

Etnobotánica: ciencia de proximidad para la educación científica en la enseñanza secundaria

Ethnobotany: a science of proximity for scientific education in secondary school

DOI: 10.7203/DCES.47.29492

Lorena Gutiérrez-García

Universidad de Extremadura, lorenagg@unex.es
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1367-8104>

José Blanco-Salas

Universidad de Extremadura, blanco_salas@unex.es
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-6525-4448>

Jesús Sánchez-Martín

Universidad de Extremadura, jsanmar@unex.es
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-4384-6738>

Isaac Corbacho-Cuello

Universidad de Extremadura, icorbacho@unex.es
ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1768-8270>

RESUMEN: En este estudio se integran contenidos de etnobotánica (entendida como el acervo cultural endémico y los conocimientos tradicionales en materia de plantas) en el currículo de Biología y Geología de 1º de ESO para facilitar un aprendizaje significativo. Se presenta el diseño de la intervención, su desarrollo con metodología expositiva y el diseño y aplicación de herramientas de análisis y evaluación. Se utilizó análisis estadístico no paramétrico para evaluar el aprendizaje cognitivo y las actitudes hacia la sostenibilidad, la ciencia y su aprendizaje. Los/las estudiantes mostraron mejoras significativas en el aprendizaje y la conciencia sostenible, confirmando la eficacia de incorporar conocimientos tradicionales en el currículo para potenciar el aprendizaje científico y la conciencia de sostenibilidad, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

PALABRAS CLAVE: etnobotánica, Educación ambiental, conocimientos tradicionales, Objetivos de Desarrollo Sostenible, innovación educativa en Ciencias

ABSTRACT: In this study, ethnobotanical content (understood as the endemic cultural heritage and traditional knowledge about plants) is integrated into the Biology and Geology curriculum of 1st-year Secondary School Education (1º de ESO) to facilitate meaningful learning. The design of the intervention, its development with an expository methodology and the design and application of analysis and evaluation tools are presented. Non-parametric statistical analysis was used to assess cognitive learning and attitudes towards sustainability, science and their learning. Students showed significant improvements in learning and sustainable awareness, confirming the effectiveness of incorporating traditional knowledge into the curriculum to enhance scientific learning and sustainability awareness, in line with the Sustainable Development Goals.

KEYWORDS: ethnobotany, Environmental Education, traditional knowledge, Sustainable Development Goals, educational innovation in Science

Fecha de recepción: septiembre de 2024

Fecha de aceptación: diciembre de 2024

Este trabajo ha sido financiado por la Junta de Extremadura y FEDER “Una forma de hacer Europa”, mediante el Proyecto GR21047, así como por el Ministerio de Ciencia e Innovación y la Agencia Estatal de Investigación, mediante el Proyecto PID2020-115214RB-I00 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033.

1. INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de nuevos recursos didácticos que permitan el acercamiento de las ciencias de la naturaleza, y en concreto de la botánica, a los/las estudiantes, la etnobotánica (disciplina que estudia los usos tradicionales asociados a las plantas) aparece como un recurso de gran interés. La etnobotánica es ampliamente utilizada en educación ambiental dentro del ámbito no formal, pero, según ya arrojan algunos estudios, posee un potencial poco explotado para su implementación en la educación formal integrada en el currículum (Verde et al., 2006; Verde et al., 2009).

Algunos contenidos científicos, especialmente los relacionados con física y química, resultan complejos para el estudiantado, lo que genera un rechazo emocional hacia su estudio que se incrementa a lo largo de su etapa como estudiantes, y que permanece en la edad adulta (Dávila Acedo, 2018, Dávila Acedo et al., 2021). Por otro lado, dentro de la biología y geología, existe cierto rechazo hacia el estudio de las plantas (Torres-Porras y Alcántara-Manzanares, 2019). Es por ello que resulta necesario un trabajo de adaptación de los contenidos por parte de los/las docentes, que permita mejorar su comprensión (Shulman, 1986; Ward et al., 2015), así como la visión que la ciencia genera en gran parte de los jóvenes (Esteve y Solbes, 2017; Vilches y Gil, 2008).

El uso de conocimientos que partan del entorno más próximo, como es el caso de los tradicionales asociados a las plantas, permite fomentar la conservación de la identidad cultural de un lugar (Gutiérrez et al., 2020b; Husain Talero, 2021), y promover la de los recursos naturales (Carreño, 2016), a la vez que hace más cercanos y comprensibles conceptos científicos que guardan una estrecha relación con estos saberes populares (Gutiérrez et al., 2020a).

