual que el anterior y el posterior, de una misma situación de aprendizaje desarrollada en el 4.º curso de Educación Secundaria Obligatoria cuyo centro de interés y contexto de enseñanza-aprendizaje es el río Tinto y su entorno natural, cultural y social. La situación de aprendizaje se configura como un proyecto interdisciplinar de educación patrimonial (Trabajo y Cuenca, 2022), que parte del patrimonio del entorno próximo para la integración de contenidos de distintas disciplinas con el objetivo de dar respuesta a la pregunta general: «¿Conservar o restaurar el río Tinto?».

Esta situación de aprendizaje, en la línea con los objetivos generales de la etapa de Educación Secundaria Obligatoria, establecidos en el Real Decreto 217/2022, pretende que los estudiantes conciban el conocimiento científico como un saber integrado que permite aplicar métodos para identificar y buscar soluciones a las problemáticas desde los distintos campos del conocimiento y la experiencia. Así, a través de este proyecto, el alumnado analiza su contexto cercano para comprender la interrelación entre el ser humano y el medioambiente, así como los cambios y permanencias en la cultura y la sociedad a lo largo del tiempo (De la Vega e Iranzo, 2021), a través de la implementación conjunta de procesos educativos de indagación, modelización y pensamiento computacional (Campina-López *et al.*, 2023).

Este capítulo responde a la subpregunta de la situación de aprendizaje: «¿Cómo ha sido a lo largo del tiempo el río Tinto y su entorno?», explorando los elementos del patrimonio cultural de la localidad de Minas

de Riotinto (Huelva). A través de diversas actividades, se trabajan contenidos de Geografía e Historia, con un enfoque en los cambios históricos y sociales derivados de la interacción de distintas culturas en la zona.

2. Marco teórico

La experiencia educativa presentada en este capítulo busca contribuir al pensamiento geográfico e histórico de los estudiantes de Educación Secundaria. Según Llancavil y González-Quitulef (2021), el pensamiento geográfico va más allá de las nociones espaciales, facilitando el conocimiento de los lugares y la acción en el territorio. Trabajar conceptos geográficos en el entorno próximo y analizar controversias sociocientíficas asociadas al territorio (Paz y Puig, 2020) promueve el compromiso y la valoración del patrimonio, así como el sentido de pertenencia a su contexto social y natural (Crespo *et al.*, 2021).

En cuanto a la enseñanza de la historia, Santisteban (2010) resalta que su fin es proporcionar herramientas para analizar y comprender el pasado, lo que facilita entender el presente y gestionar el futuro. Este enfoque fomenta una conciencia histórico-temporal y la interpretación crítica de la historia a partir de fuentes diversas (Santisteban *et al.*, 2010; Carretero, 2023). En este marco, el patrimonio y el territorio se configuran como fuentes clave para la enseñanza de la geografía y la historia (Hernández-Cardona, 2003) y como recursos educativos que ayudan a comprender las culturas presentes y pasadas (Cuenca, 2014).

La educación patrimonial permite, tal y como afirman Cuenca *et al.* (2011), acercar a los estudiantes al conocimiento de la realidad sociohistórica y natural, aúna territorio y emociones (Miedes *et al.*, 2014), genera procesos de identidad colectiva y de construcción de una memoria cultural (Llull-Peñalba, 2010) y promueve la formación de una ciudadanía crítica y participativa en su entorno (Lucas y Estepa, 2016). Para alcanzar esa finalidad, Estepa y Martín-Cáceres (2018) proponen integrar los *patrimonios controversiales* en la enseñanza, entendidos como elementos que suscitan debate o controversias de carácter ideológico, económico, social, cultural, político o medioambiental (Arroyo *et al.*, 2022; Samp Pedro-Martín *et al.*, 2023a).

De este modo, los ejes que vertebran la presente situación de aprendizaje son los patrimonios controversiales y el pensamiento geográfico e histórico a través de un proyecto globalizador, que tiene como actividades principales la realización de un itinerario didáctico patrimonial (De la Vega e Iranzo, 2021) y el desarrollo de un debate final como estrategia para abordar cuestiones controversiales y para fomentar el pensamiento

reflexivo y crítico (Kerr y Huddleston, 2016; Kuhn *et al.*, 2016; Pagès, 2019).

3. Descripción y justificación de la controversia

La localidad de Minas de Riotinto, en la Cuenca Minera de Huelva, ha sido históricamente un centro de actividad minera y metalúrgica, generando un paisaje natural y cultural cambiante desde la Edad del Cobre (Delgado-Domínguez, 2020). El río Tinto, conocido por el color de sus aguas, sigue siendo objeto de controversia sociocientífica e interés por disciplinas como la geología, biología y química, incluyendo investigaciones de la NASA por la similitud con Marte (Fernández-Remolar *et al.*, 2005).

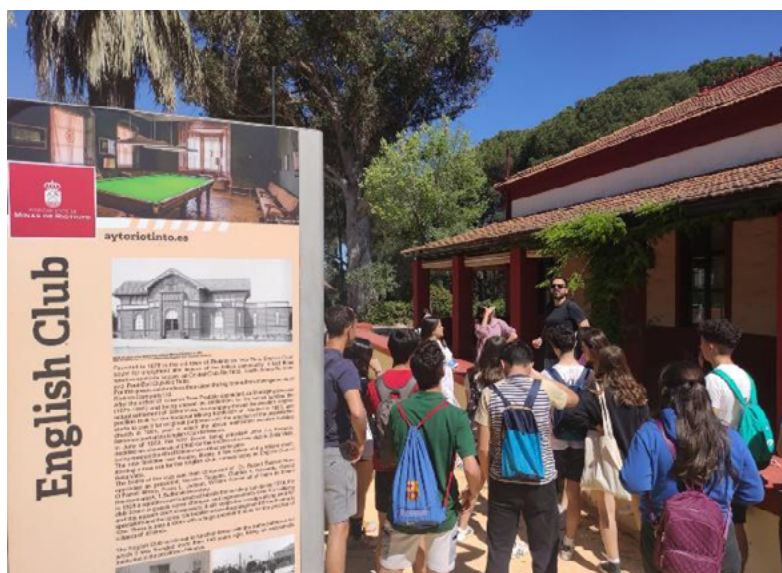


Figura 1. Fotografía de la visita al Club Inglés.

Fuente: elaboración propia.

A nivel cultural, social y, por ende, patrimonial, el mayor cambio ocurrió en 1873 con la llegada de la compañía inglesa Río Tinto Company Limited, que transformó el municipio con una clara influencia británica en lo económico, social y patrimonial (Maurín, 2016). Según Rodríguez-Marín (2007), Riotinto replicó procesos coloniales británicos, creando jerarquías entre la compañía y la población local. La arquitectura y espacios de ocio reflejan esta influencia.

El entorno de Riotinto, en este sentido, permite el análisis integral de la sociedad que habitaba la localidad en los siglos XIX y XX y de la idiosincrasia del pueblo actual a partir del estudio del patrimonio natural, histórico y científico-tecnológico y artístico como un mismo hecho sociocultural, desde una perspectiva holística e integradora (Cuenca, 2014).

A su vez, dentro de la clasificación de perspectivas desde las cuales se pueden analizar los patrimonios controversiales, basándonos en la descripción aportada por Estepa *et al.* (2021), Arroyo *et al.* (2022) y Sampedro-Martín *et al.* (2023a), los elementos patrimoniales presentes en Minas de Riotinto podrían considerarse, a su vez, patrimonios interesados y patrimonios sometidos-rescatados. Por un lado, la gestión actual del patrimonio de la localidad, el entorno natural donde se enmarca, la disposición de sus elementos y el propio transcurso y ecosistema del río Tinto podrían suscitar conflictos de intereses en términos económicos, políticos, ideológicos y medioambientales. Por otro lado, la configuración del territorio como resultado de una semicolonización con una amplia presencia de elementos patrimoniales propios de la cultura británica, como el Club Inglés (figura 1), que puede analizarse desde la perspectiva de los patrimonios sometidos-rescatados, por ser resultado de una dominación de la cultura inglesa frente a la autóctona.

De esta forma, la secuencia didáctica presentada en este capítulo incluye el análisis de la intervención humana en el medio, las relaciones de clase y género y la dominación cultural, promoviendo el análisis patrimonial desde una perspectiva crítica y social para formar a una ciudadanía comprometida (Cuenca *et al.*, 2020).

4. Diseño de la propuesta

La secuencia didáctica presentada en este capítulo, correspondiente al área de Geografía e Historia, se configura como uno de los ejes de una situación de aprendizaje más amplia y compleja y que gira en torno a la pregunta de investigación escolar: «¿Conservar o restaurar el río Tinto?». En el caso concreto de las actividades que a continuación se describen, su diseño pretende que el alumnado dé respuesta a la subpregunta: «¿Cómo ha sido a lo largo del tiempo el río Tinto y su entorno?».

El proyecto, diseñado para llevarse a cabo durante dos semanas, se trabajó de manera interdisciplinar, integrando los elementos curriculares de las distintas áreas mediante tareas y actividades para resolver problemas de manera cooperativa y activa (Pérez-Aguilar, 2023). Este

capítulo se centra en cómo, a través de una metodología de indagación guiada como enfoque de enseñanza, el alumnado pudo explorar y profundizar en contenidos relacionados con Geografía e Historia, utilizando el río Tinto y su entorno como centro de interés.

Esta secuencia tiene como objetivo principal que, a través del estudio detallado del río Tinto y su entorno, el alumnado adquiriera una comprensión crítica de los procesos históricos y sociales que han moldeado esta región. A partir de la exploración del desarrollo industrial, la lucha de clases y las desigualdades de género en la zona, se busca que los estudiantes valoren los elementos del patrimonio natural, histórico y cultural que configuran el entorno del río. Este enfoque fomenta el desarrollo del pensamiento crítico, permitiendo que el alumnado reflexione sobre las implicaciones de la actividad humana en el río y su entorno, tome decisiones fundamentadas y participe activamente en su preservación o restauración.

Las actividades propuestas se organizaron basándose en preguntas planteadas de forma colaborativa por el alumnado. Estas preguntas son, entre otras: «¿Por qué es así?», «¿Cómo nos afecta?» y «¿Podemos usar sus aguas como recurso?». Estas preguntas sirvieron como punto de partida para analizar temas clave como las causas de la contaminación del río Tinto, la influencia de la minería, el uso histórico de sus aguas, la evolución económica de la zona y los trabajos, costumbres y modos de vida vinculados a la llegada de los británicos en 1873 y los inicios de la revolución industrial en la región. Del mismo modo, dichas actividades incluyeron la búsqueda de información histórica en diferentes fuentes proporcionadas por el docente. Además, se organizó una yincana en la que se abordaron eventos relacionados con la llegada de los británicos, la diferenciación de clases sociales y el rol de las mujeres en la sociedad del momento.

Asimismo, con el objetivo de obtener información se llevó a cabo una salida de campo al río Tinto y su entorno, enfatizando en los elementos patrimoniales propios del legado británico en la localidad, como el barrio de Bellavista, construido para los altos cargos de la *Rio Tinto Company Limited* y cuya casa número 21 (figura 2) se convirtió en un museo para las visitas, su exclusivo club social, así como otros monumentos relacionados con la época. Durante la salida, el alumnado empleó redes sociales para compartir fotografías de los elementos patrimoniales y etiquetarlas a través del uso de *#hashtags* con descripciones breves. También se recogió información en los cuadernos de campo, respondiendo a preguntas planteadas previamente.



Figura 2. Fotografías del alumnado visitando la Casa 21.

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, se llevó a cabo un debate en el que se discutieron, junto con los aspectos biológicos, geológicos y fisicoquímicos del río Tinto y su entorno estudiados a partir de las secuencias didácticas diseñadas para las otras áreas curriculares, los aspectos sociales, económicos y patrimoniales trabajados, fomentando y logrando una reflexión crítica y activa por parte del alumnado.

4.1. Participantes

La situación de aprendizaje en la que se incluye la secuencia didáctica presentada en este capítulo fue implementada en el 4.º curso de Educación Secundaria Obligatoria de un centro concertado de Educación Infantil, Primaria y Secundaria, situado en Valverde del Camino, municipio de la provincia de Huelva. La clase participante en la experiencia educativa se corresponde con un grupo de 28 estudiantes de entre 15 y 16 años.

Valverde del Camino es una localidad situada en la comarca onubense del Andévalo en la cual la repercusión de la actividad minera, de los cambios sociales y culturales en la Cuenca Minera y de las investigaciones y modificaciones en el río Tinto y su entorno es notable. Por ello, además de por la accesibilidad y disponibilidad del equipo docente del centro educativo, este contexto es idóneo para realizar un acercamiento educativo interdisciplinar al río Tinto.

4.2. Instrumento de planificación didáctica: la secuencia

La situación de aprendizaje, compuesta por las tres secuencias didácticas presentadas en este libro, fue diseñada con el objetivo de dar respuesta a la pregunta de investigación escolar: «¿Conservar o restaurar el río Tinto?» y de contribuir a un doble producto final. Por un lado, los estudiantes confeccionaron un guion para la grabación de un *podcast* colaborativo en el que plasmar las controversias asociadas al río Tinto y sus reflexiones tras haber estudiado en profundidad el río desde las tres áreas curriculares. Dicho *podcast* participó en el III Concurso Nacional de Podcast Escolar organizado por RTVE y pudo difundirse *a posteriori* entre las familias del alumnado y el resto de la comunidad educativa. Por otro lado, una semana después de la finalización de la situación de aprendizaje, los estudiantes se desplazaron hasta la Universidad de Huelva y expusieron, en la Facultad de Ciencias Experimentales y en la Facultad de Educación, Psicología y Ciencias del Deporte, los resultados de su proyecto y los aprendizajes adquiridos a través de él.

Desde el área de Geografía e Historia, a partir de la subpregunta: «¿Cómo ha sido a lo largo del tiempo el río Tinto y su entorno?», las actividades de esta secuencia didáctica se han diseñado para contribuir a las competencias específicas de este área, extraídas en su formulación original de la Orden de 30 de mayo de 2023 y trabajos de la siguiente forma:

- CE 2. Indagar, argumentar y elaborar productos propios sobre problemas geográficos, históricos y sociales, desde lo local a lo global. Los estudiantes investigaron la historia de las civilizaciones que explotaron la faja pirítica y los impactos de la minería británica en la región. Se llevó a cabo un análisis de las consecuencias sociales y ambientales de la explotación minera del río Tinto, fomentando un pensamiento crítico sobre cómo la historia de la región sigue afectando la actualidad. El alumnado generó productos, como blogs y presentaciones orales, donde reflexionaron sobre los impactos sociales, incluyendo las relaciones de género y las condiciones laborales de los trabajadores en las minas, especialmente en el siglo XIX.
- CE 3. Conocer los principales desafíos históricos y sociales, identificar sus causas y consecuencias, y realizar propuestas para contribuir al desarrollo sostenible. Los estudiantes analizaron cómo estos grupos utilizaron los recursos naturales de la zona y cómo estos desafíos moldearon la sociedad, la economía y el medioambiente a lo largo del tiempo.

- CE 4. Identificar y analizar los elementos del paisaje y su articulación en sistemas complejos naturales, rurales y urbanos, y promover su conservación. Los alumnos realizaron un análisis detallado del paisaje del río Tinto, utilizando herramientas geográficas como mapas interactivos para interpretar la interacción entre la geografía física y los cambios provocados por la actividad minera.
- CE 5. Analizar críticamente planteamientos históricos y geográficos, explicando la construcción de sistemas democráticos y los principios constitucionales. En relación con los conflictos laborales y las desigualdades sociales surgidas durante la explotación británica en Riotinto, los estudiantes discutieron cómo estos conflictos influyeron en los derechos laborales y las luchas por las libertades en la historia contemporánea de la región. Esta actividad promovió un análisis crítico de la organización social y la participación ciudadana en la región.
- CE 7. Identificar los fundamentos de las identidades propias y ajenas, poniendo en valor el patrimonio material e inmaterial, para fomentar la cohesión territorial. El proyecto permitió a los estudiantes reflexionar sobre la importancia del patrimonio cultural de Minas de Riotinto en la formación de la identidad local. Fomentaron la valoración del patrimonio material e inmaterial como parte de la identidad colectiva.

Asimismo, se han adaptado los saberes básicos de la Orden de 30 de mayo de 2023 para el área de Geografía e Historia y se presentan los contenidos concretos de esta secuencia en la siguiente trama (figura 3) en relación con las competencias específicas –competencia específica 2 (señalada en color azul), competencia específica 3 (señalada en color verde), competencia específica 4 (señalada en color rojo), competencia específica 5 (señalada en color amarillo), y competencia específica 7 (señaladas en color morado)–.

Para contribuir a estos elementos curriculares, se han diseñado e implementado un total de nueve actividades desde el área de Geografía e Historia, estructuradas según las fases de una situación de aprendizaje (tabla 1).

7. «¿Cómo ha sido el río Tinto y su entorno?»:

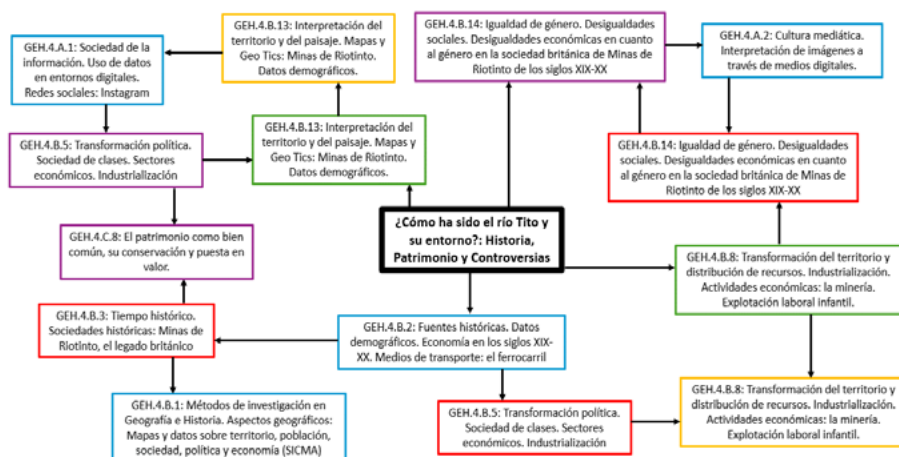


Figura 3. Trama de saberes básicos de la secuencia didáctica.

Fuente: elaboración propia a partir de los saberes básicos de la Orden de 30 de mayo de 2023.

Tabla 1. Actividades de la secuencia didáctica

Actividad	Fase de la SdA
Actividad 1: Lluvia de ideas y reflexión sobre el patrimonio histórico del río Tinto y la importancia de su conservación.	Motivación y Activación
Actividad 2: Investigación sobre la historia de la minería en Riotinto y la influencia británica en la región a través de documentos proporcionados.	Exploración
Actividad 3: Yincana sobre la llegada de los británicos, la diferenciación de clases sociales y el rol de la mujer en la zona.	Exploración
Actividad 4: Salida de campo al río Tinto y su entorno para recoger datos en cuadernos de campo sobre su patrimonio y los cambios y continuidades entre la sociedad pasada y presente.	Exploración
Actividad 5: Creación de una maqueta del río Tinto, representando los aspectos geográficos y patrimoniales trabajados, así como el impacto de la acción humana en el río.	Estructuración
Actividad 6: Desarrollo de un sitio web colaborativo que recopiló la información y tareas realizadas por el alumnado.	Estructuración
Actividad 7: Debate sobre las controversias medioambientales y sociales en torno al río Tinto.	Aplicación
Actividad 8: Realización de un <i>podcast</i> donde se sintetizaron los aprendizajes adquiridos durante el proyecto.	Conclusión y Comunicación
Actividad 9: Presentación oral del proyecto, integrando los contenidos trabajados en el aula y durante la salida de campo.	Conclusión y Comunicación

Fuente: elaboración propia

4.3. Instrumento de análisis y evaluación

La evaluación seguida en esta secuencia didáctica se caracteriza por ser global, continua, formativa y criterial, utilizando diversidad de técnicas, actividades e instrumentos para evaluar los aprendizajes adquiridos por el alumnado. Así, para valorar el nivel de desempeño del alumnado, nos servimos, al igual que en las otras secuencias que componen la situación de aprendizaje, del cuaderno de campo utilizado durante la salida de investigación, las producciones resultantes en las distintas actividades, las intervenciones de cada estudiante en el debate final y su contribución al *podcast* y a la exposición final en la Universidad de Huelva. Para valorar los resultados de aprendizaje en esta secuencia didáctica a partir de dichos instrumentos, nos servimos de una rúbrica de evaluación que mide por separado el cumplimiento de cada criterio, siguiendo una hipótesis de avance que abarca desde un nivel básico hasta uno óptimo, tal como se describe en los indicadores de logro (tabla 2).

Tabla 2. Rúbrica de evaluación: instrumento de análisis de los resultados de aprendizaje

Criterios de evaluación	Indicadores de logro			
	Poco adecuado	Adecuado	Muy adecuado	Excelente
GEH.4.A.1. Sociedad de la información. Búsqueda y evaluación de fuentes sobre la historia y el impacto ambiental de Riotinto.	Utiliza fuentes poco fiables y no evalúa la información correctamente.	Busca y trata fuentes básicas, pero con análisis limitado.	Evalúa la fiabilidad de las fuentes, realizando un análisis correcto.	Usa múltiples fuentes fiables y realiza análisis crítico detallado.
GEH.4.A.2. Cultura mediática. Análisis de mapas, esquemas y gráficos históricos de Riotinto.	No interpreta correctamente los datos geográficos o históricos.	Interpreta mapas y gráficos con algunas dificultades.	Realiza análisis adecuados de mapas y gráficos.	Ofrece interpretaciones avanzadas y críticas de los datos históricos.
GEH.4.B.3. Tiempo histórico. Construcción e interpretación de líneas del tiempo sobre la historia de Riotinto.	No comprende la cronología de los eventos históricos.	Establece cronologías básicas sin mucha profundidad.	Construye líneas del tiempo detalladas, relacionando eventos clave.	Elabora cronologías complejas que conectan eventos locales y globales.
GEH.4.B.5. Transformación política. Análisis de la evolución de los derechos laborales en la minería.	No identifica las transformaciones políticas ni sus causas.	Describe la evolución de los derechos laborales con detalles limitados.	Analiza adecuadamente los cambios políticos y derechos laborales.	Realiza un análisis profundo de la evolución política y laboral.
GEH.4.B.8. Transformación del territorio. Análisis de cómo la minería ha transformado el paisaje y la sociedad de Riotinto.	No reconoce los impactos de la minería en el territorio.	Identifica algunos impactos sin profundizar.	Analiza los efectos de la minería en la transformación del paisaje.	Ofrece un análisis crítico y propone soluciones sostenibles.

Criterios de evaluación	Indicadores de logro			
	Poco adecuado	Adecuado	Muy adecuado	Excelente
GEH.4.B.14. Igualdad de género. Análisis de la desigualdad de género en la historia minera de Riotinto.	No reconoce las desigualdades de género en la historia minera.	Identifica algunas desigualdades de género sin mayor análisis.	Analiza las desigualdades de género y su impacto en el contexto minero.	Ofrece un análisis profundo y propuestas de mejora sobre igualdad de género en la minería.
GEH.4.C.8. Patrimonio como bien común. Análisis de la valoración y conservación del patrimonio de Riotinto.	No reconoce el valor ni la importancia del patrimonio.	Identifica algunos aspectos, pero con análisis superficial.	Analiza bien la importancia del patrimonio y su valor para la identidad local.	Ofrece un análisis crítico y propone soluciones innovadoras para su conservación y puesta en valor.

Fuente: elaboración propia a partir de los criterios de evaluación de la Orden de 30 de mayo de 2022

Por otro lado, se ha utilizado un segundo instrumento teórico-metodológico de análisis de las concepciones del alumnado (tabla 3), adaptado de los proyectos I+D+i EPITEC y EPITEC2 (Cuenca *et al.*, 2020; Sampedro-Martín *et al.*, 2023b), que evalúa la profundidad de las nociones que el alumnado presenta sobre el patrimonio, el río Tinto y su entorno y los aspectos históricos trabajados a lo largo de la secuencia.

Tabla 3. Sistema de categorías: instrumento teórico y metodológico de análisis de la situación de aprendizaje

Categorías	Subcategorías	Indicadores	Descriptor
I. CONCEPTO DE PATRIMONIO	1. Perspectiva de patrimonio	Fetichista-excepcionalista	Admiración irracional, convirtiéndose en amuleto, objeto de culto o mágico. Escasez, rareza, singularidad y valor crematístico.
		Monumental	Grandiosidad y reconocido prestigio, de elementos vivos y no vivos, materiales o inmateriales.
		Estética	Belleza natural, artística y estilística.
		Temporal	Carácter evolutivo-temporal de los cambios en la naturaleza, especies relictas.
		Diversidad	Riqueza en geobiodiversidad y/o diversidad cultural.
		Simbólico-identitaria	Elementos simbólicos que caracterizan a una sociedad, un entorno natural, la geobiodiversidad.

Categorías	Subcategorías	Indicadores	Descriptor
I. CONCEPTO DE PATRIMONIO	2. Tipología patrimonial	Patr. natural-histórico-artístico	Elementos de carácter medioambiental. Referentes arqueológicos y documentales. Manifestaciones correspondientes a los diferentes movimientos estilísticos. Paisajes asociados a ellos.
		Patr. etnológico	Elementos significativos y tradicionales que explican el cambio social y paisajes asociados a ellos.
		Patr. científico-tecnológico	Objetos e instrumentos de la ciencia y componentes tecnológicos e industriales de relevancia social y paisajes asociados.
		Patr. holístico	Consideración global e integrada de todas las manifestaciones anteriores.
II. PATRIMONIOS CONTROVERSIALES	3. Visión del río Tinto y su entorno	Desconocimiento/negación	Posición de ignorancia ante la existencia de controversia o conflicto que subyace a la manifestación patrimonial, o consideración de que dicha controversia proviene del rechazo a la tradición política, social y cultural.
		Conocimiento pasivo	Reconocimiento de la problemática asociada al elemento o manifestación patrimonial mostrando una postura de neutralidad excluyente e inacción personal y social.
		Posicionamiento crítico	Actitud de parcialidad comprometida ante las injusticias sociales y ecológicas asociadas a la controversia patrimonial sin que ello implique la participación o acción para el cambio ecosocial.
		Compromiso ecosocial	Participación en las acciones sociocientíficas que promuevan cambios estructurales en la gestión de los patrimonios controversiales para una transformación ecosocial basada en los principios de equidad y justicia social y ecológica.
III. ASPECTOS HISTÓRICOS Y SOCIALES	4. Historia del río y su entorno	Explorador del pasado	Reconoce los principales hitos históricos relacionados con la explotación minera en Riotinto y su impacto en el paisaje y las sociedades.
		Analista de transformaciones sociopolíticas	Establece relaciones entre la actividad minera y los cambios geográficos, sociales y políticos en el entorno de Riotinto.
		Historiador de cambios sociales	Analiza cómo la minería ha transformado profundamente la estructura social de la región, haciendo énfasis en las diferencias de clase y género.

Categorías	Subcategorías	Indicadores	Descriptor
III. ASPECTOS HISTÓRICOS Y SOCIALES	5. Historia de la Explotación de la Faja Pirítica	Explorador de Tartessos	Reconoce el uso de técnicas rudimentarias por los Tartessos en la explotación superficial de cobre y otros minerales, orientada a la expansión comercial.
		Comerciante fenicio	Comprende el uso de técnicas avanzadas por los fenicios, quienes impulsaron la extracción minera con fines comerciales y conexión mediterránea.
		Ingeniero romano	Analiza el uso de técnicas romanas, como la minería subterránea y la hidráulica, que permitieron la explotación intensiva de cobre y plata, usando mano de obra esclava.
		Industrial británico	Evalúa el uso de maquinaria avanzada por los británicos en el siglo XIX, destacando la explotación a escala industrial, construcción de ferrocarriles y extracción de pirita y ácido sulfúrico.
IV. INTERACCIÓN SER HUMANO-MEDIO	6. Impacto del ser humano en el río Tinto y su entorno	Observador histórico	Reconoce los principales eventos históricos relacionados con la minería y su influencia en el río.
		Intérprete de consecuencias	Analiza las consecuencias medioambientales y sociales de la actividad minera en el ecosistema del río Tinto.
		Crítico del equilibrio ecosistémico	Evalúa críticamente el impacto global de la minería y otras intervenciones humanas en el ecosistema del río, proponiendo soluciones.

Fuente: instrumento adaptado de los trabajos de Cuenca *et al.* (2020) y Sampedro-Martín *et al.* (2023b)

5. Análisis y discusión

El análisis del proyecto educativo en el contexto del río Tinto permite reflexionar sobre el impacto del uso de patrimonios controversiales en la enseñanza de contenidos históricos y geográficos. El enfoque interdisciplinar, a partir del uso conjunto de metodologías de indagación, modelización y pensamiento computacional, ha facilitado la comprensión del entorno sociohistórico y natural por parte de los estudiantes del último curso de Secundaria. A través del estudio de las civilizaciones que explotaron la faja pirítica a lo largo de los siglos, como los tartessos, fenicios, romanos y británicos, los alumnos desarrollaron una visión crítica de los efectos de la explotación minera y su repercusión en la transformación del paisaje y la sociedad.

El análisis geográfico e histórico que se llevó a cabo en las actividades presentadas permitió que el alumnado comprendiera la interacción entre la geografía física del río Tinto y la acción humana, especialmente en relación con los procesos de colonización industrial británica en la

región. El uso de fuentes históricas, salidas de campo y debates enriqueció el aprendizaje, permitiendo a los estudiantes analizar cómo la actividad minera alteró el entorno natural y social, comprendiendo la interrelación entre las distintas manifestaciones patrimoniales de la localidad desde una perspectiva sistémica (Cuenca, 2014).

En cuanto a los aspectos sociales, el proyecto fomentó una conciencia crítica sobre la estructura de clases que surgió en Riotinto bajo la influencia británica. Las jerarquías laborales y sociales se intensificaron, con una división marcada entre los trabajadores locales y las clases altas británicas, lo que generó una sociedad profundamente desigual. Este enfoque permitió a los estudiantes reflexionar sobre los efectos sociales de la explotación minera, comprendiendo las tensiones entre los intereses económicos externos y las necesidades de la población local (figura 4).

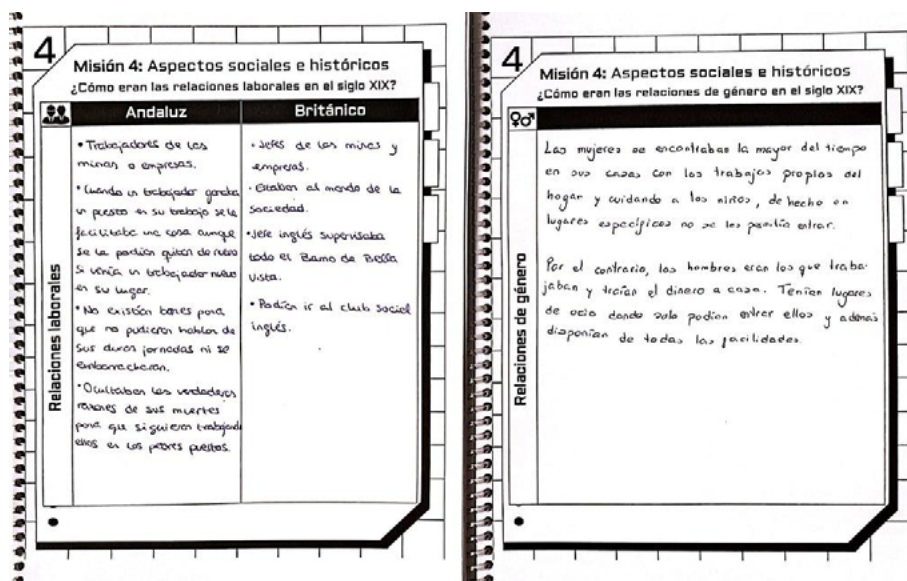


Figura 4. Imágenes de algunos de los cuadernos de campo del alumnado.

Fuente: elaboración propia.

Además, la incorporación al análisis histórico del estudio de las desigualdades de género fue clave para que los estudiantes reflexionaran sobre el rol de las mujeres en las sociedades que explotaron la faja pirítica, particularmente durante la colonización británica. Este proyecto contribuyó, de esta forma, a crear «una conciencia crítica sobre las desigualdades sociales históricas y sobre cómo los estereotipos constituyen obstáculos para el conocimiento» (Jardón y Soler, 2019: 141).

El uso de debates y reflexiones permitió que los estudiantes conectaran estas experiencias históricas con los patrimonios controversiales, considerándolos no solo en términos ambientales, sino también en sus implicaciones sociales y económicas. La discusión sobre los efectos de la minería y la explotación industrial en la vida cotidiana, tanto de hombres como de mujeres, promovió un sentido de pertenencia y compromiso con la preservación del patrimonio y la lucha por la justicia social. Este enfoque integrador, que conecta lo social con lo ambiental y lo histórico, facilitó, al igual que en el trabajo de Trabajo y Cuenca (2022), que los estudiantes desarrollaran una comprensión crítica de su entorno, valorando la historia y el patrimonio desde una perspectiva identitaria y reflexiva.

6. Conclusiones

La secuencia didáctica diseñada para dar respuesta a la subpregunta de investigación: «¿Cómo ha sido a lo largo del tiempo el río Tinto y su entorno?» e implementada en el 4.º curso de Educación Secundaria, se configuró como una propuesta beneficiosa para el fomento del pensamiento geográfico e histórico del alumnado, así como en su concienciación sobre las consecuencias sociales y culturales de la interacción humana con el territorio.

A partir de la indagación guiada a través de preguntas generadas por el propio alumnado, se promovió la construcción de aprendizajes históricos, culturales y patrimoniales al tiempo que se reforzaba el sentimiento de pertenencia de los estudiantes con su entorno natural y social. Del mismo modo, el desarrollo de distintos tipos de actividades y estrategias y la búsqueda de información a partir de diferentes fuentes primarias y secundarias permitió la aplicación de los contenidos escolares en distintos contextos y una adecuada atención a la diversidad de ritmos de aprendizaje, capacidades e intereses del grupo-clase.

Por último, el trabajo integrado de distintas áreas curriculares permitió el acercamiento al río Tinto y su entorno desde distintas perspectivas, promoviendo una comprensión más holística del patrimonio y de las dinámicas sociales y culturales por parte de los estudiantes, superando las barreras conceptuales que se originan en la segmentación de las materias escolares y propiciando en el alumnado un conocimiento integrado que le permite desplegar herramientas y competencias para entender el mundo en su complejidad y poder dar respuesta a las problemáticas y controversias que se dan en nuestra sociedad actual.

7. Referencias

- Arroyo, E., Sampedro-Martín, S., Martín-Cáceres, M. J. y Cuenca, J. M. (2022). Controversial Heritage, Ecosocial Education and Citizenship. Connections for the Development of Heritage Education in Formal Education. En: D. Ortega-Sánchez (ed.). *Controversial Issues and Social Problems for an Integrated Disciplinary Teaching* (pp. 35-52). Springer.
- Campina-López, A. C., Lorca-Marín, A. A. y de las Heras Pérez, M. Á. (2023). Análisis para la implementación conjunta de metodologías para el desarrollo de la investigación y la resolución de problemas en las aulas de ciencias. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 7(1), 75-91.
- Carretero, M. (2023). Pensamiento histórico e historia global: nuevos desafíos para la enseñanza. En: I. Bellatti, C. Fuentes, P. Miralles y L. Sánchez (coords.). *Las ciencias sociales y su didáctica: pensamiento histórico y educación democrática. Homenaje a Joaquín Prats Cuevas* (pp. 83-90). Octaedro.
- Crespo, B., Arroyo, E. y Martín-Cáceres, M. J. (2021). La educación patrimonial en la Educación Secundaria Obligatoria: una propuesta de innovación y participación ciudadana. En: J. M. Cuenca, J. Estepa y M. J. Martín-Cáceres (eds.). *Investigación y buenas prácticas en educación patrimonial entre la escuela y el museo. Territorio, emociones y ciudadanía* (pp. 407-418). Trea.
- Cuenca, J. M. (2014). El papel del patrimonio en los centros educativos: hacia la socialización patrimonial. *Tejuelo*, 19, 76-96.
- Cuenca, J. M., Estepa, J. y Martín-Cáceres, M. J. (2011). El patrimonio cultural en la educación reglada. *Patrimonio Cultural en España*, 5, 45-57.
- Cuenca, J. M., Martín-Cáceres, M. J. y Estepa, J. (2020). Buenas prácticas en educación patrimonial. Análisis de las conexiones entre emociones, territorio y ciudadanía. *Aula Abierta*, 49(1), 45-54.
- De la Vega, E. e Iranzo, E. (2021). El patrimonio y paisaje del agua de l'Horta Sud como recursos para una propuesta didáctica. *Cuadernos Geográficos*, 60(2), 192-213.
- Delgado-Domínguez, A. (2020). Cuenca minera de Riotinto (Huelva), paisaje hecho a mano. En: J. L. Lerma, V. M. López-Menchero y A. Maldonado (eds.). *I Simposio anual de Patrimonio Natural y Cultural ICOMOS España* (pp. 1-7). Universitat Politècnica de València.
- Estepa, J. y Martín-Cáceres, M. J. (2018). Competencia en conciencia y expresiones culturales y educación histórica. Patrimonios en conflicto y pensamiento crítico. En: C. Gómez-Carrasco, C. y P. Miralles. *La educación histórica ante el reto de las competencias. Métodos, recursos y enfoques de enseñanza* (pp. 75-86). Octaedro.
- Estepa, J., Cuenca, J. M. y Martín-Cáceres, M. J. (2021). Líneas futuras de trabajo desde el proyecto EPITEC: patrimonios controversiales para una educación ecosocial de la ciudadanía. En: J. M. Cuenca, J. Estepa y M. J. Martín-Cáceres

- (eds.). *Investigación y buenas prácticas en educación patrimonial entre la escuela y el museo. Territorio, emociones y ciudadanía* (pp. 483-492). Trea.
- Fernández-Remolar, D. C., Morris, R. V., Gruener, J. E., Amils, R. y Knoll, A. H. (2005). The Río Tinto Basin, Spain: Mineralogy, sedimentary, geobiology, and implications for interpretation of outcrop rocks at Meridiani Planum, Mars. *Earth and Planetary Science Letters*, 240(1), 149-167.
- Hernández-Cardona, F. X. (2003). El patrimonio como recurso en la enseñanza de las ciencias sociales. En: E. Ballesteros, C. Fernández, J. A. Molina y P. Moreno (coords.). *El Patrimonio y la Didáctica de las Ciencias Sociales* (pp. 455-466). Asociación Universitaria de Profesores de Didáctica de las Ciencias Sociales (AUPDCS).
- Jardón, P. y Soler, B. (2019). La coeducación en los museos: otra perspectiva. En: H. Rausell y M. Talavera (coords.). *Género y didácticas. Una mirada crítica, una aproximación práctica* (pp. 133-157). Tirant lo Blanch.
- Kerr, D. y Huddleston, T. (2016). *La enseñanza de temas controversiales*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- Kuhn, D., Hemberger, L. y Khait, V. (2016). Dialogic argumentation as a bridge to argumentative thinking and writing. *Journal for the Study of Education and Development*, 39(1), 25-48.
- Llancavil, D. y González-Quitulef, H. (2021). Pensamiento geográfico y educación ciudadana en Chile. Una mirada desde la educación geográfica. *Didactae*, 9, 25-38.
- Llull-Peñalba, J. (2010). Jugar en sitios históricos: dos experiencias de educación en tiempo libre e interpretación del patrimonio en Alcalá de Henares. *Pulso*, 33, 131-159.
- Lucas, L. y Estepa, J. (2016). El patrimonio como instrumento para la formación de la ciudadanía crítica y participativa. *Investigación en la Escuela*, 89, 35-48.
- Maurín, M. (2016). Riotinto como colonia inglesa: el orden territorial y el paisaje minero-industrial. *Ería*, 99(99-100), 265-284.
- Miedes, B., Sánchez, C. y Moreno, A. (2014). Escenarios alternativos para las TICS y el conocimiento territorial en el marco de las transiciones socioecológicas: smart cities e inteligencia territorial. ¿Hacia una sociedad del «buen conocer»? En: A. L. Hidalgo y M. Barroso (presidencia). *II Congreso Internacional de Estudios del Desarrollo*. Universidad de Huelva, Huelva, España.
- Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y a las diferencias individuales, se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y se determinan los procesos de tránsito entre las distintas etapas educativas. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, 104, de 2 de junio de 2023.

- Pagès, J. (2019). Ciudadanía global y enseñanza de las Ciencias Sociales: retos y posibilidades de futuro. *REIDICS. Revista de Investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales*, 5, 5-22.
- Paz, A. y Puig, B. (2020). Una secuencia para promover la alfabetización geocientífica y educación patrimonial en secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(2).
- Pérez-Aguilar, J. F. (2023). Situaciones de aprendizaje. Naturaleza, significación y alcance. *Avances en Supervisión Educativa*, 39.
- 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, de 30 de marzo de 2022.
- Rodríguez-Marín, F. J. (2007). Una historia, un libro, una película: el corazón de la tierra. *Isla de Arriarán: revista cultural y científica*, 29, 247-252.
- Sampedro-Martín, S., Arroyo, E., Cuenca, J. M. y Martín-Cáceres, M. J. (2023a). Controversial heritage for eco-citizenship education in Social Science didactics. En: C. J. Gómez-Carrasco (ed.). *Re-imagining the Teaching of European History* (pp. 68-79). Routledge.
- Sampedro-Martín, S., Arroyo, E., Cuenca, J. M. y Martín-Cáceres, M. J. (2023b). Gamification and Controversial Heritage: Trainee Teachers' Conceptions. *Sustainability*, 15(10), 8051.
- Santisteban, A. (2010). La formación de competencias de pensamiento histórico. *Clío & Asociados: La historia enseñada*, 14, 34-56.
- Santisteban, A., González-Monfort, N. y Pagès, J. (2010). Una investigación sobre la formación del pensamiento histórico. En: R. M. Ávila, P. Rivero y P. L. Domínguez (coords.). *Metodología de investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales* (pp. 11-128). Institución Fernando el Católico.
- Trabajo, M. y Cuenca, J. M. (2022). Educación patrimonial y sostenibilidad: un estudio de caso en Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Educação & Sociedade*, 43.

8. Agradecimientos

Este estudio forma parte del proyecto «La controversia sociocientífica del Río Tinto como recurso para la generación de identidad en los estudiantes: ¿Conservar o restaurar?», aprobado en la convocatoria 2022/2023 para proyectos de innovación docente e investigación educativa de la Universidad de Huelva. Asimismo, contribuye a una tesis doctoral dentro del Programa Oficial Interuniversitario de Doctorado en Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Ciencias Sociales, Matemáticas y Actividad Física y Deportiva, vinculada al proyecto I+D+i «Patrimonios controversiales para la formación ecosocial

de la ciudadanía. Una investigación de educación patrimonial en la enseñanza reglada (EPITEC2)» (PID2020-116662GB-I00), financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033, y al proyecto I+D+i «Conocimiento especializado en la formación del profesorado de matemáticas, ciencias experimentales y ciencias sociales (MTSK-STSK-SCTSK)» (ProyExcel_00297), de la convocatoria de subvenciones a proyectos I+D+i universidades y entidades públicas de investigación 2021 de la Junta de Andalucía. Además, se enmarca en el Centro de Investigación en Pensamiento Contemporáneo e Innovación para el Desarrollo Social (COIDESO) de la Universidad de Huelva, en la Red14: Red de Investigación en Enseñanza de la Ciencias Sociales, (RED2022-134252-T), financiada por MICIU/AEI/10.13039/501100011033, y en el Grupo de Investigación DESYM (HUM-168 del PAIDI).

Además, queríamos agradecer encarecidamente al equipo docente del colegio concertado María Auxiliadora de Valverde del Camino y a todos los coordinadores de este proyecto.

La segunda autora es beneficiaria de un contrato predoctoral FPI (PRE2021-097822), financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por el FSE+. El tercer autor es beneficiario de un Contrato de Formación del Profesorado (FPU20/01886), concedido por MICIU/AEI/10.13039/501100011033. Este trabajo ha podido realizarse gracias a la colaboración y predisposición del profesorado y el alumnado participante y del centro educativo al que pertenecen.

Este capítulo está dedicado a Juanma Gemio, pues, sin su ayuda, simpatía, profesionalidad, predisposición y dedicación, este proyecto no hubiera sido posible.

8. Estudiar los sectores económicos desde la educación patrimonial: diseño de una situación de aprendizaje para la enseñanza secundaria obligatoria

MÓNICA TRABAJO RITE

Universidad de Córdoba, mtrabajo@uco.es

1. Introducción

El mundo actual se encuentra inmerso en un proceso globalizador que afecta a todos los ámbitos de la vida, produciendo cambios a ritmos acelerados y cuyas consecuencias alcanzan una magnitud hasta ahora desconocida. El cambio climático, la sustentabilidad social, cultural y natural, las pandemias como la COVID-19, etc., son problemas a los que la ciudadanía actual y futura debe atender. Los procesos educativos deben poner el foco en la formación de una ciudadanía conocedora de los aspectos que afectan a su entorno, crítica, reflexiva, activa, igualitaria y participativa.