Del mismo modo, la etnobotánica, constituye una herramienta para la construcción de una educación de calidad hacia un futuro sostenible (Vilches y Pérez, 2010), convirtiéndose en una aliada para la consecución de algunas de las metas marcadas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2015). En concreto, puede contribuir a alcanzar algunas de las metas establecidas en los ODS, tales como la promoción de una educación de calidad que promueva la educación para el desarrollo (ODS 4) y el fomento de prácticas sostenibles (ODS 15).

La investigación en innovación educativa lleva realizándose décadas (Sumathi y Sathish Kumar, 2021). Numerosos estudios avalan el uso de nuevas metodologías en las que el/la docente adquiere el papel de mediador, y el/la estudiante pasa a ser protagonista de su propio aprendizaje (Castillo Córdova et al., 2023). Dichas metodologías han demostrado promover una motivación positiva en los/las estudiantes, en los que se generan actitudes y emociones que incrementan su interés por los contenidos, sean de la naturaleza que sean y, por tanto, influyen en su capacidad de aprendizaje. Estas mejoras en la motivación han sido analizadas por autores mediante el empleo de cuestionarios de evaluación validados y diseñados específicamente para tal fin (Hernández-Barco et al., 2021a, 2021b). La valoración del impacto que una propuesta didáctica provoca en el/la estudiante es imprescindible, pero no debe olvidarse la autoevaluación y crítica que debe realizar el/la propio docente de su actividad en el aula, y de los déficits y puntos fuertes de su programación, que constituyen otro aspecto fundamental en la actividad educativa, ya que solo así puede lograrse la mejora progresiva de los procesos educativos (Monárrez Vásquez et al., 2018).

A pesar del aparente consenso en cuanto a su bondad, la aplicación real en el aula de estas estrategias sigue siendo una tarea compleja. Por un lado, los/las docentes no cuentan con la formación suficiente o se sienten poco capacitados para diseñar programaciones en las que integrar nuevas metodologías alejadas de la clase magistral; por otro, no todos los contenidos, materias o temáticas parecen permitir una adaptación sencilla a estas estrategias y exigen mayores esfuerzos para ello. A todo esto hay que sumar la limitación temporal y la propia motivación de los/las docentes para llevarlo a cabo (Martínez Cocó et al., 2007).

Ante esta problemática es necesario investigar sobre metodologías didácticas de fácil diseño y aplicación, que se muestren cercanas a los métodos tradicionales en cuanto a exigencia docente, pero

que a su vez fomenten la participación del alumnado, provocando en él actitudes y emociones de activación positiva y, por tanto, optimizando el aprendizaje, sin olvidar el enfoque sostenible marcado por los ODS en la Agenda 2030 (Gobierno de España, 2015).

Es en este punto donde aparece la preocupación por incluir recursos aparentemente ajenos a la labor de enseñar, como es la etnobotánica, pero con un potencial didáctico enorme por cuanto permite educar desde el patrimonio (Pedraza Rodríguez, 2022) y que, por tanto, al tratarse de conocimientos con los que el alumnado está más familiarizado, permite la construcción efectiva del aprendizaje (Ortiz Granja, 2015; Román et al., 2021). Trabajos como los realizados por Verde et al. (2009) o Caicedo-Tenirio et al. (2024) integran diferentes conocimientos asociados a la medicina popular, como materia transversal en el currículo de diversas asignaturas de ESO y Bachillerato, obteniendo como resultado el diseño de varias unidades y fichas de trabajo, ponen de manifiesto una relación de enriquecimiento mutuo entre “etnobotánica” y “educación”, donde los conocimientos tradicionales surgen como una herramienta que puede favorecer la enseñanza-aprendizaje de las ciencias desde la perspectiva de la Agenda 2030 y los ODS.

En base a todo ello, se plantea este trabajo, que establece una metodología para la didáctica de las ciencias, basada en la implementación de los conocimientos cercanos asociados a las plantas dentro de la educación formal, realizando una adaptación sencilla y al alcance de cualquier docente, que en este caso concreto se centra en el aprendizaje de conceptos botánicos.

2. METODOLOGÍA

Se establece una metodología de trabajo que engloba desde una fase previa hasta una reflexión metacognitiva en base a los resultados obtenidos (Imagen 1), que se irá describiendo en la sección de Resultados y discusión.