Este capítulo presenta una situación de aprendizaje que aborda saberes relacionados con el patrimonio local, la evolución de los sectores de producción y consumo y el desarrollo sostenible del territorio poniendo el foco en el vínculo entre el alumnado y su contexto para el desarrollo de un aprendizaje contextual y significativo. Al conectar los conocimientos adquiridos en el aula con la realidad que les rodea, se promueve un aprendizaje más significativo y motivador, promoviendo el desarrollo de competencias como la observación, el análisis, la resolución de problemas y la toma de decisiones, favoreciendo la conciencia ciudadana y el desarrollo personal. Dentro de los objetivos generales de la Educación Secundaria Obligatoria que establece la Orden 30 de mayo de 2023, se destaca el desarrollo de habilidades que permitan a los estudiantes comprender, apreciar y respetar los aspectos fundamentales de la cultura, la historia y el patrimonio artístico y cultural, así como evaluar críticamente las acciones sociales relacionadas con la conservación y mejora del medioambiente. En esta línea, este capítulo recoge el desarrollo de una situación de aprendizaje para el tercer curso de la ESO que se nutre de la consideración global del territorio, el patrimonio y el paisaje como elementos esenciales para el aprendizaje y el enfoque interdisciplinario de contenidos que abarcan la geografía, la historia,

las ciencias, la geología, la tecnología y la cultura (De la Vega e Iranzo, 2021; Trabajo y López-Cruz, 2019; Trabajo y Cuenca, 2022). Se abordan las necesidades planteadas por los objetivos para el desarrollo sostenible 3, 11, 12, 13 y 15 desde una propuesta de educación patrimonial que evidencia los cambios y permanencias en la cultura, naturaleza y sociedad a lo largo del tiempo (De la Vega e Iranzo, 2021) a través del estudio de los sectores económicos en un intento de crear nuevos modelos, contextos, prácticas pedagógicas, nuevas ideas, contenidos y actitudes relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje.

2. Marco teórico: revisión teórica y estado de la cuestión

La influencia humana en el entorno físico se hace cada vez más evidente, haciendo necesaria la recuperación de las relaciones respetuosas entre el ser humano con su medio tanto social como cultural y natural. Esta relación entre seres humanos y su entorno, tiene que concebirse como una relación comprometida y consciente que favorezca la sostenibilidad de los recursos del planeta, de las culturas y las sociedades. Las Naciones Unidas, en la Agenda para el Desarrollo Sostenible 2030, plantea y defiende la necesidad de afrontar procesos que aborden diversos desafíos mediante el lanzamiento de los objetivos establecidos en pro de la construcción de un mundo más sostenible (ONU, 2015). Para ello, los sistemas educativos a nivel mundial, deben reformular la práctica docente y reorientar la educación hacia los principios y valores propios de las sociedades sostenibles (UNESCO, 2015).

Las grandes crisis naturales, sociales y culturales que azotan al mundo que conocemos son consecuencia de las acciones humanas sobre su entorno, siendo las actividades económicas una de las grandes causantes de los desequilibrios del planeta (Gómez-López, 2020). Además, se presencia una transformación global de la sociedad, debido a la superpoblación y expansión de áreas urbanizadas. Esto va asociado a la globalización económica, de los medios de comunicación e incluso de mentalidades. El desarrollo desmesurado va acompañado del agotamiento de recursos naturales, causando un fuerte impacto ambiental, incluyendo contaminación del aire y agua, y afectando los recursos alimenticios vinculados a la agricultura y ganadería. También tiene un impacto social significativo, aumentando la brecha social entre ricos y pobres y exacerbando la pobreza (Gómez-López, 2020; Prats *et al.*, 2017). Existe un consenso en la literatura y en las normativas vigentes sobre la insostenibilidad del modelo actual y la necesidad urgente de transicionar hacia un régimen más respetuoso con el medioambiente (Miedes *et al.*,

2014). Este enfoque se define en un informe de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (Comisión de ministros, 1988) como un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las futuras generaciones, equilibrando aspectos sociales, económicos y medioambientales. Si bien el desarrollo suele asociarse con crecimiento económico, es crucial comprender que un auténtico desarrollo implica cambios éticos y sociales en la relación con el medioambiente (Girardot, 2010; Miedes y Martín-Cárceles, 2020). El concepto de *desarrollo* ha evolucionado en las últimas décadas, buscando un equilibrio entre desarrollo y conservación, asegurando la calidad de vida y la equidad social (García *et al.*, 2019). La Agenda Global post-2015 (ONU, 2015) y los Objetivos de Desarrollo Sostenible promovidos por las Naciones Unidas para el periodo 2015-2030 proponen la educación como una herramienta fundamental para construir sociedades sostenibles y pacíficas, promoviendo la ciudadanía global y la conciencia sobre el desarrollo sostenible (UNESCO, 2015).

En este contexto, el patrimonio se presenta como una herramienta educativa poderosa, no solo para conservar bienes culturales, sino también para formar ciudadanos reflexivos y comprometidos con la sostenibilidad (Sanz, Serrano y González, 2020; Aguilar-forero *et al.*, 2020). La educación patrimonial, concebida como disciplina encargada de la educación de/para/desde/hacia y con el patrimonio (Fontal, 2016), aborda el patrimonio desde una perspectiva holística, reconociéndolo como un elemento simbólico e identitario que conecta con nuestras raíces culturales, sociales y naturales, así como evidencia los cambios que se suceden en las sociedades, en los territorios, en las formas de vida, en las mentalidades y en los gustos estéticos y que influye en diversos aspectos de la sociedad (Estepa, 2013; Cuenca, y Martín-Cárceles, 2014; González-Valencia, Massip y Castellvi, 2020). Así, los sistemas educativos adquieren un papel significativo presentándose como un contexto que posibilita construir propuestas didácticas que conecten a las personas con su entorno, a partir de propuestas de educación patrimonial (Falcón, Fontal y Torregrosa, 2015).

En este capítulo se desarrolla una situación de aprendizaje en el contexto de la Vía Verde del Litoral y el Ecomuseo Molino mareal de El Pintado (Isla Cristina y Ayamonte, Huelva) en la que se desarrollan saberes relacionados con los Sectores económicos para el 3.º curso de la ESO. Así, se realiza un recorrido desde los sistemas de producción, pasando por el de elaboración (secundario) y concluyendo en el sector servicios (terciario) focalizando en este último bloque en el sector turístico, ya que es el sector económico por excelencia del contexto en el cual se plantea la experiencia. Sobre esto, se parte de la necesidad de:

[...] superar políticas turísticas solo preocupadas por crecimientos cuantitativos y apostar por enfoques integrales de naturaleza cualitativa que, además de contribuir a poner en valor nuevos recursos, propicien su conservación. (Troitiño, 2018)

La sostenibilidad implica territorializar las decisiones y poner límites al crecimiento económico, garantizando la salvaguarda, conservación y protección de los elementos patrimoniales, de forma que se puedan desarrollar actividades turísticas que ofrezcan experiencias vitales enriquecedoras a través del patrimonio. En esta línea, Jiménez de Madariaga y García del Hoyo (2019) resaltan la necesidad de identificar el patrimonio pesquero de las localidades costeras para protegerlo, diseñando actividades que pongan en valor este patrimonio como símbolo de identidad local y otorgando a la pesca un valor añadido mediante la afluencia turística, cuestión que se aborda en la presente situación de aprendizaje.

Por último, la situación de aprendizaje que se desarrolla se nutre de la colaboración entre la escuela y el museo como elemento fundamental dentro del proceso educativo, enriqueciendo este vínculo el proceso educativo en su conjunto y fomentando el aprovechamiento de los recursos patrimoniales (Calaf y Suárez, 2016; Sanger, Silverman y Kraybil, 2015).

3. Descripción y justificación de la controversia

El origen del asentamiento de la población de Isla Cristina (Huelva) es reciente. Atraídos por los bancos de peces existentes en la zona, trabajadores del mar de la costa mediterránea, en el siglo XIII, fijaron en esta zona su residencia y trajeron consigo sus tradicionales artes de pesca. En la actualidad, la actividad pesquera sigue sustentando la economía de la población, unida también a los ingresos que proporciona el incremento del sector turístico. La localidad de Isla Cristina se encuentra situada junto al Paraje Natural Marismas de Isla Cristina. La formación de estas marismas ha necesitado un largo y complejo proceso que se ha visto acelerado por la acción del hombre. Así, el depósito de sedimentos aportados por el río Guadiana, unido a la fuerza de las mareas, ha originado un extenso complejo de marismas mareales que incluye caños, brazos, esteros, canales y llanuras fangosas. Uno de los senderos o vías verdes que salen de la localidad llega hasta el antiguo molino mareal usado para la molienda de cereales y la elaboración de harina de pescado con los que se fertilizaban los campos aledaños del lugar. El sendero se traza paralelo al complejo de marismas formadas en la desembocadura del

río Carreras, diseñada sobre una antigua vía de ferrocarril de la línea Huelva - Ayamonte (cerrada en 1987) y que hoy forma parte de la red de Vías Verdes catalogadas como itinerarios asociados a antiguas infraestructuras ferroviarias ofreciendo la posibilidad de observar restos como los muros de contención y contrafuertes de mampostería que hoy aparecen completamente integrados entre la vegetación que cubre los taludes del terreno. A lo largo del sendero se observan las últimas salinas tradicionales que mantienen aún hoy su producción en Andalucía y cuyo producto estrella (la flor de la sal) constituye en la actualidad un elemento muy valorado por sus propiedades gastronómicas y su composición mineralógica. Además, el sendero permite apreciar los efectos que la dinámica mareal ocasiona en estas zonas bajas y que se ponen de manifiesto en la sucesión de esteros y canales de desagüe donde proliferan diferentes grupos aves que ocupan el espacio conforme evoluciona el nivel de la marea. Al final del sendero se encuentra el antiguo molino de marea situado al final de este. Los molinos de marea, que proliferaron en su momento a lo largo de toda la costa, fueron un sistema de producción de harina aprovechando la energía generada por el movimiento de las mareas a lo largo del día. El del Pozo del Camino, junto con el del cercano Molino del Pintado, constituye uno de los últimos ingenios de este tipo que subsisten en la provincia.

Este contexto se presenta como elementos del patrimonio natural y cultural onubense que muestran el origen y desarrollo de las localidades costeras de Isla Cristina y Ayamonte que albergan vestigios del pasado que muestran cómo el trazado urbano se había acomodado al entorno natural marismeño y, con el paso del tiempo y diferentes políticas de desarrollo territorial, han caído en el olvido (como el caso del molino Pozo del Camino y el antiguo trazado ferroviario).

Así, el estudio geográfico y del desarrollo económico contribuye al acercamiento hacia una visión actualizada de los problemas socioeconómicos relevantes, aportando a los discentes aquellos elementos necesarios para ejercer una ciudadanía crítica y responsable de cara al consumo reflexivo. Travé (2006: 13) defiende cómo:

La alfabetización económica representa una parte fundamental de la denominada *alfabetización científica*, al propiciar la elaboración de nociones, habilidades y valoraciones necesarias para el desenvolvimiento personal y social.

Teniendo en cuenta las características del trazado del sendero de la Vía Verde del Litoral y los vestigios del patrimonio industrial que allí se encuentran, puede considerarse en la categoría de patrimonios interesa-

dos, según la clasificación de perspectivas patrimoniales a partir de las que analizar los patrimonios controversiales (Arroyo *et al.*, 2022; Estepa y Martín-Cáceres, 2018; Sampetro-Martín *et al.*, 2023a). El conflicto de intereses políticos, ideológicos, económicos, culturales y medioambientales que genera su administración convierte este entorno en una temática que permite el análisis de un problema socioambiental desde diferentes puntos de vista y en un centro de interés idóneo para proyectos educativos que tengan como fin fomentar el pensamiento crítico y reflexivo del alumnado.

4. Diseño de la propuesta

La situación de aprendizaje que se presenta se titula «¿Cómo evoluciona nuestra economía? Análisis desde el patrimonio de Isla Cristina» y se plantea como una propuesta de educación patrimonial que conecta el aula ordinaria, espacios naturales y museísticos. Se vincula sostenibilidad y desarrollo del territorio no solo bajo criterios económicos, sino también culturales, sociales y medioambientales. La finalidad es que, mediante el conocimiento, la interpretación y valoración del patrimonio natural e industrial de la Vía Verde del Litoral, el alumnado comprenda las consecuencias de la falta de protección del patrimonio de su entorno y que promuevan iniciativas ciudadanas para su cuidado y puesta en valor.

El proyecto tiene una duración de 13 sesiones, estructuradas en tres fases que vertebran los contenidos de la unidad. En primer lugar, se atiende a las ideas previas del alumnado sobre el patrimonio, su importancia y su relación con el desarrollo económico de los territorios y las comunidades. La segunda fase se corresponde con el núcleo de la unidad introduciendo al alumnado en la investigación para la resolución de la problemática propuesta. En este momento se realiza la salida de investigación. En la fase de estructuración y evaluación se sintetizan los contenidos trabajados y se difunden realizando una reflexión sobre ellos.

Para su desarrollo, nos centramos en una metodología investigativa a partir del aprendizaje basado en problemas. A tal fin, se presenta una visión evolutiva e integradora del conocimiento, unificando conocimiento disciplinar con el cotidiano en torno a problemáticas sociales, culturales y ambientales para el desarrollo de competencias globales que integren conocimiento en torno a valores, procedimientos y conceptos. Un enfoque educativo a partir de la investigación escolar que promueve el desarrollo de habilidades sociales, personales y emocionales del alumnado

favoreciendo la capacidad de resolución de problemas y toma de decisiones en relación con su patrimonio (Cambil y Romero, 2017). Se pretende que el alumnado construya su conocimiento con enfoque cooperativo y colaborativo, fomentando un aprendizaje activo y constructivista que le permita aplicar el aprendizaje a nuevos contextos mediante un desarrollo holístico e integral. Uno de los elementos clave del proyecto es el uso de diferentes escenarios en el proceso de enseñanza-aprendizaje como el aula ordinaria, las salinas Biomaris, el sendero de la Vía Verde del Litoral y el Centro de Visitantes Ecomuseo Molino Mareal del Pintado (figura 1), permitiendo la aplicación de los aprendizajes escolares en otros contextos y garantizando el contacto directo con los elementos patrimoniales (Cuenca *et al.*, 2011).



Figura 1. Actividades en diferentes contextos: el aula, vía verde y Ecomuseo Molino de mareas.

4.1. Participantes

La situación de aprendizaje se diseña e implementa en el IES Galeón, en un aula de 3.^{er} curso de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), con jóvenes de edades comprendidas entre 13 y 14 años. El centro, se sitúa en la localidad de Isla Cristina, municipio de la costa occidental de la provincia de Huelva (España). El centro se acoge al Plan de Educación Compensatoria de la Junta de Andalucía, como Centro de Dificil Desempeño en los que el alumnado es heterogéneo tanto a nivel académico como sociocultural que, junto con la gran desmotivación manifiesta, hace difícil el proceso de enseñanza-aprendizaje.

4.2. Instrumento de planificación didáctica: la secuencia

La situación de aprendizaje «¿Cómo evoluciona nuestra economía? Análisis desde el patrimonio de Isla Cristina» se plantea como un proyecto que tiene como producto final el diseño de un plan de desarrollo sostenible para su localidad. En este trabajo se trabajan diferentes bloques de saberes básicos de la Orden de 30 de mayo de 2023 por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en la comunidad Autónoma de Andalucía para el 3.º curso de ESO: «Retos del mundo actual» (RMA), «Sociedades y territorios (ST)» y «Compromiso cívico local y global» (CCLG) (figura 2). Se pretende establecer conexiones entre el pasado y el presente, promover marcos comparativos entre distintas etapas históricas y fomentar el pensamiento crítico y la responsabilidad cívica. La organización de la materia en estos tres bloques de saberes busca abordar de manera integral y profunda la formación de los estudiantes en aspectos fundamentales para comprender la sociedad en la que vivimos a partir de la investigación de aspectos relacionados con los sectores económicos (figura 2).

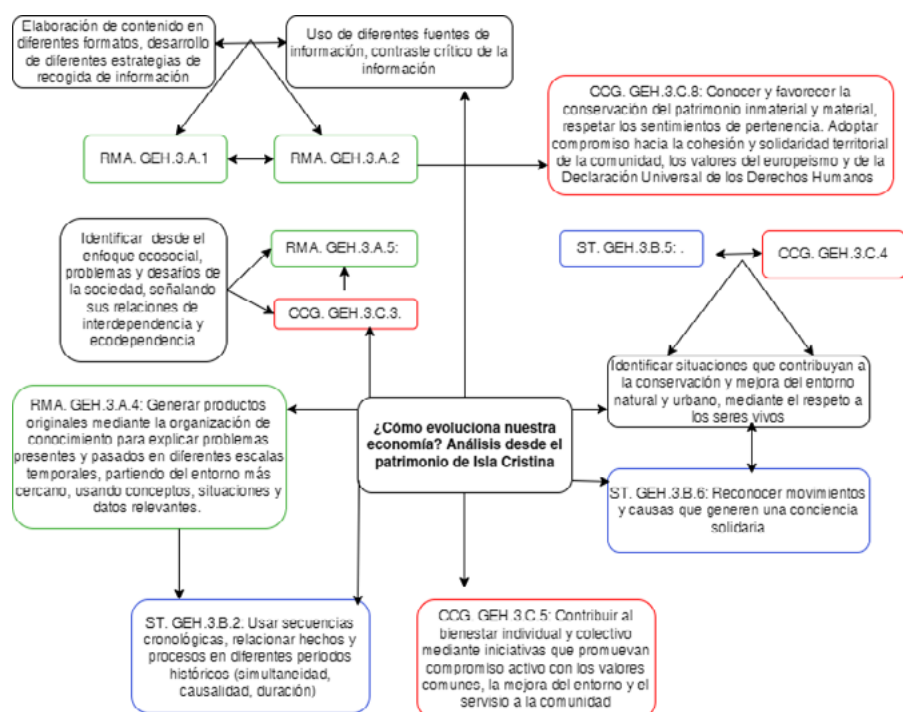


Figura 2. Trama de bloques (RMA, ST y CCLG) y saberes básicos (GEHX) de la situación de aprendizaje.

La situación de aprendizaje pretende contribuir especialmente a las siguientes competencias específicas (CE), extraídas de la orden curricular y adaptadas para las actividades del proyecto:

- CE 1: Buscar, seleccionar, tratar y organizar información sobre temas relevantes (presentes y pasadas), usando críticamente fuentes históricas y geográficas, para adquirir conocimientos, elaborar y expresar contenidos en varios formatos.
- CE 2: Indagar, argumentar y elaborar productos propios sobre problemas geográficos, históricos y sociales que resulten relevantes en la actualidad, desde lo local a lo global, para desarrollar un pensamiento crítico, respetuoso y que contribuya a la construcción de la propia identidad y a enriquecer el acervo común
- CE 3: Conocer los desafíos a los que se han enfrentado las sociedades costeras a lo largo del tiempo, identificando las causas y consecuencias de los cambios producidos y los problemas a los que se enfrentan en la actualidad, mediante el desarrollo de proyectos de investigación y el uso de fuentes fiables, parpara y realiza propuestas que contribuyan al desarrollo sostenible.
- CE 4: Identificar y analizar los elementos del paisaje marismeño y su articulación en sistemas complejos naturales, rurales y urbanos, así como su evolución en el tiempo, interpretando las causas de las transformaciones y valorando grado de equilibrio existente en los distintos ecosistemas, para promover su conservación, mejora y uso sostenible.
- CE 5: Analizar de forma crítica planteamientos históricos y geográficos, explicando la construcción de los sistemas democráticos y los principios constitucionales que rigen la vida en comunidad, así como asumiendo los deberes y derechos propios de nuestro marco de convivencia, para promover la participación ciudadana y la cohesión social.
- CE 6: Comprender los procesos geográficos, históricos y culturales que han conformado la realidad multicultural en la que vivimos, conociendo y difundiendo la historia y cultura de las minorías étnicas presentes en nuestro país, y valorando la aportación de los movimientos en defensa de la igualdad y la inclusión, para reducir estereotipos, evitar cualquier tipo de discriminación y violencia, y reconocer la riqueza de la diversidad.

- CE 7. Identificar los fundamentos que sostienen las diversas identidades propias y las ajenas, a través del conocimiento y puesta en valor del patrimonio material e inmaterial que compartimos para conservarlo y respetar los sentimientos de pertenencia, así como para favorecer procesos que contribuyan a la cohesión y solidaridad territorial en orden a los valores del europeísmo y de la Declaración Universal de los Derechos Humanos.
- CE 8. Tomar conciencia del papel de los ciclos demográficos, el ciclo vital, las formas de vida y las relaciones intergeneracionales y de dependencia en la sociedad actual y su evolución a lo largo del tiempo, analizándolas de forma crítica, para promover alternativas saludables, sostenibles, enriquecedoras y respetuosas con la dignidad humana y el compromiso con la sociedad y el entorno.

Se diseñan un total de 5 actividades (tabla 1) que abordan los diferentes subproblemas de investigación (figura 3) y se distribuyen en 13 sesiones que engloban las tres fases de la situación de aprendizaje: Planificación y motivación, búsqueda e investigación y estructuración y evaluación.

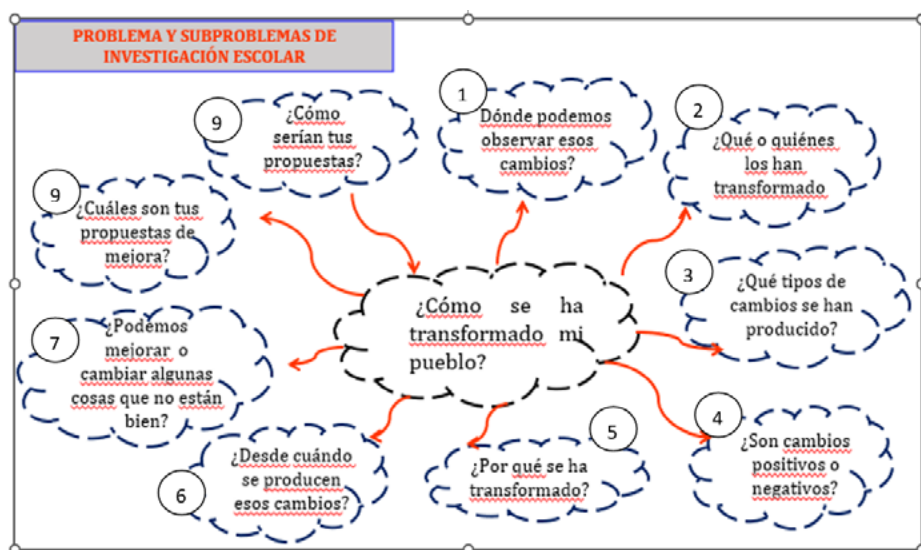


Figura 3. Problema y subproblemas de investigación.

Tabla 1. Actividades de la situación de aprendizaje y secuencia de Fases (F1, F2 y F3).

Actividad 1 (1 sesión en F1): Cuestionario inicial de preconcepciones y lluvia de ideas para la detección de ideas previas sobre patrimonio, territorio y el cuidado medioambiental.	Actividad 2 (1 sesión en F2): Introducción al concepto de <i>patrimonio</i> , presentación de la situación de aprendizaje. Vinculación del desarrollo económico al patrimonio local. Distribución de los grupos de trabajo: Sanidad y educación/Medios de Comunicación/Transportes/turismo.	Actividad 3 (2 sesiones en F2): Búsqueda de aspectos relacionados con los sectores económicos: Evolución y desarrollo, Tipos y características, Impacto social, económico, cultural y medioambiental.
Actividad 4 (1 sesión en F2): Puesta en común de los contenidos investigados y su introducción en el cuaderno de campo. Reconducción de actividades.	Actividad 5 (2 sesiones en F2): Búsqueda de elementos patrimoniales asociados al sector en el que se trabaja, determinación de los usos y funciones asociadas a ellos.	Actividad 6 (1 sesión en F2): Puesta en común y estructuración de los contenidos investigados. Introducción en el cuaderno de campo. Preparación de la salida de investigación.
Actividad 7 (1 jornada en F2): Salida de campo: Recorrido por la salina Biomaris, Vía Verde del Litoral y Ecomuseo Molino Mareal del Pintado.	Actividad 8 (2 sesiones en F3): Puesta en común. Diseño de propuesta de desarrollo territorial local teniendo en cuenta los elementos patrimoniales trabajados	Actividad 9 (2 sesiones en F3): Presentación de resultados y transferencia.

Nota: desarrollo de actividades en fases de la secuencia.

Fuente: elaboración propia.

4.3. Instrumento de análisis y evaluación

La evaluación se realiza de forma integral y globalizada, siendo de carácter formativo llevándose a cabo mediante la aplicación de diferentes técnicas e instrumentos. Para evaluar los aprendizajes adquiridos por el alumnado, se analizaron las producciones finales de estos, así como una prueba de carácter individual. Para analizar los resultados, se diseña una rúbrica a partir de diferentes criterios en función de la progresión del conocimiento adquirido, desde un nivel más bajo inicial hasta uno deseable (tabla 2).

Tabla 2. Rúbrica de evaluación: instrumento de análisis de los resultados de aprendizaje

Criterios de evaluación	Indicadores de logro			
	Poco adecuado	Adecuado	Muy adecuado	Excelente
1.1 Elaborar contenidos propios en distintos formatos, mediante aplicaciones y estrategias de recogida y representación de datos sencillas, aprendiendo a usar y contrastar fuentes fiables, analógicas y digitales, identificando la desinformación y la manipulación.	No participa en la búsqueda de información, muestra indiferencia. No establece criterios ni síntesis.	Participa de manera esporádica en la búsqueda de información. Busca información, pero no reflexiona sobre su veracidad ni participa en la redacción del informe final.	Participa regularmente en actividades para la búsqueda de la información, busca, analiza, sintetiza y representa la información obtenida. Participa en la redacción del informe.	Participa activamente en actividades de búsqueda de información, seleccionando diferentes soportes informativos entre sus compañeros para la realización de una búsqueda integral y holística de la información. Diseña un informe de forma crítica y reflexiva.
1.3 Transferir de manera sencilla la información y el conocimiento por medio de narraciones, pósteres, presentaciones, exposiciones orales, medios audiovisuales y otros productos.	No muestra interés en explorar las diferentes formas de presentación del contenido.	Muestra interés en la exploración de las formas de presentación del contenido, participa de forma esporádica en la actividad de recopilación de la información para la elaboración del producto final.	Explora y estudia las diferentes formas de representación, ayuda en la elaboración del guion para la presentación del contenido, pero no participa en la exposición oral del mismo.	Explora y estudia las diferentes formas de representación, ayuda en la elaboración del guion para la presentación del contenido, pero no participa en la exposición oral del mismo
2.1 Generar productos originales y creativos mediante la organización de conocimientos previos utilizando herramientas de investigación sencillas que permitan explicar problemas presentes y pasados del desarrollo de los sectores económicos y los elementos patrimoniales asociados a ellos.	No utiliza nociones temporales básicas ni comprende la relación pasado-presente. No puede analizar la evolución de los sectores económicos ni identificar elementos patrimoniales asociados a ellos.	Utiliza nociones temporales básicas y hace referencia al pasado cercano del sector económico que le ha tocado desarrollar. No identifica elementos patrimoniales asociados a él.	Utiliza correctamente las nociones temporales, comprende la relación pasado-presente e identifica diferentes momentos históricos con relación a la evolución de los sectores económicos. Nombra algunos elementos patrimoniales asociados a ellos.	Utiliza con precisión las nociones temporales, comprende la relación pasado-presente y comprende las consecuencias del desarrollo a partir de criterios económicos. Identifica elementos patrimoniales asociados a los diferentes sectores económicos, así como su cambio y evolución temporal.

8. Estudiar los sectores económicos desde la educación patrimonial

Criterios de evaluación	Indicadores de logro			
	Poco adecuado	Adecuado	Muy adecuado	Excelente
2.2 Construir la propia identidad y comprender los criterios del desarrollo de la humanidad, así como sus consecuencias, desde lo local hasta lo global, comprendiendo la importancia de salvaguardar el patrimonio cultural y natural como símbolo de identidad.	No entiende el desarrollo ni las causas del cambio de los territorios, mentalidades e ideales. No comprende el término patrimonio ni lo vincula con la identidad social ni cultural.	Identifica las características del desarrollo, los cambios producidos en el territorio, pero no comprende las consecuencias de este. No comprende la importancia del patrimonio como símbolo de identidad.	Entiende las características del desarrollo, los cambios producidos en el territorio, pero no comprende las consecuencias negativas del mismo. Identifica el patrimonio como símbolo de identidad, pero no la importancia de su salvaguarda.	Comprende de reflexiona sobre los criterios que rigen el desarrollo. Entiende y critica los cambios producidos en el territorio, sus causas y consecuencias, tanto para la sociedad como para la cultura y naturaleza. Comprende y defiende la importancia del patrimonio como símbolo de identidad.
3.2. Identificar, desde un enfoque ecosocial, problemas y desafíos pasados, actuales o futuros de las sociedades contemporáneas señalando sus relaciones de interdependencia y ecodependencia.	No muestra respeto ni cuidado hacia el espacio natural, ni entiende ni relaciona el impacto de las acciones humanas No asume responsabilidad en el desarrollo social, cultural y natural de su localidad. No propone vías alternativas de desarrollo sostenible.	Muestra una actitud básica de respeto y cuidado hacia el medio natural. Identifica superficialmente el impacto de las acciones humanas sobre el medioambiente y asume responsabilidad limitada. Propone vías de desarrollo sin propuestas de mejora.	Muestra una actitud reflexiva y crítica de respeto y cuidado hacia el medio natural. Identifica el impacto de las acciones humanas sobre el medioambiente y asume responsabilidad personal. Propone vías de desarrollo sostenibles.	Muestra una actitud reflexiva, crítica, comprometida y respetuosa hacia el medio natural. Identifica el impacto y consecuencias de las acciones humanas sobre el medioambiente y asume responsabilidad personal. Propone vías de desarrollo sostenibles. Divulga el contenido.
4.1 Conocer los componentes básicos del territorio, flora y fauna autóctona de la zona de marismas. Entiende la importancia de los molinos mareales y su impacto en la transformación del territorio. Establecer relaciones entre el territorio y la sociedad a partir de conocimiento y observación del patrimonio.	No reconoce la flora ni la fauna del territorio donde se trabaja, no comprende la causa de los cambios en el paisaje a causa del desarrollo económico (acuicultura, molienda de cereales de los molinos mareales)	Reconoce alguna flora y fauna del territorio donde se trabaja, identifica la causa de los cambios del paisaje a causa del desarrollo económico (acuicultura, molienda de cereales de los molinos mareales)	Reconoce e identifica la flora y fauna del territorio donde se trabaja, comprende la causa y consecuencia de los cambios del paisaje, debido a las actividades económicas como la acuicultura y molienda de cereales de los molinos mareales.	Reconoce e identifica la flora y fauna del territorio donde se trabaja, comprende y reflexiona sobre las causas y consecuencias de los cambios del paisaje, debido a las actividades económicas como la acuicultura y molienda de cereales de los molinos mareales. Propone vías de desarrollo alternativas y pone en valor los restos materiales del patrimonio natural (marismas) e industrial (molinos mareales).

Criterios de evaluación	Indicadores de logro			
	Poco adecuado	Adecuado	Muy adecuado	Excelente
7.2 Conocer y contribuir patrimonio material e inmaterial común, adoptando compromisos con el desarrollo de su entorno cercano a partir de la sostenibilidad. Diseñar propuestas de desarrollo a partir de criterios sostenibles (económicos, sociales, culturales y naturales).	No se muestra interés por el desarrollo local ni la elaboración de planes de acción ciudadana.	Muestra un interés básico por el desarrollo, pero no se manifiestan medidas para promoverlo a partir de criterios sostenibles.	Muestra interés y se comunica mostrando un proyecto de desarrollo simple, que tiene en cuenta criterios económicos.	Muestra interés y se comunica mostrando un proyecto de desarrollo complejo que tiene en cuenta criterios económicos, pero también culturales, sociales y naturales, entendiendo que el patrimonio forma parte del contexto y debe ser protegido y puesto en valor.

Fuente: elaboración propia a partir de los criterios de evaluación de la Orden de 30 de mayo de 2022

Por otro lado, la experiencia educativa se diseña y se analiza tomando como referencia un sistema de categorías diseñado en función de referentes teóricos y metodológicos de los proyectos I+D+i EPITEC y EPITEC2 (Arroyo *et al.*, 2022; Cuenca *et al.*, 2020; Sampedro-Martín *et al.*, 2023b; Trabajo y Cuenca, 2022). El sistema de categorías analiza las concepciones del alumnado sobre el patrimonio, la ciudadanía y el desarrollo sostenible (tabla 3).

Tabla 3. Sistema de categorías: instrumento teórico y metodológico de análisis de la situación de aprendizaje

Categorías	Subcategorías	Indicadores
I. CONCEPTO DE <i>PATRIMONIO</i>	Perspectiva de patrimonio	Fetichista-excepcionalista
		Monumental
		Estética
		Temporal
		Diversidad
		Simbólico-identitaria
	Tipología patrimonial	Patr. natural-histórico-artístico
		Patr. etnológico
		Patr. científico-tecnológico.
		Patr. holístico

Categorías	Subcategorías	Indicadores
II. CIUDADANÍA	Concepción de ciudadanía	Individual
		Social
		Global reflexiva / ecociudadanía
	Participación ciudadana	Personalmente responsable
		Participativo/a
		Orientado/a a la justicia
		Activista por la ecojusticia y justicia social
III. DESARROLLO	Visión del paisaje	Musealizado
		Sostenible
		Cultural
	Desarrollo territorial / Visión del medioambiente	Conservacionista
		Cultural
		Sostenible
		Decrecimiento

Nota: instrumento adaptado de los trabajos de Arroyo *et al.*, 2022; Cuenca *et al.*, 2020; Sampedro-Martín *et al.*, 2023b; Trabajo y Cuenca, 2022.

5. Análisis y discusión

Los resultados de la experiencia ponen de manifiesto cómo al trabajar sobre las actividades económicas relacionadas con el sector servicios que se desarrollan en su localidad y vincularlas con los elementos patrimoniales existentes en su contexto cotidiano, el alumnado va adquiriendo un conocimiento integral y holístico no solo del término *patrimonio*, sino también de las cuestiones que afectan a los diferentes servicios del sector terciario. Tras observar sobre el contexto local las transformaciones territoriales ocasionadas por el desarrollo económico y sus consecuencias (a veces devastadoras para algunos elementos patrimoniales como el científico tecnológico), se percibe cómo el alumnado va adquiriendo competencias relacionadas con el uso responsable y reflexivo de los recursos en pro de la sostenibilidad de los territorios (figura 3). La intervención educativa ha sido un catalizador para el desarrollo de una ciudadanía crítica y reflexiva. Al abordar el tema del turismo desde una perspectiva multidimensional, ahondando en los diferentes tipos de turismo y los efectos tanto positivos como negativos de este sobre la sociedad, la cultura y la naturaleza, se ha fomentado en los estudiantes

la capacidad de analizar situaciones complejas, evaluar diferentes puntos de vista (económico, social, cultural y ambiental) y tomar decisiones informadas, tal y como se aprecia en los productos finales de las tareas presentadas (figura 4). Estos aprendizajes son fundamentales para construir un futuro más justo y sostenible.

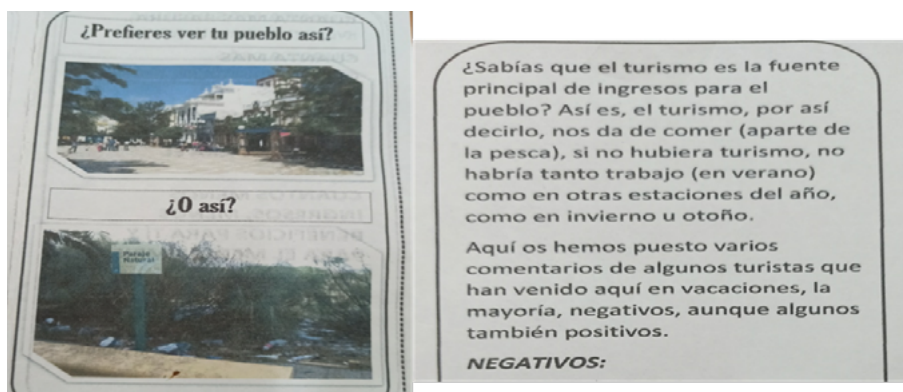


Figura 4. Producción del alumnado.

La intervención puso de manifiesto el potencial educativo del patrimonio en la medida en que los estudiantes lo percibieron como un elemento valioso para construir su identidad y comprender su entorno. Para fomentar una gestión sostenible, es fundamental que la comunidad se sienta empoderada y participe en la toma de decisiones relacionadas con el patrimonio. La conexión de los contenidos con el entorno a partir de la experiencia en las salinas, el sendero y Ecomuseo ha puesto de manifiesto la importancia de conectar los aprendizajes escolares con el mundo real, permitiendo al alumnado construir conocimientos más sólidos y duraderos a partir de su interacción con el entorno, lo cual ha favorecido, por otro lado, el aumento de su motivación (figura 5).



Figura 5. El alumnado levantando una pesa de las poleas del Molino de mareas, investigando sobre el sistema de canales y observando el funcionamiento de los canales hidráulicos internos del molino.

6. Conclusiones

La situación de aprendizaje «¿Cómo evoluciona nuestra economía? Análisis desde el patrimonio de Isla Cristina» se consolida como estrategia que aporta múltiples beneficios al alumnado, conectándoles con su entorno local, su patrimonio, territorio, sociedad y cultura. Se ha de destacar la eficacia de acciones educativas que conectan la escuela y el museo bajo las premisas de la educación patrimonial para la formación ciudadana de los estudiantes. El entorno patrimonial, natural y museístico, se presentan como elementos indispensables en estas propuestas, por lo que el diseño del contenido educativo a trabajar en ellos ha de girar en torno a los parámetros de buenas prácticas considerados respecto al qué, cómo y para qué enseñar. Tras el análisis de los resultados obtenidos se puede concluir lo siguiente:

- La propuesta didáctica debe conectarse con aquellos indicadores del desarrollo territorial presentes en el contexto museístico y cercanos a la vida cotidiana de los estudiantes.
- El discurso educativo sobre el contexto patrimonial seleccionado debe promover un aprendizaje vivencial, ofreciendo propuestas activas que conecten al alumnado con el contexto social, cultural y territorial del patrimonio que se estudia.
- Se debe favorecer una comunicación multidireccional, proponer herramientas para la recogida de la información por parte del alumnado, así como de su uso.
- La comunicación entre docente y educador del museo es fundamental como garantía de éxito de la actividad. Acordar contenidos y objetivos de la visita, así como su inicio y continuación en el aula, es de vital importancia para romper con el carácter anecdótico y superficial de las visitas escolares al museo.
- Durante la visita, el docente debe adoptar un rol guía y participante, implicarse en el desarrollo de la sesión interactuando con los estudiantes sobre cuestiones trabajadas previamente como apoyo del discurso del educador.
- Museo y escuela deben estar interconectados bajo los mismos parámetros curriculares. En el caso de que la oferta preestablecida del museo no sea acorde con los contenidos trabajados en el aula, se deben concretar aquellos contenidos y objetivos hacia los cuales interesa enfocar la actividad con el fin de integrar la salida de campo en la propuesta curricular y darle continuidad en el aula.

- La salida escolar debe integrarse en el proceso dentro de la fase central relacionada con la búsqueda de la información adquiriendo un papel central en la búsqueda de soluciones.

Los resultados ponen de relieve que el trabajo del patrimonio de forma integrada y holística, a modo de contenido en sí mismo, propicia la reflexión de los estudiantes sobre los acontecimientos que lo rodean. Así, desarrollando contenidos sociales, culturales, económicos, naturales, etc., se ejercita un sentimiento de pertenencia e identidad que favorece el incremento de acciones características de una ciudadanía participativa, adaptativa y responsable.

7. Referencias

- Arroyo, E., Sampedro-Martín, S., Martín-Cáceres, M. J. y Cuenca, J. M. (2022). Controversial Heritage, Ecosocial Education and Citizenship. Connections for the Development of Heritage Education in Formal Education. En: D. Ortega-Sánchez (ed.). *Controversial Issues and Social Problems for an Integrated Disciplinary Teaching* (pp. 35-52). Springer.
- Calaf, R. y Suárez, M. A. (2016). *Acción educativa en museos. Su calidad desde la evaluación cualitativa*. Trea.
- Cambil, M. E. y Romero, G. (2017). Metodología por proyectos: un modelo innovador para la enseñanza y el aprendizaje del Patrimonio Cultural. En: M. E. Cambil y A. Tudela (coords.). *Educación y patrimonio cultural. Fundamentos, contextos y estrategias didácticas* (pp. 61-80). Pirámide.
- Cuenca, J. M. (2014). El papel del patrimonio en los centros educativos: hacia la socialización patrimonial. *Tejuelo*, 19, 76-96.
- Cuenca, J. M., Estepa, J. y Martín-Cáceres, M. J. (2011). El patrimonio cultural en la educación reglada. *Patrimonio Cultural en España*, 5, 45-57.
- Cuenca, J. M., Martín-Cáceres, M. y Estepa, J. (2020). Buenas prácticas en educación patrimonial. Análisis de las conexiones entre emociones, territorio y ciudadanía. *Aula Abierta*, 49(1), 45-54. <https://doi.org/10.17811/rie.49.1.2020.45-54>
- Estepa, J. (ed.) (2013) *La educación patrimonial en la escuela y el museo: investigación y experiencias*. Universidad de Huelva.
- Estepa, J. y Martín-Cáceres, M. J. (2018). Competencia en conciencia y expresiones culturales y educación histórica. Patrimonios en conflicto y pensamiento crítico. En: C. Gómez-Carrasco, C. y P. Miralles. *La educación histórica ante el reto de las competencias. Métodos, recursos y enfoques de enseñanza* (pp. 75-86). Octaedro.

- Fontal, O. (2016). Educación patrimonial: retrospectiva y perspectivas para la próxima década. *Estudios Pedagógicos, Valdivia*, 42(2), 415-436. <http://doi.org/10.4067/S0718-07052016000200024>
- García, E., Fernández, J. y Rodríguez, F. (2019). Más allá de la sostenibilidad: por una Educación Ambiental que incremente la resiliencia de la población ante el decrecimiento. *Revista de Educación Ambiental y Sostenibilidad*, 1(1). 1101. https://doi.org/10.25267/Rev_educ_ambient_sostenibilidad.2019.v1.i1.1101
- Girardot, J. J. (2010). Inteligencia territorial y transición socio-ecológica. *Revista de la Asociación Estatal de Centros Universitarios de Relaciones Laborales y Ciencias del Trabajo*, 23, 11-24.
- Gómez-López, I. (2020). *Desarrollo sostenible*. Elearning.
- González-Valencia, G. A., Massip y M., Castellvi, J. (2020). Heritage education and global citizenship. En: E. J. Delgado-Algarra y J. M. Cuenca (orgs.). *Handbook of research on citizenship and heritage education* (pp. 80-102). IGI Global.
- Jiménez-Madariaga, C. y García-Hoyo J. J. (2019). Enhancing of the cultural fishing heritage and the development of tourism: A case study in Isla Cristina (Spain). *Ocean and Coastal Management*, 168, 1-11.
- Miedes, B. L., López-Sánchez C. y Moreno, A. (2014). Escenarios alternativos para las TICs y el conocimiento territorial en el marco de las transiciones socioecológicas: smart cities e inteligencia territorial «hacia una sociedad del «buen conocer». En: J. L. Hidalgo y A. Moreno-Moreno (eds.). *2.º Congreso Internacional de Estudios del Desarrollo*. Huelva: Red Española de estudios del desarrollo. <https://www.uhu.es/IICIED/actas.php>.
- Miedes, B. y Martín-Cárceles, M. (2020). La educación patrimonial como agente transformador. La formación de agentes de cambio en el contexto de la transición socioecológica. En: J. M. Cuenca, J. Estepa y M. Martín-Cárceles (eds.). *Investigación y buenas prácticas en educación patrimonial entre la escuela y el museo* (pp. 465-484). Trea.
- ONU (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible*. Asamblea General. http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/70
- Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Prats, F., Herrero, Y. y Torrejo, A. (2017). *La gran encrucijada: sobre la crisis ecosocial y el cambio de ciclo histórico*. Libros en Acción.
- Sampedro-Martín, S., Arroyo, E., Cuenca, J. M. y Martín-Cáceres, M. J. (2023a). Controversial heritage for eco-citizenship education in Social Science didactics. En: C. J. Gómez-Carrasco (ed.). *Re-imagining the Teaching of European History* (pp. 68-79). Routledge.