IMAGEN 1. Esquema del procedimiento de trabajo seguido a lo largo de toda la investigación



Fuente: elaboración propia

Para la recogida de información se siguió la ética de protección de datos. No se revelan nombres reales, y los/las estudiantes fueron informados previamente de los objetivos y contenidos de la investigación educativa y del anonimato de sus datos, dando su consentimiento para que sus respuestas pudieran ser utilizadas como parte de esta investigación.

El tratamiento de datos fue estadístico descriptivo y no paramétrico (U de Mann-Whitney con $p > 0,05$ como nivel de significación. Se empleó el software JASP 0.16.1 (Goss Sampson, 2018). La puesta en práctica de esta programación se realizó en un periodo postpandemia (febrero de 2022) en el que aún seguían en vigor medidas de prevención, higiene y promoción de la salud frente al virus de la COVID-19 (Ministerio de Sanidad, 2021) como el uso de mascarilla o la limitación de contactos (Sistema Nacional de Salud, 2021).

2.1. Etapa 1: Trabajo necesario previo al diseño de la programación didáctica

El establecimiento de las etapas de trabajo fue uno de los pasos más complejos de definir, ya que hubo que especificar cómo incluir los conocimientos tradicionales en un modelo de clase magistral expositiva. Siempre se debe evitar la segregación de contenidos en “importantes” (los que marca el texto) y “los demás” (los que potencia el docente por iniciativa propia, pero de menor calado).

Elección del centro educativo y destinatarios

Se eligió un centro educativo de titularidad pública en el medio rural, donde se conservan en mayor medida los conocimientos etnobotánicos (Pardo de Santayana et al., 2014): el I.E.S. “Los Moriscos” de Hornachos (Badajoz). Por un lado, es el único centro de Educación Secundaria de la localidad, por lo que a él asisten la mayoría de los jóvenes no solo locales, sino de poblaciones colindantes, alcanzando unos 400 estudiantes. Además, se encuentra en un lugar idóneo para este trabajo, ya que Hornachos limita con el área protegida “Sierra Grande de Hornachos”, incluida en la Red Natura 2000 por su riqueza medioambiental (Junta de Extremadura, 2019; Natura, 2000), y, como se ha podido comprobar en trabajos previos, asociado a su biodiversidad vegetal cuenta con un importante patrimonio etnobotánico (Blanco et al., 2019; Natura, 2000). La propuesta se diseñó para un grupo de 1º E.S.O. de 14 estudiantes, 10 chicos y 4 chicas, de entre 12 y 14 años. Todos ellos cursaban la asignatura Biología y Geología. Tanto la elección de centro como de muestra fue por conveniencia (Otzen y Manterola, 2017).

Análisis de contenidos curriculares y libro de texto

El presente trabajo se basa en el currículo oficial de la asignatura de Biología y Geología en la etapa de E.S.O. (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015), regulado por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE, 2013).

Puesto que se plantea una intervención didáctica centrada en la botánica, se realizó una revisión de los contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje recogidos en el momento de la intervención en el Decreto 98/2016, de 5 de julio, de la comunidad autónoma de Extremadura (Junta de Extremadura, 2016).

Como guía didáctica para las clases, se utilizó el libro de texto *Biología y Geología (Extremadura)*, de la editorial Vicens Vives, el cual estructura sus contenidos en 16 temas, de los que solo uno, el “Tema 8: Las plantas. Los seres vivos más arraigados” está dedicado a conceptos botánicos.

Investigación sobre los conocimientos tradicionales asociados a las plantas en la localidad de Hornachos y su entorno

Con objeto de fundamentar las sesiones se realizó una selección de especies de plantas basándose en la cercanía a la población, en sustitución de algunas de las reflejadas en el libro de texto. Por otro lado, se grabaron dos vídeo-entrevistas realizadas a personas mayores (Mosquera Mena et

al., 2015; Pardo de Santayana, 2014), de las localidades cercanas (Imagen 2), como apoyo a los conceptos “Gimnospermas” y “Monocotiledóneas y Dicotiledóneas”. En el primer caso, se utilizó la historia de un pino piñonero (*Pinus pinea* L.) de gran porte, que era popular en una de las poblaciones. En el segundo caso, se abordó el cultivo tradicional de cereales de secano (monocotiledóneas).