- Sampedro-Martín, S., Arroyo, E., Cuenca, J. M. y Martín-Cáceres, M. J. (2023b). Gamification and Controversial Heritage: Trainee Teachers' Conceptions. *Sustainability*, 15(10), 8051.
- Sanger, E., Silverman, S. y Kraybill, A. (2015). Developing a model for technology-based museum school partnerships. *Journal of Museum Education*, 40(2) 147-158.
- Sanz, R., Serrano, A. y González, A. (2020). La educación para la ciudadanía: una urgencia educativa para el siglo XXI. *Educação & Sociedade*, 41, e225347. <https://doi.org/10.1590/ES.225347>
- Trabajo, M. y Cuenca, J. M. (2017). La educación patrimonial para la adquisición de competencias emocionales y territoriales del alumnado de enseñanza secundaria. *Pulso. Revista de educación*, 40, 159-174. <https://doi.org/10.58265/pulso.5118>
- Trabajo, M. y Cuenca, J. M. (2022). Educación patrimonial y sostenibilidad: un estudio de caso en Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Educação & Sociedade*, 43. <https://doi.org/10.1590/ES.255220>
- Travé, G. (2006). *Investigando las actividades económicas. Proyecto curricular investigando nuestro mundo* (6-12). Díada.
- Troitiño, M. A. y Troitiño, L. (2018). Visión territorial del patrimonio y sostenibilidad del turismo. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, 8, 212-244. <https://doi.org/10.21138/bage.2716>
- UNESCO (2015). *Repensar las políticas culturales*. Convención de 2005 - Informe Mundial. UNESCO. https://en.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/gmr_es.pdf

8. Agradecimientos

Este estudio es parte del proyecto I+D+i «Patrimonios controversiales para la formación ecosocial de la ciudadanía. Una investigación de educación patrimonial en la enseñanza reglada (EPITEC2)» (PID2020-116662GB-I00), financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033, y del proyecto I+D+i «Conocimiento especializado en la formación del profesorado de matemáticas, ciencias experimentales y ciencias sociales (MTSK-STSK-SCTSK)» (ProyExcel_00297), de la convocatoria de subvenciones a proyectos I+D+i universidades y entidades públicas de investigación 2021 de la Junta de Andalucía, y se enmarca en el Centro de Investigación en Pensamiento Contemporáneo e Innovación para el Desarrollo Social (COIDESO) y del grupo DESYM (HUM-168) de la Universidad de Huelva.

9. Enseñanza indagatoria de los ecosistemas: una propuesta didáctica desde la gestión emocional

DIEGO ARMANDO RETANA ALVARADO

Universidad de Costa Rica, diegoarmando.retana@ucr.ac.cr

M.^a ÁNGELES DE LAS HERAS PÉREZ

Universidad de Huelva, angeles.delasheras@ddcc.uhu.es

BARTOLOMÉ VÁZQUEZ-BERNAL

Universidad de Huelva, bartolome.vazquez@ddcc.uhu.es

ROQUE JIMÉNEZ-PÉREZ

Universidad de Huelva, rjimenez@ddcc.uhu.es

1. Introducción

En el ámbito escolar acontece un amplio espectro de experiencias afectivas que influyen en los procesos de enseñanza y gestión del clima de aula. Los profesores que intentan con frecuencia mantener un control riguroso de la disciplina, creen que, con una elevación del tono de su voz, la expresión facial de enfado y la estricta aplicación de normas de comportamiento será suficiente para que los estudiantes asuman conductas apropiadas que les dirija hacia la curiosidad y atención sobre los contenidos para alcanzar el aprendizaje. Precisamente, esas acciones del profesorado incrementan el daño en las emociones de los estudiantes y no les permite que se comprometan en el desarrollo satisfactorio de la clase.

En este sentido, el conocimiento acerca de cómo controlar las emociones propias y las de los otros es una necesidad en la formación inicial y el desarrollo profesional docente, ya que en la dinámica de aula, la regulación permite evitar emociones negativas y mejorar las emociones positivas (Fried, 2011), así como contribuir en los objetivos de la enseñanza y en el ajuste de las emociones acordes con la imagen idealizada de un maestro (Sutton, 2004).

La *regulación o gestión emocional* se entiende como la habilidad para controlar la experiencia y expresión de las emociones (Gross, 2002), de tal forma que exista una mejor adaptación. Para Fernández-Abascal (2009), es el conjunto de procesos intrínsecos o extrínsecos que se encargan de transformar las reacciones emocionales positivas y negativas, lo cual implica intentos conscientes o inconscientes de modificar esas reac-

ciones (Boekaerts, 2011; Ochsner y Gross, 2004). Estos propósitos suelen realizarse para disminuir la intensidad o duración de las emociones negativas conforme aumentan las emociones positivas (Pekrun, 2006).

Por esta razón, las personas intentan modular cómo se sienten. Dicha modificación de los procesos cognitivos es una estrategia de regulación emocional. La regulación de la emoción también le permite al individuo tener cierto control sobre su comportamiento (Melnick y Hinshaw, 2000). Por tanto, las tendencias a la acción pueden regularse, por ejemplo, modulando comportamientos mediante las expresiones faciales para disminuir o aumentar la comunicación de las emociones (Sutton y Harper, 2009).

En cambio, para Matthews, Zeidner y Roberts (2004), la regulación de las emociones requiere el reconocimiento y la comprensión de las propias emociones, la gestión mediante el empleo de estrategias particulares y su aplicación para alcanzar determinados objetivos. En este sentido, el empleo de estrategias de regulación emocional puede mantener el bienestar individual y mejorar el funcionamiento interpersonal (Gross y John, 2003).

La regulación de las emociones es necesaria desde la preparación de los niños a la escuela, ya que la investigación neurocientífica ha confirmado que las emociones asumen un rol fundamental en el aprendizaje. Los niños con habilidades regulatorias desarrolladas se concentran mejor, mantienen la atención y siguen las instrucciones de sus maestros (Djambazova-Popordanoska, 2016). Así, cuando surgen emociones negativas como frustración, ira, aburrimiento y vergüenza en la clase de ciencias, la regulación evita que los estudiantes abandonen las actividades de aprendizaje (Tomas *et al.*, 2016).

En la última década, ha habido un notable crecimiento en las investigaciones sobre las emociones en la enseñanza de las ciencias y en la formación inicial del profesorado. Se han destacado estudios enfocados en el diagnóstico y la regulación emocional en el aula a través de diversas intervenciones, incluidas estrategias metodológicas como el juego de rol para la gestión emocional en la resolución de cuestiones sociocientíficas.

Estas intervenciones buscan empoderar a los estudiantes para que tomen decisiones basadas en pruebas científicas sobre problemas sociales, desarrollando, así, habilidades de argumentación y autonomía (Zeidler, 2014). Todo ello se enmarca en un contexto que promueve el activismo, donde los estudiantes adoptan una postura comprometida como ciudadanos frente a los temas relacionados con la ciencia.

En este capítulo se presenta una propuesta de intervención indagatoria para trabajar el contenido científico *ecosistema* a partir de la gestión de las emociones. Se exponen los fundamentos didácticos, se justifica la con-

troversia sociocientífica, se presenta el diseño de la secuencia y algunos resultados de su implementación. Esta propuesta se realizó en el marco de una tesis doctoral que analizaba el cambio en las emociones de futuros maestros en la interacción con una enseñanza de las ciencias basada en la indagación de cuestiones sociocientíficas (Retana-Alvarado, 2018).

2. Marco teórico: revisión teórica y estado de la cuestión

La indagación se ha posicionado como un enfoque didáctico para la enseñanza de las ciencias desde la publicación de los Estándares Nacionales de Educación Científica de Estados Unidos (National Research Council, 1996, 2000) y ganó terreno en Europa, debido a la publicación del informe de expertos *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe* (Rocard *et al.*, 2007).

Couso (2014) y Romero-Ariza (2017) sostienen que este informe influyó en la financiación de proyectos europeos de investigación como PRIMAS, ENGAGE, IRRESISTABLE, entre otros que priorizan la metodología indagatoria sobre las demás. Asimismo, entre la comunidad académica internacional incrementó el número de investigaciones en torno a sus potencialidades y obstáculos en la enseñanza, el aprendizaje, la formación inicial y el desarrollo profesional del profesorado.

Respecto a la *indagación*, existe confusión y falta de consenso sobre su significado, por lo cual se encuentran muchas definiciones, interpretaciones, modalidades, propuestas e intervenciones didácticas bajo un mismo término (Couso, 2014; Crawford, 2014; Ireland, Watters, Brownlee y Lupton, 2014; Osborne, 2014; Romero-Ariza, 2017).

El currículo americano de enseñanza de las ciencias (NRC, 1996) define la indagación como una actividad multifacética que implica observación, planteamiento de preguntas, consulta de fuentes de información, uso de herramientas para análisis e interpretación de resultados, formulación de argumentos y comunicación. Estos procesos requieren del pensamiento crítico y la consideración de explicaciones alternativas.

Asimismo, dichos estándares (NRC, 1996) conceptualizan la *indagación científica* como:

Las diversas maneras en las cuales los científicos estudian el mundo natural y proponen explicaciones basadas en evidencias derivadas de su trabajo. La indagación también se refiere a las actividades de los estudiantes en las que desarrollan conocimiento y comprensión de las ideas científicas, así como una comprensión de cómo los científicos estudian el mundo natural. (p. 23)

Se observa claramente que el propósito de la indagación escolar en la enseñanza de las ciencias es contribuir a que los estudiantes comprendan los conocimientos científicos existentes que se derivan de la actividad científica. Por tanto, no debe confundirse con el objetivo de la ciencia que es desarrollar nuevos conocimientos.

En este sentido, los estudiantes se enfrentan a cuestiones de orientación científica, priorizan pruebas que les permite desarrollar y evaluar las explicaciones ante preguntas científicas. También formulan explicaciones a partir de evidencias y las evalúan a la luz de explicaciones alternativas. Finalmente, comunican y argumentan sus explicaciones (Bevins y Price, 2016; Bybee, 2002; NRC, 2000).

En Estados Unidos, los Estándares de Ciencias de Nueva Generación (Next Generation Science Standards, NGSS 2013) destacan la vinculación de la enseñanza de las ciencias con las prácticas epistémicas de ciencia e ingeniería desde Educación Primaria hasta Secundaria (Cunningham y Carlsen, 2014), permitiendo a los profesores la creación de ambientes colaborativos para desarrollar investigación con sus estudiantes quienes adquieren habilidades de investigación, resolución de problemas, colaboración y comunicación para su preparación universitaria y profesional en áreas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por su acrónimo en inglés), así como en otras disciplinas.

En los marcos de las definiciones anteriores, Crawford (2014) distingue tres significados respecto a la indagación en ciencias: indagación científica, aprendizaje por indagación y enseñanza indagatoria. La primera consiste en la diversidad de maneras en que los científicos estudian la naturaleza. La segunda hace referencia al proceso que permite a los estudiantes aprender conocimientos científicos y sobre la naturaleza de la ciencia. Finalmente, se hace alusión a la didáctica que utilizan los profesores para comprometer a los estudiantes en la indagación.

De acuerdo con Couso (2014), en la literatura se identifica tres ideas clave respecto al sentido que se le atribuye. En primer lugar, se concibe como un *contenido a aprender* o como *destrezas de indagación* (*inquiry skills*), resaltando que en las clases ha predominado el abordaje de contenidos conceptuales sobre ciencia. Esta perspectiva también enfatiza en habilidades procedimentales de tipo técnico manipulativo, tales como medir, utilizar adecuadamente instrumentos de laboratorio, diseño de prototipos, entre otras; y en conocimientos conceptuales sobre las prácticas que constituyen la investigación experimental.

En segundo lugar, la indagación es comprendida como una actividad esencial del quehacer científico o *práctica científica* desde un punto de vista epistémico y como contenido a aprender sobre ciencias, en un marco sociocultural y sociológico que permite el análisis de las interacciones

en las clases (Jiménez-Aleixandre, 2012). En este sentido, el aprendizaje de las ciencias implica tomar parte en las prácticas científicas de construcción del conocimiento o prácticas epistémicas de la ciencia (Duschl y Jiménez-Aleixandre, 2012), las cuales son de naturaleza discursiva, experimental y analítica ante la toma de decisiones sobre cuestiones sociocientíficas. Dichas prácticas se clasifican en procesos de construcción, evaluación y comunicación del conocimiento (Kelly, 2008).

Además, las prácticas científicas auténticas se relacionan con competencias como identificación de cuestiones abordables por la ciencia y procedimientos de indagación, desarrollo de modelos científicos para explicación de fenómenos y construcción del conocimiento (modelización), así como uso de pruebas para evaluar dicho conocimiento (argumentación). En este sentido, las prácticas científicas resaltan la selección y el uso de pruebas para respaldar conclusiones, la construcción de modelos, asimismo el diseño y la planificación de indagaciones para la resolución de problemas en el laboratorio (Crujeiras y Jiménez-Aleixandre, 2012a, 2012b).

La indagación como práctica epistémica va más allá de la concepción empirista e ingenua que enfatiza sobre la observación y experimentación. Lastimosamente, aún prevalece en los profesores quienes consideran el método científico como estrategia de enseñanza y práctica común del quehacer científico. De acuerdo con Windschitl, Thompson y Braaten (2008), el método científico distorsiona la imagen de la ciencia, pues reduce la complejidad al ejecutarse un conjunto de pasos de manera lineal; es decir, se realiza un procedimiento y no la potenciación de una forma de pensamiento. Entonces, al alejarse el método científico de la ciencia auténtica repercute en el aprendizaje de conceptos erróneos acerca de cómo se genera y valida el conocimiento científico.

Estos autores señalan que existe descontento respecto a la manera como se imparte el método científico en la enseñanza de las ciencias. Los profesores frecuentemente suministran preguntas cerradas a los estudiantes, cuyas respuestas se ubican en los libros de texto o el currículo. A través del método científico se promociona la experimentación directa como único método para la generación de datos; además, carece de argumentación y las conclusiones se basan en los datos mas no en la relación con el contenido conceptual que permitiría la sustentación de los resultados. Lastimosamente, el método científico aún forma parte de las concepciones y prácticas del profesorado, lo que ha llevado a la implementación de propuestas pobres y simplificadas de la indagación, especialmente en la Educación Primaria.

La indagación basada en modelos es una práctica científica auténtica que supera las debilidades del método científico. Es una forma de apren-

dizaje colaborativo que oscila entre teoría y evidencia; implica desarrollo, elaboración y evaluación de leyes científicas, modelos y teorías que permite predecir, controlar y explicar fenómenos (White, Frederiksen y Collins, 2009). Su propósito es probar una idea frente a observaciones en la realidad y evaluar la representación o modelo contra estándares de evidencia o prueba.

En otras palabras, la modelización representa una estrategia de generación y validación de nuevas ideas que facilitan la comprensión de la naturaleza de la ciencia. Esto le convierte en un marco de referencia idóneo acerca de las prácticas o indagaciones auténticas en la ciencia escolar que puede articularse epistemológicamente y permite el desarrollo de la competencia de modelización (Crawford, 2014; Osborne, 2014; Windschitl, Thompson y Braaten, 2008), lo cual demanda una relación más integrada con el contenido conceptual.

Además, los modelos se fundamentan en las cinco características del conocimiento científico: las ideas científicas son comprobables, revisables, explicativas, conjeturales y generativas. El ciclo indagatorio parte de una pregunta o problema, seguido de la formulación de una hipótesis y modelo tentativo, la creación del modelo, la evaluación de este contra estándares, la revisión y aplicación a nuevas situaciones (NRC, 2012; Windschitl, Thompson y Braaten, 2008).

En tercer lugar, la literatura se refiere a la indagación como una *metodología* para enseñar y aprender, bajo los términos *enseñanza de las ciencias como indagación* y *enseñanza de las ciencias centrada en la indagación*. Esta metodología es conocida como *educación científica basada en la indagación* (*inquiry-based science education*, IBSE). Desde esta perspectiva, la metodología indagatoria está incluida dentro de un *enfoque didáctico* y no es catalogada como un contenido a aprender (Couso, 2014).

En el marco conceptual de IBSE, la indagación o investigación escolar se caracteriza por la promoción de prácticas científicas auténticas, cuyas actividades se organizan en un ciclo constituido por etapas, fases o momentos en los que se integra el contenido científico y el proceso. Estas actividades asumen un carácter motivador que permite involucrar intelectual y emocionalmente a los estudiantes en la resolución de los problemas. Asimismo, el profesor es un facilitador del proceso, genera un clima de aula adecuado que permite a los estudiantes asumir un rol activo mientras interactúan colaborativamente (Couso, 2014; Cañal, Pozuelos y Travé, 2005).

Con referencia a IBSE, Crawford (2014) sostiene que los docentes utilizan un modelo didáctico que facilita a los estudiantes el aprendizaje acerca de la indagación científica, así como el desarrollo de conceptos científicos y naturaleza de la ciencia a través de un proceso indagatorio

que comprende formulación de preguntas, diseño de investigaciones, interpretación de datos, elaboración de argumentos, construcción de modelos y comunicación.

De esta manera, los estudiantes aprenden a pensar científicamente. No se trata de un enfoque algorítmico o mecanicista basado en una simple secuencia de pasos; de lo contrario, se restringiría la experiencia de una indagación auténtica (Bevins y Price, 2016). Estos autores proponen un modelo integrador de indagación constituido por tres dimensiones interrelacionadas: conceptual, procedimental y personal. A continuación, se explican las dimensiones que conforman el modelo.

- La *dimensión conceptual* abarca el conocimiento científico (hechos, conceptos y teorías), que informa el pensamiento científico y permite la formulación de preguntas de investigación acerca de los fenómenos.
- La *dimensión procedimental* está relacionada con el conocimiento científico e incluye procedimientos y habilidades de investigación, como la identificación y control de variables, generación de hipótesis, experimentación, registro y análisis preciso de datos, gestión de evidencias, comunicación y trabajo en equipo.
- La *dimensión personal o afectiva* incluye la motivación intrínseca y extrínseca, así como los factores emocionales que impulsan la aplicación de conocimientos y procedimientos científicos para desarrollar un trabajo de investigación de manera dinámica. Esta dimensión incrementa la complejidad, ya que implica motivar a los estudiantes en el desarrollo de actividades, brindándoles estrategias para autorregular su aprendizaje, potenciar emociones positivas y hacer frente a emociones negativas.

Según los autores, el modelo de investigación 3D reconoce la interacción activa de las tres dimensiones, facilitando la reflexión y el protagonismo del estudiante, al enfatizar la motivación, autonomía y actitudes positivas hacia el interés en el estudio de la ciencia, así como la preferencia por carreras científicas, ofreciéndoles mayores oportunidades para alcanzar el aprendizaje.

Como resultado de la aplicación de intervenciones didácticas basadas en la metodología indagatoria, la literatura señala que las actividades guiadas por el docente muestran efectos moderados sobre el aprendizaje de conceptos científicos y el desarrollo de destrezas de indagación en los estudiantes (Lazonder y Harmser, 2016), así como efectos medios derivados de actividades que combinan aspectos epistemológicos, procedimentales y sociales (Furtak, Seidel, Iverson y Briggs, 2012).

Las actividades que promueven la argumentación basada en evidencias predicen positivamente la comprensión de las ideas científicas (Minner, Levy y Century, 2010), obteniéndose mejores resultados cuando el docente facilita la metacognición y la autorregulación del aprendizaje (Hattie, 2009).

En concreto, el tipo de actividades indagatorias y la forma en que se llevan a cabo en el aula contribuyen a generar emociones positivas intensas y al recuerdo a largo plazo de dichas estrategias, lo que fomenta el compromiso e interés en la ciencia (King *et al.*, 2015). En síntesis, es importante destacar que la indagación implica la vinculación entre contenidos científicos, procedimientos, actitudes, motivaciones y emociones, de modo que los estudiantes alcancen el aprendizaje en contextos auténticos, acercando la ciencia escolar a los problemas reales que ocurren en la vida cotidiana.

3. Descripción del contexto formativo

La presente intervención surge y se desarrolla en el contexto de la docencia universitaria con estudiantes del Grado en Educación Primaria de la Universidad de Huelva (España), durante el primer cuatrimestre del curso académico 2016-2017. La asignatura Didáctica de Ciencias de la Naturaleza I (en adelante, CCN), en la que se llevó a cabo el estudio, es de carácter obligatorio y se imparte en el quinto cuatrimestre, correspondiente al tercer curso del plan de estudios. Esta asignatura está adscrita al Departamento de Didácticas Integradas, adaptada al Espacio Europeo de Educación Superior, y consta de 6 créditos ECTS (European Credit Transfer System), lo que equivale a 150 horas de trabajo, de las cuales 45 son lectivas.

La asignatura forma parte del módulo «Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Experimentales», que incluye otras materias como Didáctica de Ciencias de la Naturaleza II y Proyectos integrados para enseñar Conocimiento del Medio Natural en la Educación Primaria, las cuales se imparten en el 3.^{er} y 4.^o curso, respectivamente.

Los estudiantes participan en el proceso de aprender a enseñar mediante el desarrollo de conocimientos teóricos y prácticos relacionados con la disciplina escolar de Ciencias Naturales. El enfoque principal está en los objetivos de la enseñanza, contenidos científicos y didácticos, dificultades de aprendizaje, estrategias didácticas y de evaluación, abordados desde una perspectiva constructivista.

En la guía de la asignatura se detallan las competencias genéricas, transversales y específicas. Las competencias genéricas se centran en el

desarrollo del pensamiento crítico a través del trabajo colaborativo, lo que implica la utilización, gestión y análisis de diversas fuentes de información, así como la planificación y toma de decisiones fundamentadas en principios éticos. También se incluye la capacidad de elaborar discursos que faciliten la comunicación.

Las competencias transversales tienen como objetivo que los estudiantes adquieran habilidades de iniciación a la investigación, lo que implica el uso de tecnología, gestión de información y proyección en valores, entre otras. Las competencias específicas se enfocan en el conocimiento científico y didáctico para el diseño y aplicación de proyectos de innovación e investigación escolar, la resolución de problemas cotidianos y el aprendizaje sobre la enseñanza de las ciencias mediante la interacción entre la reflexión y la práctica, así como la regulación emocional.

Aunque el Espacio Europeo de Educación Superior promueve la inclusión de estas competencias en las programaciones didácticas de las asignaturas correspondientes a la titulación oficial del Grado de Educación Primaria, consideramos relevante incorporar y abordar de manera eminentemente práctica las competencias emocionales. Esto permite a los estudiantes experimentar bienestar en su dimensión personal y social, al mismo tiempo que alcanzan la madurez emocional mientras desarrollan las competencias docentes clave para la enseñanza.

La dinámica de las interacciones entre la formadora y los estudiantes se establecen a través de clases teóricas y prácticas dirigidas al gran grupo, en las que se utilizan estrategias como exposiciones, lecturas, ejemplificación y proyectos de investigación escolar basados en cuestiones sociocientíficas. Estas actividades incluyen la búsqueda de información, salidas a entornos naturales, argumentación y juegos de rol, entre otras.

Además, se llevan a cabo sesiones de trabajo colaborativo en pequeños grupos, bajo la supervisión de la formadora, en las que se abordan procesos experimentales, el análisis de recursos como libros de texto y el diseño de unidades didácticas basadas en la metodología indagatoria. A lo largo de estas sesiones, se integran transversalmente estrategias metacognitivas y metaemocionales para fomentar la educación emocional, al tiempo que se genera un clima de aula propicio para el aprendizaje y las interacciones socioafectivas.

En esta asignatura se desarrollan cuatro unidades didácticas básicas: a) «¿Por qué y para qué enseñar CCN?»; b) «¿Qué enseñar en CCN?»; c) «¿Cómo enseñar CCN?», d) «¿Cómo evaluar en CCN?». La primera unidad enfatiza las finalidades de la enseñanza, incluida la alfabetización científica, cuyo objetivo es que los ciudadanos adquieran conocimientos sobre la ciencia para comprender el mundo que les rodea y

asumir una posición crítica, fundamentada en evidencias científicas, frente a la resolución de problemas. También se estudian diversos tipos de conocimiento (científico, cotidiano y escolar), a partir de su finalidad, propósito, criterios de validación, procedimientos metodológicos y escenarios de construcción. Por último, se analiza la normativa andaluza que contempla el currículo básico de Educación Primaria, con especial énfasis en los contenidos, estrategias de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables correspondientes a la asignatura troncal de Ciencias de la Naturaleza en esta etapa educativa.

La segunda unidad abarca los contenidos disciplinares y didácticos para la enseñanza de las ciencias de manera integrada, destacando las concepciones, dificultades y obstáculos a los que los estudiantes se enfrentan en el aprendizaje de los contenidos escolares. Los contenidos científicos se dividen en tres bloques: diversidad de los seres vivos, salud y desarrollo personal, y ecosistemas y su conservación. Para cada bloque, los estudiantes completan previamente un cuestionario sobre los temas científicos que estudiaron en los ciclos formativos de Educación Secundaria Obligatoria (en adelante, ESO) y/o Bachillerato. En la tercera y cuarta unidad, se exploran modelos didácticos, estrategias y recursos, así como técnicas y criterios de evaluación.

En cuanto al sistema de evaluación, todos los estudiantes disponían de una carpeta en la plataforma virtual Moodle, en la que suben los informes de proyectos y todas las actividades desarrolladas en la asignatura. Al finalizar el curso, se realiza un examen, individual o grupal, para evaluar los contenidos científicos y didácticos. Los objetivos de la evaluación son diagnósticos, formativos y sumativos, considerando tanto la heteroevaluación como la autoevaluación, desde una perspectiva que regula el aprendizaje.

La formadora cuenta con una amplia experiencia docente en grados y posgrados en la Universidad de Huelva, donde forma parte del Departamento de Didácticas Integradas desde 2009. Su trayectoria se enfoca en el dominio afectivo en el aula y en el desarrollo profesional del profesorado. Participaron 54 estudiantes del grupo T1 en la asignatura Didáctica de Ciencias de la Naturaleza I, del Grado de Maestro en Educación Primaria de la Universidad de Huelva, durante el curso 2016-2017.

4. Descripción y justificación de la controversia

En el año 2000, el Ayuntamiento de Punta Umbría adjudicó a una empresa turística un proyecto que contemplaba la construcción de hoteles, un campo de golf y un complejo residencial. Este plan generó una con-

troversia significativa en diversos sectores sociales, ya que los terrenos involucrados están protegidos y pertenecen a una zona no urbanizable debido a su valor ecológico, paisajístico y recreativo. Los grupos ecologistas consideraron que el proyecto suponía un grave impacto ambiental y una forma de privatización de las playas. Por otro lado, la comunidad local se mostró dividida: algunos veían en la iniciativa una oportunidad para el desarrollo económico, mientras que otros se oponían debido a la falta de infraestructura suficiente para sostener el crecimiento turístico.

El área propuesta para el desarrollo del complejo urbanístico se encuentra en un ecosistema dunar de transición entre el medio marino y el terrestre, caracterizado por una rica biodiversidad. En este entorno, tanto la flora como la fauna han desarrollado una notable especialización, adaptándose a las condiciones extremas que afectan sus funciones vitales. Este frágil ecosistema es particularmente vulnerable a los factores humanos y ambientales, incluyendo los suelos arenosos con bajos niveles de nutrientes, la alta salinidad causada por el espray salino, el pH del suelo, los fuertes vientos marinos, la limitada disponibilidad de agua, las altas temperaturas y el constante movimiento de las arenas.

El Paraje Natural alberga comunidades densas de enebros costeros que presentan una baja cobertura vegetal, resultado del estrés ambiental (Muñoz y Hernández, 2001; 2004). El enebro marítimo (*Juniperus oxycedrus*), una conífera distribuida desde España hasta el norte de África (Marruecos, Argelia y Túnez) y el sur de Europa (España, Italia y Grecia), llega incluso hasta Oriente Próximo. En Andalucía, su área de distribución abarca desde Cartaya (Huelva) hasta Tarifa (Cádiz). Sin embargo, las poblaciones de esta especie han disminuido considerablemente debido a la tala, el avance urbanístico y la agricultura, lo que ha llevado a su inclusión tanto en el Catálogo Andaluz de Especies Vegetales Amenazadas como en el Catálogo Nacional, catalogándola como críticamente amenazada (Muñoz, 2004). Este ecosistema presenta cuatro áreas diferenciadas: dunas primarias y secundarias, un bosque mixto de enebros y sabinas, y bosques de pinos piñoneros.

5. Diseño y estructura de la propuesta

La secuencia titulada «Revelando secretos controvertidos en el Paraje Natural Enebrales de Punta Umbría» fue diseñada tomando como referencia las etapas de un proyecto de indagación o investigación escolar descritas por Cañal *et al.* (2005), con el fin de organizar las actividades de manera secuencial. El objetivo de esta propuesta es facilitar el desarrollo emocional de los estudiantes del Grado de Maestro de Educación

Primaria a través de estrategias basadas en la indagación, la autorregulación emocional y la interacción grupal. Se seleccionó este paraje natural como recurso didáctico por las siguientes razones:

- Permite trabajar a partir de preguntas y la explicación de fenómenos cotidianos (Martínez-Chico, Jiménez-Liso y López-Gay, 2014), así como el uso de contextos que pueden aumentar el interés del alumnado (Blanco, España y Rodríguez, 2012).
- Implica la observación y análisis de las características y componentes del ecosistema (Real Decreto, 126/2014), aparte de reconocer diversos factores que inciden en el equilibrio de dicho sistema.
- Facilita la organización de los seres vivos y el análisis de sus interacciones con el entorno.
- Incluye el reconocimiento de conceptos transversales como la energía y procesos químicos como la fotosíntesis y la respiración celular.
- Integra aspectos biológicos y sociales en la enseñanza y el aprendizaje sobre el ecosistema.
- Requiere una aproximación transversal, argumentación basada en evidencias científicas, razonamiento moral, reflexión sobre cuestiones éticas y desarrollo de empatía para abordar problemas sociocientíficos.
- Promueve la valorización del patrimonio natural de la provincia de Huelva.

El diseño se organizó en cuatro fases siguiendo un ciclo de aprendizaje: iniciación, búsqueda de información, estructuración y evaluación que incluye actividades como delimitación del problema, salida de campo, recolección de evidencias y juego de rol. También se buscaba generar un clima emocional adecuado mediante estrategias de autorregulación como metáforas, meditación y reflexión. La implementación se concretó en siete sesiones.

A continuación, se describen las actividades correspondientes a cada fase de la intervención:

Fase de introducción

Se recabaron las ideas previas de los estudiantes sobre el ecosistema costero y se estudiaron conceptos científicos clave, tales como la noción de *sistema*, la clasificación de los seres vivos, los ecosistemas y sus componentes bióticos y abióticos, así como las relaciones tróficas. Además, se abordaron conocimientos didácticos relacionados con la naturaleza de la ciencia y la indagación (durante dos sesiones). Previamente, los estu-

diantes completaron una serie de preguntas cerradas en la plataforma virtual de la asignatura, con el objetivo de revisar los contenidos fundamentales que ya habían sido tratados en niveles educativos anteriores (Primaria, ESO y Bachillerato).

- ¿Un ecosistema costero es un sistema abierto o cerrado? ¿Qué características posee este ecosistema?
- ¿Cómo están relacionados los componentes que constituyen el ecosistema? ¿Esas interacciones son lineales, en redes o al azar?
- ¿Qué factores podrían alterar el equilibrio del ecosistema y de qué manera?
- ¿Cómo crees que se transfiere la materia y la energía en el ecosistema?

A continuación, los contenidos fueron trabajados fuera del aula utilizando una técnica colaborativa y de expresión emocional conocida como «La telaraña» (figura 1a). Los estudiantes formaron un círculo, y la docente, sosteniendo un ovillo de lana, hizo una pregunta antes de lanzarlo a uno de los estudiantes, quien debía responder. Luego, este estudiante lanzaba el ovillo a otro compañero, quien respondía la siguiente pregunta. Este proceso continuaba hasta que todos los participantes quedaban conectados en una red. El estudiante que sostenía el ovillo al final compartía las emociones que experimentaba y devolvía el ovillo a la persona que se lo entregó. Este ciclo se repetía hasta que el ovillo regresaba a quien lo lanzó originalmente. Durante la actividad, los estudiantes expresaron emociones positivas como alegría, felicidad, satisfacción, entusiasmo, diversión, curiosidad, bienestar, tranquilidad y paz, así como emociones negativas tales como angustia, agobio y vergüenza.

Antes de la intervención, se administró un cuestionario con el objetivo de diagnosticar las emociones de los estudiantes. Finalmente, como introducción al estudio del ecosistema, se les mostró un vídeo titulado *Paraje Natural Enebrales de Punta Umbría*, cuyo contenido es el siguiente:

Punta Umbría es el primer lugar de veraneo en la España del siglo XIX, pero no es tan conocida por tener un espacio protegido que aguarda kilómetros de playas vírgenes hasta El Portil. El Paraje Natural Los Enebrales de Punta Umbría, con una extensión de 162 hectáreas tiene un alto valor ecológico, pues es uno de los bosques mixtos de sabinas y enebros que se conservan en el litoral andaluz. Destacan el lentisco, el matorral mediterráneo y el pino. En esta masa vegetal hay una abundante fauna como el lagarto ocelado, una especie amenazada y una gran diversidad de aves.

Fases de planificación y búsqueda de información

Se inició con la presentación y delimitación del problema sociocientífico (dos sesiones). Antes de la salida al medio, los estudiantes investigaron sobre el Paraje Natural Enebrales de Punta Umbría, incluyendo sus características ecológicas y especies emblemáticas. En la siguiente sesión, ya en el ecosistema, leyeron la noticia «Punta Umbría adjudica un macroproyecto turístico en una zona protegida pese a la oposición de la Junta» (*El País*, 2000) y, con la orientación de la docente, identificaron el problema. Según Oliveras, Márquez y Sanmartí (2011), la utilización de noticias sociocientíficas es una herramienta que fomenta el pensamiento crítico en los estudiantes. Posteriormente, formularon la pregunta de investigación y elaboraron un plan de trabajo grupal.

Durante la visita guiada por distintas áreas del paraje, la docente explicó las características del ecosistema dunar costero, incluyendo las especies de flora y fauna en los distintos frentes (pinar, bosque mixto de enebros y sabinas, dunas secundarias y embrionarias), así como la interacción entre los componentes bióticos y abióticos. Los estudiantes recopilaron y sistematizaron evidencias científicas.

En la playa, se realizó una discusión entre la docente y los estudiantes para subrayar las ideas científicas clave relacionadas con el ecosistema. Posteriormente, se llevó a cabo un ejercicio de meditación para ayudar a gestionar las emociones (figura 1b). Además, se aplicó otro cuestionario de emociones. Estudios previos han mostrado que técnicas de relajación y mindfulness pueden mejorar las habilidades cognitivas y socioemocionales de los estudiantes (Amutio, Franco, Gázquez y Mañas, 2015), así como el ambiente de clase y el rendimiento académico (López-González, Amutio, Oriol y Bisquerra, 2016).

Finalmente, mediante un sorteo, a cada equipo se le asignó un rol (vecinos, políticos, ecologistas, empresarios, maestros, pescadores o turistas), con posturas a favor o en contra del proyecto urbanístico.

Fase de estructuración

Esta etapa abarcó dos sesiones dedicadas al trabajo en grupo. En el aula, los estudiantes organizaron los datos, desarrollaron argumentos basados en las evidencias recolectadas y los contrastaron con explicaciones alternativas. Asimismo, crearon un póster científico para presentar sus argumentos de manera visual (figura 1c). Según Toboja (2017), el uso del póster facilita la transmisión de conocimiento de forma concisa, clara y atractiva, a la vez que fomenta habilidades como la búsqueda crítica, la síntesis, la expresión y el manejo de tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Posteriormente, los estudiantes participaron en un debate defendiendo las explicaciones desde las perspectivas y roles previamente asignados. Para concluir, la docente cambió las posturas a favor o en contra del proyecto, lo que requirió que cada grupo formulara nuevos argumentos, favoreciendo, así, el desarrollo de la empatía y la capacidad de considerar diferentes puntos de vista.

Fase de evaluación

Los estudiantes reflexionaron sobre la cuestión controvertida y formularon conclusiones acerca de los logros y dificultades experimentadas con la metodología de indagación (durante una sesión). Posteriormente, completaron un cuestionario final relacionado con sus emociones tras la intervención. Para concluir, se realizó una autoevaluación en la que los estudiantes respondieron a las siguientes preguntas: «¿Qué aspectos destaco de la asignatura?» y «¿Qué me gustaría mejorar?».

Figura 1. Momentos de la implementación de la intervención indagatoria



1a. Introducción. Técnica telaraña

1b. Búsqueda de información. Ejercicio de meditación.



1c. Estructuración. Póster.

6. Consideraciones finales

La implementación de esta intervención en la formación inicial de maestros generó un cambio notable en las emociones de los estudiantes hacia la asignatura, los contenidos científicos, la metodología indagatoria, la profesora y el ambiente del aula a lo largo de la intervención. Los hallazgos revelan un aumento significativo de las emociones positivas y una reducción notable de las emociones negativas. Se destacan emociones como el interés, la tranquilidad, el bienestar y una disminución de la tensión y el temor.

Este cambio está vinculado al fomento de competencias emocionales a través de la práctica docente y la secuencia didáctica, que incluyó estrategias de gestión de las emociones, como autoafirmaciones positivas, reflexiones grupales y metáforas emocionales. Estas estrategias facilitaron el bienestar en las relaciones interpersonales, estableciendo un clima de aula caracterizado por un ambiente seguro. La docente también demostró un trato amable y brindó apoyo a los estudiantes mediante una escucha asertiva. La secuencia didáctica, basada en una cuestión sociocientífica relevante para el contexto cotidiano y las salidas a entornos naturales, permitió a los estudiantes participar en debates y asumir argumentos para garantizar la explotación o protección de los ecosistemas.

Para finalizar, es imprescindible que en las asignaturas de Didáctica de las Ciencias para Educación Primaria se promueva la educación emocional a través de la vivencia práctica de estrategias de gestión de las emociones. Esto permitirá a los futuros docentes posicionarse ante diversos escenarios y reflexionar sobre las posibles conductas alternativas que asumirán en la enseñanza, para afrontar la complejidad del universo emocional que representa su labor en el aula.

7. Referencias

- Amutio, A., Franco, C., Gázquez, J. J. y Mañas, I. (2015). Aprendizaje y práctica de la Conciencia plena en estudiantes de Bachillerato para potenciar la relajación y la autoeficacia en el rendimiento escolar. *Universitas Psychologica*, 14(2), 15-25.
- Bevins, S. y Price, G. (2016). Reconceptualising inquiry in science education. *International Journal of Science Education*, 38(1), 17-29.
- Blanco, A., España, E. y Rodríguez, F. (2012). Contexto y enseñanza de la competencia científica. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 70, 9-18.

- Boekaerts, M. (2011). Emotions, emotion regulation, and self-regulation of learning. En: B. J. Zimmerman y D. H. Schunk (eds.). *Handbook of self-regulation of learning and performance* (pp. 408-425). Routledge.
- Bybee, R. W. (2002). Scientific Inquiry, Student Learning, and the Science Curriculum. En: R. W. Bybee (ed.). *Learning Science and the Science of Learning* (pp. 25-35). NSTA Press.
- Cañal, P., Pozuelos, F. J. y Travé, G. (2005). *Proyecto curricular Investigando Nuestro Mundo. Descripción general y fundamentos*. Diada.
- Couso, D. (2014). De la moda de «aprender indagando» a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. En: M. Á. de las Heras, A. Lorca, B. Vázquez-Bernal, A. M. Wamba y R. Jiménez-Pérez (eds.). *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: un reto emocionante*. En: *Actas de los 26 Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Huelva: Universidad de Huelva.
- Crawford, B. A. (2014). From Inquiry to Scientific Practices in the Science Classroom. En: N. G. Lederman y S. Abell (eds.). *Handbook of Research on Science Education* (vol. 2, pp. 515-599). Routledge.
- Crujeiras, B. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2012a). Competencia como aplicación de los conocimientos científicos en el laboratorio: ¿cómo evitar que se oscurezcan las manzanas? *Alambique*, 70, 19-26.
- Crujeiras, B. y Jiménez-Aleixandre, M. P. (2012b). Participar en las prácticas científicas. Aprender sobre la ciencia diseñando un experimento sobre pastas de dientes. *Alambique*, 72, 12-19.
- Cunningham, C. M. y Carlsen, W. S. (2014). Precollege Engineering Education. En: N. G. Lederman y S. Abell (eds.). *Handbook of Research on Science Education* (vol. 2, pp. 747-758). Routledge.
- Djambazova-Popordanoska, S. (2016). Implications of emotion regulation on young children's emotional wellbeing and educational achievement. *Educational Review*, 68(4), 497-515.
- Fernández-Abascal, E. G. (2009). Emociones positivas, psicología positiva y bienestar. En: E. G. Fernández-Abascal (coord.). *Emociones positivas* (pp. 27-46). Pirámide.
- Fried, L. (2011). Teaching Teachers about Emotion Regulation in the Classroom. *Australian Journal of Teacher Education*, 36(3).
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H. y Briggs, D. C. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching. *Review of Educational Research*, 82(3), 300-329.
- Gross, J. J. (2002). *Emotion regulation: Affective, cognitive and social consequences*. *Psychophysiology*, 39, 281-291.
- Gross, J. J. y John, O. P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: Implications for affect, relationships, and well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85, 348-362.

- Hattie, J. (2009). *Visible Learning, A synthesis of over 800 meta-Analyses relating to achievement* (2.^a ed.). Routledge.
- Ireland, J., Watters, J. J., Brownlee, J. L. y Lupton, M. (2014). Approaches to Inquiry Teaching: Elementary teacher's perspectives. *International Journal of Science Education*, 36(10), 1733-1750.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2012). Las prácticas científicas en la investigación y en la clase de ciencias. En: J. M. Domínguez (ed.). *Actas XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 9-14). Santiago de Compostela: Asociación de Profesores e Investigadores de Didáctica de las Ciencias Experimentales (ÁPICE).
- Kelly, G. J. (2008). Inquiry, activity and epistemic practice. En: R. A. Duschl y R. E. Grandy (eds.). *Teaching Scientific Inquiry: Recommendations for research and implementation* (pp 99-117). Sense.
- King, D., Ritchie, S., Sandhu, M. y Henderson, S. (2015). Emotionally Intense Science Activities. *International Journal of Science Education*, 37(12), 1886-1914.
- Lazonder, A. W. y Harmsen, R. (2016). Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning Effects of Guidance. *Review of Educational Research*, 20(10), 1-38.
- López-González, L., Amutio, A., Oriol, X. y Bisquerra, R. (2016). Habits related to relaxation and mindfulness in high school students: influence on classroom climate and academic performance. *Journal of Psychodidactics*, 21(1), 121-138.
- Martínez-Chico, M., Jiménez-Liso, M. R. y López-Gay, R. (2014). La indagación en las propuestas de formación inicial de maestros: análisis de entrevistas a los formadores de Didáctica de las Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 591-608.
- Matthews, G., Zeidner, M. y Roberts, R. D. (2004). *Emotional intelligence: Science and myth*. MIT Press.
- Melnick, S. M. y Hinshaw, S. P. (2000). Emotion regulation and parenting in AD/HD and comparison boys: Linkages with social behaviours and peer preference. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 28, 73-86.
- Minner, D., Levy, A. y Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction - What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 474-496.
- Muñoz, J. C. (2004). Enebrales costeros: Ecología y conservación. *Medio Ambiente*, 46, 31-35.
- Muñoz, J. C. y Hernández, Y. (2001). Conservación del enebro marítimo en los pinares costeros del SO de España. En: *Montes para la sociedad del nuevo milenio. III Congreso Forestal Español* (pp. 118-123). Granada.
- Muñoz, J. C. y Hernández, Y. (2004). Enebrales costeros gaditanos. II. Composición y diversidad. *Revista de la Sociedad Gaditana de Historia Natural*, 4, 39-44.

- National Research Council (NRC) (1996). *National Science Education Standards*. National Academy Press.
- National Research Council (NRC) (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards. A Guide for Teaching and Learning*. National Academy Press.
- National Research Council (NRC) (2012). *A Framework for K-12 science education: Practices crosscutting concepts, and core ideas*. National Academy Press.
- NGSS Lead States (2013). *Next Generation Science Standards. For States by States*. The National Academies Press.
- Ochsner, K. N. y Gross, J. J. (2004). Thinking makes it so: A social cognitive neuroscience approach to emotion regulation. En: K. D. Vohs y R. F. Baumeister (eds.). *Handbook of self-regulation: Research, theory, and applications* (pp. 229-255). Guilford Press.
- Oliveras, B., Márquez, C. y Sanmartí, N. (2011). The Use of Newspaper Articles as a Tool to Develop Critical Thinking in Science Classes. *International Journal of Science Education*, 1-21.
- Osborne, J. (2014). Scientific Practices and Inquiry in the Science Classroom. En: N. G. Lederman y S. Abell (eds.). *Handbook of Research on Science Education* (vol. 2, pp. 579-599). Routledge.
- Pekrun, R. (2006). The Control-Value Theory of Achievement Emotions: Assumptions, Corollaries, and Implications for Educational Research and Practice. *Educational Psychology Review*, 18, 315-341.
- Retana-Alvarado, Diego Armando (2018). *El cambio en las emociones de maestros en formación inicial en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias basada en indagación* [tesis doctoral. Universidad de Huelva]. <https://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/21456>
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. y Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Comisión Europea.
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 286-299.
- Sutton, R. (2004). Emotional regulation goals and strategies of teachers. *Social Psychology of Education*, 7(4), 379-398.
- Sutton, R. E. y Harper, E. (2009). Teachers' Emotion Regulation. En: L. J. Saha y A. G. Dworkin (eds.). *International Handbook of Research on Teachers and Teaching* (pp. 389-402). Springer.
- Toboja, L. M. (2017). Pósteres: divulgación y refuerzo pedagógico. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 88, 67-72.
- Tomas, L., Rigano, D. y Ritchie, S. (2016). Students' Regulation of Their Emotions in a Science Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(2), 234-260.

- White, B., Frederiksen, J. y Collins, A. (2009). The Interplay of Scientific Inquiry and Metacognition. More than a Marriage of Convenience. En: D. J. Hacker, J. Dunlosky y A. C. Graesser (eds.). *Handbook of Metacognition in Education* (pp. 175-205). Routledge.
- Windschitl, M., Thompson, J. y Braaten, M. (2008). Beyond the Scientific Method: Model-Based Inquiry as a New Paradigm of Preference for School Science Investigations. *Science Education*, 92, 941-967.
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific Issues as a Curriculum Emphasis: Theory, Research, and Practice. En: N. G. Lederman y S. Abell (eds.). *Handbook of Research on Science Education* (vol. 2, pp. 697-726). Routledge.

8. Agradecimientos

Este estudio forma parte del proyecto «La controversia sociocientífica del Río Tinto como recurso para la generación de identidad en los estudiantes: ¿Conservar o restaurar?», aprobado en la convocatoria 2022/2023 para proyectos de innovación docente e investigación educativa de la Universidad de Huelva. Así es parte del proyecto I+D+i «Patrimonios controversiales para la formación ecosocial de la ciudadanía. Una investigación de educación patrimonial en la enseñanza reglada (EPITEC2)» (PID2020-116662GB-I00), financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033, y del proyecto I+D+i «Conocimiento especializado en la formación del profesorado de matemáticas, ciencias experimentales y ciencias sociales (MTSK-STSK-SCTSK)» (ProyExcel_00297), de la convocatoria de subvenciones a proyectos I+D+i universidades y entidades públicas de investigación 2021 de la Junta de Andalucía, y se enmarca en el Centro de Investigación en Pensamiento Contemporáneo e Innovación para el Desarrollo Social (COIDESO) y del grupo DESYM (HUM-168) de la Universidad de Huelva.

10. Situación de aprendizaje para el estudio de la controversia sociocientífica del espacio protegido de la Flecha del Rompido. Una visión integrada desde las ciencias naturales y las matemáticas en primaria

PAULA GARCÍA-VISO

Universidad de Huelva, paula.garcia@ddi.uhu.es

M.^a ÁNGELES DE LAS HERAS PÉREZ

Universidad de Huelva, angeles.delasheras@ddcc.uhu.es

NURIA CLIMENT RODRÍGUEZ

Universidad de Huelva, climent@uhu.es

LUCÍA DEL ROSARIO PÉREZ HUELVA

CEIP Virgen del Carmen, luciaph89@gmail.com

1. Introducción

En este trabajo se presenta una situación de aprendizaje diseñada para trabajar la controversia sociocientífica del espacio protegido de la Flecha del Rompido. Durante esta, y con el fin de poner en valor este espacio, se pretende abordar de forma integrada contenidos de ciencias experimentales y matemáticas, en concreto, sobre la biodiversidad y la proporcionalidad, utilizando como referencia el entorno cercano. Además, en dicha propuesta, se destaca la colaboración entre investigadores en didáctica de las ciencias y docentes en ejercicio, ya que su interacción permite generar experiencias educativas contextualizadas y ajustadas a las necesidades y realidades de los estudiantes.

El aprendizaje contextual constituye una herramienta fundamental para el desarrollo integral del alumnado, facilitando la adquisición y aplicación de conocimientos en situaciones concretas (Perales y Cañal, 2000). En este sentido, la creación de entornos de aprendizaje que aborden temáticas como la biodiversidad y la proporcionalidad en la Educación Primaria representa un reto crucial para fomentar una educación inclusiva y relevante. Este enfoque requiere implementar metodologías que posicionen a los estudiantes como protagonistas de su proceso de aprendizaje, superando las estrategias tradicionales centradas exclusivamente en la instrucción verbal del docente (Valente *et al.*, 2022).

El aprendizaje integrado se muestra particularmente motivador y significativo para los niños y niñas, ya que les permite construir conocimientos interrelacionados. Según Zhu *et al.* (2023), este enfoque evita la fragmentación de las materias, promoviendo su coordinación. La motivación e interés que surgen de los retos propuestos en situaciones contextualizadas dentro del entorno cercano de los estudiantes estimulan su curiosidad, alentándolos a formular nuevas preguntas y reflexionar sobre sus investigaciones (Romero-Ariza, 2017). De hecho, la resolución de problemas reales y cotidianos en este proceso de aprendizaje contribuye al desarrollo de habilidades como la comunicación, la participación y la colaboración (Stehle y Peters-Burton, 2019).

2. Marco teórico: revisión teórica y estado de la cuestión

La enseñanza basada en controversias sociocientíficas es una herramienta pedagógica fundamental para el desarrollo de estudiantes críticos, reflexivos y comprometidos con la preservación de su entorno. Como argumenta Sadler (2009), los problemas sociocientíficos implican cuestiones en los que ciencia y sociedad están entrelazados, lo que permite a los estudiantes tratar de manera integral diversas posturas y soluciones (Choi y Lee, 2021).

Trabajar sobre controversias sociocientíficas fomenta en los estudiantes una sensibilización y responsabilidad hacia las implicaciones sociales y ambientales (Macalalag *et al.*, 2019), mejorando su argumentación y expresión (Su, 2021). Al abordar estos temas, los estudiantes son capaces de relacionar los conocimientos científicos con la vida real, lo que aumenta su motivación y relevancia personal.

Por otra parte, los problemas sociocientíficos ayudan a los estudiantes a comprender los desafíos ambientales y sociales a los que se enfrenta su entorno local. Involucrar a los estudiantes en estas controversias tiene el objetivo de crearles interés por seguir investigando qué ocurre (Choi y Lee, 2021), favoreciendo la formación de ciudadanos comprometidos y participativos, que no solo posean habilidades científicas, sino que estén dispuestos a contribuir activamente en la solución de problemas globales y locales.

En conclusión, la enseñanza a través de controversias sociocientíficas es una estrategia efectiva para formar estudiantes críticos y comprometidos, que entienden la importancia de la ciencia en la sociedad y están motivados a preservar su entorno local.

3. Descripción y justificación de la controversia

La Flecha del Rompido, situada en la costa occidental de Huelva, es una formación geomorfológica única, resultado de la acción combinada de corrientes marinas, sedimentación y dinámica de mareas. Este ecosistema costero, que se extiende a lo largo del Paraje Natural Marismas del río Piedras y Flecha del Rompido, es de gran valor medioambiental (Luque y Castellanos, 2021), por su biodiversidad y función como barrera natural que protege la costa de la erosión.

Uno de los principales factores que afecta a este ecosistema es el turismo masivo (Vallés *et al.*, 2009), que implica el aumento de la población y la expansión urbanística. Si bien el turismo constituye una fuente económica significativa para la región, ha llevado a un uso intensivo de la zona. En particular, la intervención antrópica con la construcción de un puerto deportivo en la Flecha y su consecuente dragado en la zona estuaria (Mestre-Runge *et al.*, 2016) ha modificado la dinámica de las corrientes marinas y los patrones de sedimentación, afectando, tal y como recogen Castellanos y Luque (2021), el proceso natural de formación y regeneración de la flecha litoral. Asimismo, el constante paso de los visitantes a la Flecha ha envejecido y alterado el proceso de floración de diversas especies de plantas (Luque y Castellanos, 2021). A lo anterior se le añade la influencia del crecimiento industrial, que hace de esta una zona vulnerable a cambios (Ramírez-Juidias y Amaro-Mellado, 2023). De toda esta problemática deriva una huella ecológica que compromete la estabilidad de ecosistemas sensibles como las dunas y las marismas.

En cuanto a la biodiversidad de la Flecha, este entorno alberga una variedad de especies vegetales y animales (Castellanos y Luque, 2021), algunas de ellas protegidas. Por ejemplo, el camaleón común (*Chamaeleo chamaeleon*), una especie en declive debido a la pérdida de hábitat, y diversas aves migratorias que utilizan las marismas como áreas de descanso y alimentación. Además, la flora de la zona incluye especies adaptadas a las condiciones salinas y arenosas, contribuyendo a la estabilización de las dunas.

Por todo ello, es fundamental adoptar medidas de conservación y manejo sostenible que equilibren el desarrollo económico con la preservación del entorno natural. Además, es necesario fomentar la educación ambiental y sensibilizar a la población, estudiantes en nuestro caso, y a los visitantes sobre la importancia de la Flecha del Rompido.

4. Diseño de la propuesta

Para lograr un diseño colaborativo que integrara de manera significativa las asignaturas de conocimiento del medio natural, social y cultural, y matemáticas, se eligió como tema central de la situación de aprendizaje la Flecha, de manera que se vinculara con el tema general que abarca el resto de las actividades del trimestre, relacionadas con los océanos.

Inicialmente, la maestra del aula delineó un plan de sesiones; posteriormente, se llevaron a cabo varias reuniones para terminar de profundizar en las actividades y desarrollar una propuesta interdisciplinaria, basada en una metodología de indagación que incluye principalmente contenidos relacionados con el medioambiente (ciencias) y la proporción (matemáticas). La selección de estos contenidos se ajusta al currículo del curso y a las oportunidades de indagación proporcionadas por el tema central.

El título de la presente situación de aprendizaje es «Un enigma en nuestra casa». La finalidad es dar respuesta a las preguntas planteadas respecto al crecimiento del fenómeno conocido como la Flecha del Rompido, con un enfoque interdisciplinar que invita al alumnado a sumergirse en su propio contexto y descubrir su progreso, mediante la indagación y la manipulación de recursos, que se desglosa en siete sesiones. El proceso quedará recogido en un cuaderno de campo que el alumnado irá trabajando a lo largo de las sesiones.

Además, nuestra situación de aprendizaje, que parte del contexto cercano, de una experiencia previa, plantea un reto, el crecimiento de la lengua de arena de El Rompido y su impacto en diferentes ámbitos del entorno. Presenta cierta complejidad considerando la edad y el desarrollo del alumnado, esto es, propone un reto, y su resolución implica la movilización de manera integrada de los saberes básicos (conocimientos, destrezas y actitudes), a través de tareas y actividades, haciendo uso de diversos materiales didácticos. El alumnado trabajará individualmente y en equipo para resolver el reto planteado, con una actitud cooperativa y aprendiendo a solucionar de manera adecuada los posibles conflictos que puedan surgir.

Con ella contribuimos a la consecución de las competencias clave sobre todo desde las áreas de conocimiento del medio natural, social y cultural y matemáticas.

En conocimiento del medio natural, social y cultural, el trabajo de análisis de la Flecha, su biodiversidad y su impacto en la población de El Rompido, tiene como objetivo fundamental formar personas activas, responsables y respetuosas con el mundo en el que vivimos,

transformándolo de manera ética y sostenible. Asimismo, la acción humana como responsable del cambio y su devenir histórico implica que el alumnado tenga que adoptar un conocimiento de sí mismo y del entorno que lo rodea desde una perspectiva sistémica. Por otro lado, el desarrollo de una cultura científica basada en la indagación, dará paso a una ciudadanía con pensamiento crítico, capaz de tomar decisiones ante las situaciones que se planteen, ya sea en el ámbito personal, social o educativo. Estos procesos favorecerán el trabajo interdisciplinar y la relación entre los diferentes saberes y destrezas que posee el alumnado.

Con relación a la consecución de competencias clave en el área de matemáticas, la presentación de problemas sin respuestas cerradas permite la adquisición de habilidades y las herramientas para poder resolverlos, interpretar las soluciones en el contexto y tomar decisiones estratégicas.

4.1. Participantes

Los participantes en el desarrollo de la situación de aprendizaje son dos aulas de Educación Primaria de quinto curso, del colegio Virgen del Carmen en El Rompido. Son, en total, 36 alumnos y alumnas de 10 y 11 años. También han participado en el proyecto las tutoras de ambos grupos.

Asimismo, también contamos con un especialista en la temática, un agente medioambiental que participa tanto en una de las sesiones informativas como en la visita al lugar de estudio. Las familias han sido informadas de todo el proceso y se han mostrado interesadas en las actividades planteadas, siendo los abuelos de algunos estudiantes los encargados de ayudarnos en el desarrollo de otra de las sesiones, para recabar información de contraste sobre la situación de El Rompido en el pasado y en el presente.

4.2. Instrumento de planificación didáctica: la secuencia

Tomamos como guía el actual currículo de Andalucía (Orden del 30 de mayo, 2023), que plasma que el objetivo fundamental de la etapa de Educación Primaria es el desarrollo de las competencias clave, las cuales darán un perfil de salida del alumnado. Estas competencias clave, se desglosan, a su vez, en las diferentes áreas a través de una concreción que da lugar a las competencias específicas.

Atendiendo a las características de nuestra situación de aprendizaje «Un enigma en nuestra casa», podemos decir que, dentro de las dos áreas principales que se abordan (conocimiento del medio natural, social y cultural y matemáticas), las competencias específicas que se ponen en juego son:

En la Orden del 30 de mayo (2023), en cuanto al área de matemáticas:

- Interpretar situaciones de la vida cotidiana proporcionando una representación matemática [...].
- Resolver situaciones problematizadas, aplicando diferentes técnicas, estrategias y formas de razonamiento [...].
- Explorar, formular y comprobar conjeturas sencillas o plantear problemas de tipo matemático en situaciones basadas en la vida cotidiana [...].
- Reconocer y utilizar conexiones entre las diferentes ideas matemáticas, así como identificar las matemáticas implicadas en otras áreas o en la vida cotidiana [...].
- Comunicar y representar, de forma individual y colectiva, conceptos, procedimientos y resultados matemáticos [...]. (p. 138)

En cuanto al área de conocimiento del medio natural, social y cultural, según la Orden del 30 de mayo (2023):

- Plantear y dar respuesta a cuestiones científicas sencillas [...].
- Identificar las características de los diferentes elementos o sistemas del medio natural [...].
- Identificar las causas y consecuencias de la intervención humana en el entorno, desde los puntos de vista social, económico, cultural, tecnológico y ambiental [...]. (p. 127)

Teniendo en cuenta los bloques de saberes básicos recogidos en la Orden de 30 de mayo de 2023, en la figura 1, se concretan los contenidos relacionados con las áreas de conocimiento del medio natural, social y cultural y matemáticas aplicados al desarrollo de nuestra situación de aprendizaje.

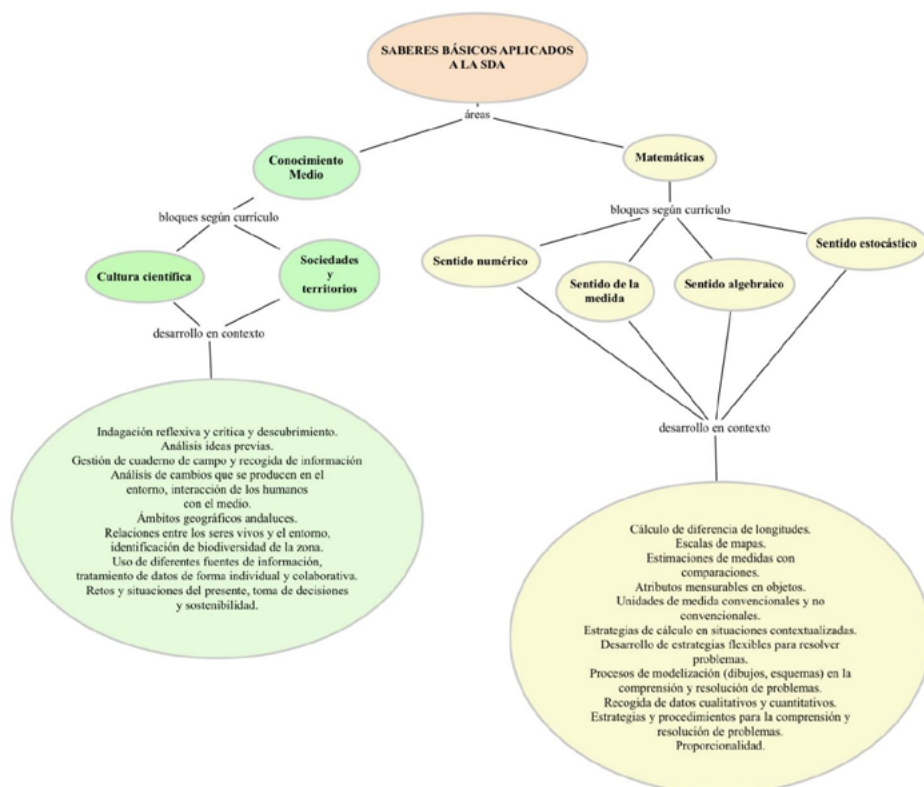


Figura 1. Saberes básicos desarrollados en la situación de aprendizaje

De esta manera, se plantean 7 sesiones diseñadas e implementadas para trabajar las actividades que se esquematizan en la figura 2 (donde Si alude a la sesión i-ésima).



Figura 2. Fases y actividades de la situación de aprendizaje

Sesión 1: ¿Qué es?

Para iniciar la secuencia didáctica, se proyectarán imágenes de flechas de arena de diferentes lugares del mundo. El propósito es que los estudiantes asocien estas imágenes con la Flecha ubicada en su localidad. Después de una lluvia de ideas sobre lo que les sugieren estas imágenes, se llegará al hilo conductor que guiará las siguientes sesiones: la Flecha del Rompido.

A partir de aquí, parte del trabajo en la propuesta didáctica consistirá en responder a las preguntas que surjan de los propios estudiantes. Utilizando la aplicación Mentimeter, los estudiantes propondrán posibles preguntas que la docente guiará estas hasta que surjan preguntas como: «¿Qué es?», «¿cómo es?» y «¿cómo ha cambiado?». Estas serán respondidas a partir de las actividades que se realizarán en el aula.

Para responder a estas preguntas, la clase se dividirá en dos grupos. Uno de ellos buscará información en internet utilizando los ordenadores disponibles en el aula, mientras que el otro grupo visitará la Oficina de

Turismo de la localidad para recopilar información que puedan ofrecer. Finalmente, ambos grupos compartirán los datos que hayan recopilado para enriquecer la comprensión colectiva sobre la Flecha del Rompido.

Sesión 2: Espacio protegido

En el cuaderno de campo, los estudiantes encontrarán varias imágenes de animales y plantas (figura 3) y se les pedirá que indiquen si creen que son propias de la Flecha del Rompido o no. Además, se les solicitará que asocien el espacio protegido con cinco palabras.



Figura 3. Cuaderno de campo - Sesión 2

Contaremos con la ayuda de un agente de medioambiente de la provincia de Huelva, especializado en la zona de la Flecha, quien ofrecerá una charla sobre qué es un espacio protegido y por qué la Flecha lo es, así como información sobre la flora y fauna que habitan en la zona y algunas curiosidades al respecto.

Los estudiantes deberán tomar notas en su cuaderno sobre la definición que el experto dé sobre qué es un *espacio protegido*, así como al menos cinco datos interesantes que mencione durante su charla.

Al finalizar la charla, los estudiantes tendrán la oportunidad de plantear preguntas para aclarar cualquier duda que les surja sobre la información proporcionada por el agente de medioambiente.

Sesión 3: Cuéntame cómo ha cambiado

Para explorar cómo era la localidad en el pasado, los alumnos se dividirán en 5 grupos, cada uno asignado a una temática específica (profesiones, vivienda, juego, educación y alimentación). Cada grupo deberá elaborar 5 preguntas para hacerles a 3 abuelos que visitarán la clase para contarles cómo era El Rompido hace unos cincuenta años.

Posteriormente, entre todos los grupos, se seleccionará una pregunta de las 5 propuestas por cada grupo sobre su temática. Estas preguntas seleccionadas guiarán la entrevista con los 3 abuelos, cuyas respuestas deberán ser registradas en los cuadernos de campo de los estudiantes.

Finalmente, para asegurarnos de que los alumnos han comprendido cómo era la vida en el pueblo antes, se les pedirá que escriban en un diario cómo sería un día típico del año 1973 en El Rompido.

Sesión 4: ¡Cómo crece!

Se les proporcionará a los estudiantes tres fotografías aéreas de la Flecha, como las de la figura 4, una del año 1957, otra del año 1977 y la tercera del año 2013, todas a la misma escala. Se les pedirá que comenten en grupo qué observan en ellas, centrándose en los cambios visibles a lo largo del tiempo. Dado que la longitud es la magnitud más notable en cuanto al cambio durante esos años, en esta sesión se les pedirá a los estudiantes que calculen las diferencias de longitud que observen.



Figura 4. Fotografías aéreas superpuestas de 2013, 1977 y 1957

También se les solicitará que, considerando la escala de los mapas, calculen el crecimiento real de la Flecha. Para esto, deberán utilizar la escala gráfica indicada en las fotografías (800 metros) y trasladar dicho aumento a la medida real sobre el terreno. Es importante destacar que no se proporcionará ninguna explicación previa sobre proporcionalidad y se espera que los estudiantes puedan interpretar el significado de la escala a partir de las fotografías.

Finalmente, se les planteará la pregunta sobre la posibilidad de previsión en el crecimiento de la Flecha. Si en 56 años había aumentado la longitud en los metros que calcularon anteriormente, ¿cuánto medirá en el año 2041? Se les invitará a reflexionar sobre si el crecimiento de la Flecha es realmente proporcional al tiempo y cómo se podría hacer una previsión al respecto.

Sesión 5: Somos previsores

En esta sesión, el objetivo es preparar la salida a la Flecha. Para ello, los grupos de trabajo deberán decidir qué instrumento de medida (diferente a cualquier regla o instrumento convencional) utilizarán para medir un transecto que tenga entre 10 y 50 metros de longitud. Se realizará una simulación previa en el patio del colegio para practicar la medición de transectos.

Cada alumno tendrá en su cuaderno de campo dos segmentos verticales dibujados, que representarán sus transectos (figura 5). En uno de ellos, deberán representar los tramos del transecto que se medirán en el patio (todos los alumnos tendrán tramos de igual longitud).

Después de realizar la actividad en el patio, los estudiantes representarán en la pizarra los transectos que han dibujado en sus cuadernos. A continuación, la maestra plasmará en la pizarra el transecto con los tramos proporcionales a las distancias que se han medido. Con esto, se pretende cuestionar la representación proporcional de los tramos del transecto que los alumnos han medido. Además, se espera que se genere una discusión sobre qué instrumento de medida resultó más conveniente para medir una distancia como la propuesta y cómo representar lo que se ha medido.

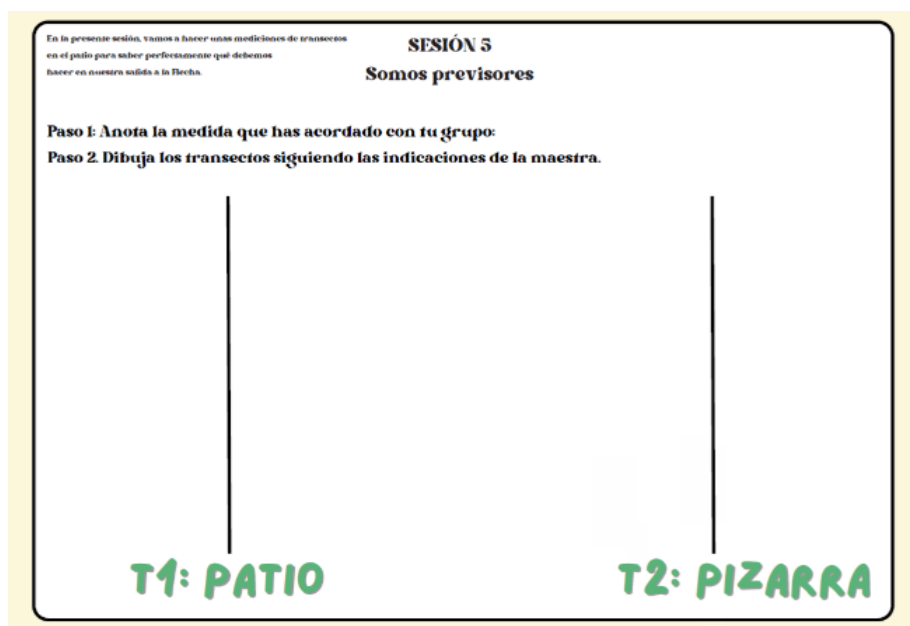


Figura 5. Cuaderno de campo - Sesión 5

Sesión 6: Visitamos la Flecha

La salida de campo a la Flecha del Rompido tiene como objetivo que el alumnado se familiarice con la flora de la zona. Para ello, se les proporcionarán imágenes de algunas plantas que pueden encontrarse en el transecto que medirán más tarde.

Se les indicará que busquen dichas plantas y las identifiquen con las imágenes proporcionadas. Después, se les darán las instrucciones para realizar el transecto utilizando el instrumento de medida que consensuaron en la sesión anterior. Para ello, deberán anotar qué plantas de las que previamente habían localizado están en cada tramo del transecto.

La sesión concluirá con una reflexión en voz alta sobre los tramos identificados por cada grupo, prestando atención a la concentración de flora en cada uno y a la ubicación de cada especie. Esto permitirá hacer hincapié en el cambio de biodiversidad según las condiciones del terreno y fomentar la comprensión de la relación entre la flora y el entorno.

Sesión 7: Ponte en mi lugar

La clase se dividirá en dos grandes grupos para llevar a cabo un debate que resuma los contenidos trabajados a lo largo de toda la secuencia didáctica.

Se propondrá un posible escenario que tiene lugar en El Rompido y afecta de manera directa o indirecta a la Flecha y al ecosistema en el que se encuentra. En este escenario, una gran empresa llega a la localidad y propone al Ayuntamiento construir un complejo turístico con hoteles, atracciones, campos de golf y supermercados, entre otros. Los alumnos se dividirán en dos grupos: uno debe pensar en 5 argumentos a favor de dicha propuesta, mientras que el otro grupo debe pensar en 5 argumentos en contra.

Tras la exposición de sus argumentos con los rebates, en el cuaderno de campo los estudiantes deberán redactar cómo se han sentido con sus planteamientos y cómo podrían defender la idea contraria de la que han estado defendiendo durante el debate.

Concluiremos las sesiones con un trabajo de empatía y conciencia social, que valore lo aprendido en esta situación de aprendizaje y ponga de relieve la importancia de mantener el patrimonio natural que nos rodea.

4.3. Instrumento de análisis y evaluación

Como instrumento de evaluación, se ha diseñado una rúbrica con 5 niveles de desempeño competencial del alumnado (tabla 1), tomando como referencia los criterios de evaluación detallados a continuación, en relación con cada una de las 7 sesiones (S).

Tabla 9. Valoración de lo aprendido. Procedimientos de evaluación del aprendizaje

Criterio Evaluación	Instrumentos	Niveles de desempeño				
		Insuficiente (1-4)	Suficiente (5-6)	Bien (6-7)	Notable (7-8)	Sobresaliente (9-10)
2.1.a CMN	Cuaderno de campo S1					
2.2.a CMN	Cuaderno de campo S1, S2, S3					
5.1.a CMN	Cuaderno de campo S2, S6					
5.2.a CMN	Cuaderno de campo S7					
6.1.a CMN	Cuaderno de campo S3, S7					
1.2.a MAT	Cuaderno de campo S4, S5, S6					
2.1.a MAT	Cuaderno de campo S4, S5					
3.1.a MAT	Cuaderno de campo S5, S6					
5.2.a MAT	Cuaderno de campo S4, S7					
6.1.a MAT	Cuaderno de campo S4					

Criterios de evaluación de 5.º curso de conocimiento del medio natural, social y cultural (CMN)

- 2.1.a Demostrar y tratar de mantener la curiosidad sobre un tema relacionado con el medio natural, social o cultural propio de su entorno, formulando preguntas y realizando predicciones razonadas.
- 2.2.a Buscar, seleccionar y comenzar a utilizar mecanismos para contrastar información, de diferentes fuentes seguras y fiables [...].
- 5.1.a Identificar y describir las características, la organización y las propiedades de los elementos del medio natural, social y cultural, a través de metodologías de indagación [...].
- 5.2.a Establecer conexiones sencillas entre diferentes elementos del medio natural, social y cultural, mostrando comprensión de las relaciones que se establecen, visibilizando los problemas que generan uso del espacio, sus transformaciones, los cambios producidos por el ser humano [...].
- 6.1.a Identificar estilos de vida, sostenibles y consecuentes con el respeto, los cuidados y la protección de las personas y del planeta, a partir del análisis crítico de la intervención humana en el entorno.

Criterios de evaluación de 5.º curso de matemáticas (MAT)

- 1.2.a Comenzar a elaborar y mostrar representaciones matemáticas que ayuden en la búsqueda y elección de estrategias y herramientas para la resolución de una situación problematizada medioambiental o social.
- 2.1.a Comparar, comenzar a seleccionar y emplear diferentes estrategias para resolver un problema, tomando decisiones, aplicándose la resolución y justificando la estrategia seleccionada.
- 3.1.a Comenzar a formular conjeturas, matemáticas sencillas, investigando, patrones, propiedades y relaciones de forma guiada [...].
- 5.2.a Comenzar a utilizar las conexiones entre las matemáticas, otras áreas y la vida cotidiana para resolver problemas en contextos no matemáticos [...].
- 6.1.a Comenzar a interpretar el lenguaje matemático sencillo, presente en la vida cotidiana [...].

Asimismo, de cara al cierre de trimestre, en la sesión de evaluación con el resto del equipo docente, se tuvieron en cuenta los siguientes puntos para la valoración de la situación de aprendizaje:

- Evaluación en el equipo docente del plan de atención a la diversidad y el funcionamiento de las medidas y recursos. Acta y análisis del trimestre.
- Procedimientos de evaluación de la práctica docente: tomando como indicadores la valoración de la planificación, la organización de los tiempos, espacios y materiales, y la adecuación de las sesiones y medidas de refuerzo.

5. Análisis y discusión

El dinamismo constante de la Flecha del Rompido y las consecuencias que esto provoca en la vida de los vecinos y turistas, así como en la biodiversidad de la zona, hicieron que los estudiantes se mostraran realmente interesados por la temática.

Partiendo de una situación que tiene como base la indagación por parte de los niños y niñas (sesión 1), y, además, centrada en su contexto más cercano (Van Uum *et al.*, 2016), encontramos de gran utilidad la intervención del agente de Medioambiente (sesión 2), con la que el alumnado tuvo la oportunidad de aprender cuál es la biodiversidad de su entorno (criterio 2.1.a.), más allá de conocer la abundante presencia de atún como algunos estudiantes referían.

Con relación a la descripción de características de elementos del medio natural como el crecimiento de la Flecha, el alumnado se mostró realmente entusiasmado con el cambio generacional que ha sufrido la localidad (sesión 3) y sobre el aumento longitudinal en los últimos 50 años, aproximadamente (sesión 4).

Asimismo, los estudiantes trabajaron la medida de longitud con instrumentos y unidades no convencionales, lo que empoderó su creatividad, en tanto que fueron ellos los que decidieron con qué unidades medir transversalmente un tramo de la Flecha (sesión 6).

Con relación a la biodiversidad de la flora que habita en la Flecha, los estudiantes tuvieron la oportunidad a partir de una salida de aula, de conocer especies propias de zonas donde las condiciones no son las óptimas, así como el lugar que estas ocupan con relación a la distancia del mar. Esto fue gracias a la consecución del transecto que realizaron *in situ* en la Flecha (criterio 3.1.a.).

Finalmente, se refuerza la idea del respeto y la protección del planeta y de los espacios naturales, teniendo en cuenta la intervención de los humanos en eso, como ocurrió en la sesión 7 con el debate final.

6. Conclusiones

Crear un ambiente de aula enriquecedor y estimulante implica acercar el contexto al alumnado, como es el caso de la Flecha del Rompido, un accidente geológico ubicado en la propia localidad del centro educativo.

Este enfoque integra los contenidos de matemáticas y conocimiento del medio natural, social y cultural para responder a preguntas relacionadas con el fenómeno estudiado de manera conjunta. De matemáticas, se utiliza el concepto de *escala*, permitiendo a los estudiantes entenderla como un factor multiplicativo, sin depender de unidades de medida y superando, así, las dificultades en su comprensión. Simultáneamente, en ciencias, el estudio de la biodiversidad se apoya en este mismo principio matemático, utilizando la proporción para representar con precisión la diversidad de la flora. De esta forma, ambos campos se entrelazan, dotando de significado y contexto a los aprendizajes. Además, la integración se da de modo natural, pues son necesarios conocimientos de ambas disciplinas para analizar el objeto estudio.

Asimismo, la propuesta tiene como objetivo que los estudiantes conozcan la singularidad de su entorno y las amenazas a las que se enfrenta, y que puedan posicionarse de manera crítica valorando los pros y contras que acontece.

El trabajo colaborativo entre la maestra y los expertos en didáctica ha sido fundamental para dar sentido a esta propuesta educativa, que pretendía, a su vez, estrechar la brecha existente entre la investigación académica y la práctica educativa.

7. Referencias

- Castellanos, E. M. y Luque, C. J. (2021). Ecología del litoral onubense (I): marismas mareales. En: R. Torronteras (ed.). *Biología de Huelva: Naturaleza, Biodiversidad, Bioindicadores y Biomarcadores* (pp. 379-416). Universidad de Huelva.
- Choi, Y. y Lee, H. (2021). Exploring the effects of implementing a research-based SSI program on students' understanding of SSI and willingness to act. *Asia-Pacific Science Education*, 7(2), 477-499. <https://doi.org/10.1163/23641177-bja10033>
- Luque, C. J. y Castellanos, E. M. (2021). Ecología del litoral onubense (II): sistemas dunares. En: R. Torronteras (ed.). *Biología de Huelva: Naturaleza, Biodiversidad, Bioindicadores y Biomarcadores* (pp. 417-454). Universidad de Huelva.

- Macalalag, A. Z., Johnson, J. y Lai, M. (2019). How do we do this: learning how to teach socioscientific issues. *Cultural Studies of Science Education*, 15(2), 389-413. <https://doi.org/10.1007/s11422-019-09944-9>
- Mestre-Runge, C., Pieras-Sagardoy, J. y Rosselló-Melis, R. (2016). Anàlisi diacrònica (1956-2010) de la fletxa litoral de El Rompido (Huelva) a través de SIG: afecció antròpica en la seva evolució morfosedimentària. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 59, 129-145.
- Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y a las diferencias individuales, se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y se determina el proceso de tránsito entre las diferentes etapas educativas.
- Perales, F. J. y Cañal, P. (2000). *Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias*. Marfil.
- Ramírez-Juidías, E. y Amaro-Mellado, J. (2023). Prediction of erosive processes in the Río Piedras and Flecha de El Rompido salt marsh (Huelva, Spain) using iterative models and Gis. *Limnological Review*, 23(3), 190-202. <https://doi.org/10.3390/limnolrev23030012>
- Romero-Ariza, M. (2017). El aprendizaje por indagación, ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 286-299. <http://hdl.handle.net/10498/19218>
- Sadler, T. D. (2009). Situated learning in science education: Socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1-42. <https://doi.org/10.1080/03057260802681839>
- Stehle, S. M. y Peters-Burton, E. E. (2019). Developing student 21st century skills in selected exemplary inclusive STEM high schools. *International Journal of STEM Education*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0192-1>
- Su, K. (2021). Implementation of SSI concept mapping as a dynamic learning environment to enhance students' scientific performance. *Journal of Baltic Science Education*, 20(6), 969-982. <https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.969>
- Valente, B., Maurício, P. y De Faria, C. B. M. (2022). The influence of real-context scientific activities on preservice elementary teachers' thinking and practice of nature of science and scientific inquiry. *Science & Education*, 33(1), 5-27. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00377-5>
- Vallés, S. M., Fernández, J. B. G. y Capiello, C. M. D. (2009). Estudio florístico de la flecha litoral de El Rompido (Lepe, Huelva) análisis y catálogo de la flora vascular de los sistemas de duna y marisma. *Lagascalía*, 29(1), 43-88. <http://institucional.us.es/revistas/lagascalía/29/Lagascalía%2029-4.pdf>
- Van Uum, M. S. J., Verhoeff, R. P. y Peeters, M. (2016). Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers.

International Journal of Science Education, 38(3), 450-469. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1147660>

Zhu, J., Tian, S. y Wang, Z. (2023). Integration of Mathematics and Science in Chinese Primary Schools: Current Situation and Challenges. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21(S1), 159-180. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10356-z>

8. Agradecimientos

Este estudio forma parte del proyecto «La controversia sociocientífica del Río Tinto como recurso para la generación de identidad en los estudiantes: ¿Conservar o restaurar?», aprobado en la convocatoria 2022/2023 para proyectos de innovación docente e investigación educativa de la Universidad de Huelva. Así es parte del proyecto I+D+i «Patrimonios controversiales para la formación ecosocial de la ciudadanía. Una investigación de educación patrimonial en la enseñanza reglada (EPITEC2)» (PID2020-116662GB-I00), financiado por MICIU/AEI/10.13039/501100011033, y del proyecto I+D+i «Conocimiento especializado en la formación del profesorado de matemáticas, ciencias experimentales y ciencias sociales (MTSK-STSK-SCTSK)» (ProyExcel_00297), de la convocatoria de subvenciones a proyectos I+D+i universidades y entidades públicas de investigación 2021 de la Junta de Andalucía, y se enmarca en el Centro de Investigación en Pensamiento Contemporáneo e Innovación para el Desarrollo Social (COIDESO) y del grupo DESYM (HUM-168) de la Universidad de Huelva.

Por último, queríamos agradecer su participación al equipo docente del colegio CEIP Virgen del Carmen de El Rompido, Cartaya.

Índice

Prefacio	9
1. Las situaciones de aprendizaje. Un nuevo marco para las aulas de ciencias experimentales y sociales	11
1. Las situaciones de aprendizaje como respuesta al enfoque competencial y a los retos del siglo XXI	11
2. Qué es una situación de aprendizaje y cuáles son sus aspectos más relevantes	12
3. De la estructura curricular a la práctica en las situaciones de aprendizaje	15
4. Diseño de una situación de aprendizaje	18
5. La evaluación de desempeños para la mejora del aprendizaje	22
6. Referencias	24
7. Agradecimientos	26
2. «Descubriendo los cabezos de Huelva»: estudio crítico del patrimonio y acción ciudadana en Educación Infantil	27
1. Introducción	27
2. Marco teórico	27
3. Descripción y justificación de la controversia	29
4. Diseño de la propuesta	31
4.1. Participantes	32
4.2. Instrumento de planificación didáctica: la secuencia	33
4.3. Instrumento de análisis y evaluación	36
5. Análisis y discusión	40
6. Conclusiones	43
7. Referencias	44
8. Agradecimientos	47
3. «Artivismo por Marismas del Odiel»: patrimonio y participación ciudadana en Educación Infantil	49
1. Introducción	49
2. Marco teórico	50
3. Descripción y justificación de la controversia	51
4. Diseño de la propuesta	54
4.1. Participantes	55
4.2. Instrumento de planificación didáctica: la secuencia	56
4.3. Instrumento de análisis y evaluación	59
5. Resultados esperados y discusión	61

6. Conclusiones	62
7. Referencias	63
8. Agradecimientos	66
 4. «Tú también decides por Doñana»: propuesta alternativa teórica en Educación Secundaria	 67
1. Introducción	67
2. Marco teórico: revisión teórica y estado de la cuestión	68
3. Descripción de la situación de aprendizaje: exposición y justificación de la controversia	 70
4. Diseño de la propuesta	72
4.1. Participantes	73
4.2. Secuencia didáctica	73
4.3. Instrumento de análisis y evaluación	77
5. Análisis y discusión	84
6. Conclusiones	84
7. Referencias	85
8. Agradecimientos	87
 5. «¿Qué importancia tiene el río Tinto y su entorno?»: características fisicoquímicas y programación de sensores en Educación Secundaria	 89
1. Introducción	89
2. Marco teórico	90
2.1. Aspectos técnicos: construcción y programación de sensores	90
2.2. Aspectos cognitivos: comprensión del concepto de <i>pH</i>	91
2.3. Aspectos sociales: impacto ambiental, socioeconómico y educativo del río Tinto	 92
3. Descripción y justificación de la controversia	92
4. Diseño de la propuesta	93
4.1. Participantes	96
4.2. Instrumento de planificación didáctica: la secuencia	97
4.3. Instrumento de análisis y evaluación	101
5. Análisis y discusión	105
6. Conclusiones	106
7. Referencias	107
8. Agradecimientos	110
 6. «¿Cómo es el río Tinto y su entorno?»: ecosistema y su geología en Educación Secundaria	 111
1. Introducción	111
2. Marco teórico	112

3. Descripción y justificación de la controversia	113
4. Diseño de la propuesta	115
4.1. Participantes	118
4.2. Instrumento de planificación didáctica: la secuencia	119
4.3. Instrumento de análisis y evaluación	122
5. Análisis y discusión	126
6. Conclusiones	127
7. Referencias	128
8. Agradecimientos	131
 7. «¿Cómo ha sido el río Tinto y su entorno?»: patrimonios controversiales y pensamiento histórico en Educación Secundaria	 133
1. Introducción	133
2. Marco teórico	134
3. Descripción y justificación de la controversia	135
4. Diseño de la propuesta	136
4.1. Participantes	138
4.2. Instrumento de planificación didáctica: la secuencia	139
4.3. Instrumento de análisis y evaluación	142
5. Análisis y discusión	145
6. Conclusiones	147
7. Referencias	148
8. Agradecimientos	150
 8. Estudiar los sectores económicos desde la educación patrimonial: diseño de una situación de aprendizaje para la enseñanza secundaria obligatoria	 153
1. Introducción	153
2. Marco teórico: revisión teórica y estado de la cuestión	154
3. Descripción y justificación de la controversia	156
4. Diseño de la propuesta	158
4.1. Participantes	159
4.2. Instrumento de planificación didáctica: la secuencia	160
4.3. Instrumento de análisis y evaluación	163
5. Análisis y discusión	167
6. Conclusiones	169
7. Referencias	170
8. Agradecimientos	172
 9. Enseñanza indagatoria de los ecosistemas: una propuesta didáctica desde la gestión emocional	 173
1. Introducción	173

2. Marco teórico: revisión teórica y estado de la cuestión	175
3. Descripción del contexto formativo.	180
4. Descripción y justificación de la controversia.	182
5. Diseño y estructura de la propuesta.	183
6. Consideraciones finales	188
7. Referencias	188
8. Agradecimientos	192
10. Situación de aprendizaje para el estudio de la controversia sociocientífica del espacio protegido de la Flecha del Rompido. Una visión integrada desde las ciencias naturales y las matemáticas en primaria	193
1. Introducción	193
2. Marco teórico: revisión teórica y estado de la cuestión	194
3. Descripción y justificación de la controversia.	195
4. Diseño de la propuesta	196
4.1. Participantes.	197
4.2. Instrumento de planificación didáctica: la secuencia.	197
4.3. Instrumento de análisis y evaluación	205
5. Análisis y discusión	207
6. Conclusiones.	208
7. Referencias	208
8. Agradecimientos	210

Situaciones de aprendizaje interdisciplinares en patrimonios naturales

Las *situaciones de aprendizaje* han surgido como elemento clave e innovador para el trabajo con el alumnado en las aulas de los distintos niveles educativos. En este volumen se abordan las centradas en la provincia de Huelva y que se han usado como instrumentos de recogida de información en diversas tesis doctorales; acorde con estas, se presentan las tablas de categorías y rúbricas de evaluación asociadas y que han servido de análisis de información o instrumentos de análisis, de tal modo que conforman o han conformado el marco idóneo teórico y metodológico de proyectos de ámbito nacional y autonómico. A través de ellas se pone el foco en cómo se pueden aprovechar estas situaciones para abordar problemas ambientales, sociales, etc.

La obra ofrece una visión integral de las últimas investigaciones, estrategias y recursos que los educadores pueden emplear para transformar la enseñanza y el aprendizaje, y que cuenta con el aval que supone el rigor de la investigación científica en la didáctica de las ciencias. El río Tinto, el Parque Nacional de Doñana, las salinas de Isla Cristina, los Cabezos de Huelva, las marismas del Odiel, la Flecha del Rompido e, incluso, los distintos sectores económicos de Huelva son las propuestas planteadas para contextualizar los aprendizajes propios de las etapas educativas de Primaria y Secundaria y que a menudo resultan muy alejadas de la realidad de nuestro alumnado.

Este libro está destinado a investigadores y educadores que buscan comprender el panorama actual en la educación y su potencial para fomentar la alfabetización científica. Proporciona no solo recursos prácticos, sino también perspectivas críticas sobre las formas en que se pueden afrontar distintos contenidos e involucrar al alumnado en un aprendizaje significativo y reflexivo.

Antonio Alejandro Lorca Marín. Profesor titular del área de Didáctica de las Ciencias Experimentales en el Departamento de Didácticas Integradas de la Facultad de Ciencias de la Educación, Psicología y del Deporte (Universidad de Huelva, España). Sus líneas principales de investigación son el diseño, desarrollo y experimentación curricular en los distintos niveles educativos, así como la tecnología educativa en el aula de ciencias experimentales. Autor y editor de libros, capítulos de libros y artículos de impacto en editoriales y revistas de prestigio nacional e internacional. Imparte docencia en los grados de Educación Infantil y Educación Primaria, así como en posgrados de formación del profesorado y de Investigación en la Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Experimentales, Sociales y Matemáticas. Posee una dilatada experiencia en cursos y seminarios organizados en la formación continua y en la formación del profesorado en activo.