IMAGEN 2. (Izquierda) Captura del vídeo utilizado para explicar el concepto “Gimnosperma”; (derecha) Captura del vídeo utilizado para explicar los conceptos “Monocotiledóneas y Dicotiledóneas”



Fuente: elaboración propia

2.2. Etapa 2: Diseño e implementación de la propuesta educativa

Planificación, metodología y temporalización

A partir del libro de texto, se elaboró una unidad didáctica experimental basada en conocimientos etnobotánicos extraídos del entorno inmediato. La programación se realizó siguiendo los contenidos y esquema establecidos para el desarrollo del contenido vinculado al reino de las plantas (Vicens Vives, 2015), así como los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje marcados por la normativa oficial y los objetivos didácticos propuestos por la propia editorial, que fueron ligeramente adaptados.

Se propusieron actividades de diversa tipología: de iniciación, desarrollo e investigación y de consolidación, autoevaluación y de evaluación final (Cañal, 2000; Castañeda et al., 2010), utilizando plantas del entorno y sus conocimientos asociados, en sustitución de los ejemplos de plantas incluidas en el libro de texto, siempre que esta adaptación fuera posible y coherente (Imagen 3).

IMAGEN 3. Fragmento del libro de texto con ejemplos de plantas xerófitas adaptados a la Unidad didáctica experimental



Fuente: elaboración propia a partir de una modificación en Vicens Vives (2015)

Durante las sesiones se introdujeron imágenes de nuevas plantas, así como el visionado contextualizado de las vídeo-entrevistas referenciadas en la Imagen 2. Los bloques temáticos fueron renombrados para facilitar la comprensión y adaptar la clase al estilo y metodología deseada (Tabla 1).

TABLA 1. Bloques del tema 8 tal y como aparecen en el libro de texto (Fernández et al., 2015) y nombre de los bloques establecidos en la unidad didáctica experimental

Bloques en el libro de texto	Bloques en la unidad didáctica propuesta
1. El origen y las características de las plantas.	1. Introducción. Grupos de plantas (de menos a más evolucionadas).
2. Las plantas con vasos conductores.	2. Briófitos y pteridófitos (musgos y helechos).
3. Las plantas con semillas.	3. Gimnospermas y angiospermas (semilla desnuda / semilla en un fruto).
4. Las plantas se adaptan al medio.	4. Las adaptaciones de las plantas al lugar donde viven.
5. Las plantas autóctonas y las no autóctonas.	5. Plantas autóctonas y no autóctonas.

Fuente: elaboración propia

La evaluación de los aprendizajes se realizó de forma continua, formativa e integradora (Sánchez-Macías et al., 2019).

Descripción de actividades

La intervención se desarrolló durante tres semanas, a razón de dos sesiones de 55 minutos por semana.

- a) Actividades de iniciación: La valoración de conocimientos previos se hizo a través de un breve cuestionario (Imagen 4). Las cuestiones (tipo test) adaptaban contenidos del libro de texto al entorno próximo.
- b) Actividades de desarrollo, investigación y consolidación: Se profundizó en conceptos como las adaptaciones de las plantas al medio (Imagen 5) o las variedades vegetales locales (Imagen 6). Estas actividades se orientaron hacia la indagación en el entorno próximo.

En este punto de la intervención se visionaron las dos entrevistas elaboradas y descritas previamente (Imagen 2).

- c) Actividades de autoevaluación: Tras finalizar los tres primeros bloques teóricos en los que se trataron los grupos vegetales y sus peculiaridades, se hizo una prueba de autoevaluación gamificada (Torres Toukoumidis et al., 2019), mediante la herramienta *Kahoot!*, con el fin de afianzar conceptos y servir de orientación a los/las estudiantes sobre su progreso de aprendizaje.
- d) Actividad de evaluación final: Siguiendo el esquema del cuestionario de conocimientos previos (actividad de iniciación), se diseñó un examen escrito con un doble objetivo: aportar un método de calificación al docente en la línea del trabajo realizado con los/las estudiantes seguida durante el curso, y obtener una herramienta que permitiera el análisis del aprendizaje de contenidos tras la intervención.

IMAGEN 4. Cuestionario sobre conocimientos previos

Conocimientos previos
Unidad didáctica. Las plantas, los seres vivos más arraigados. Curso 2021-2022

FECHA:	NOMBRE Y APELLIDOS:	EDAD:
--------	---------------------	-------

1. ¿El musgo crece...?
 Sobre las rocas Dentro del agua En lugares secos

2. ¿Los helechos tienen flores?
 Sí No

3. Las gimnospermas NO TIENEN...
 Hojas Raíces Semillas Frutos

4. ¿Cuál de las siguientes plantas es una angiosperma?
 Musgo Helecho Pino Naranja









5. El trigo es una planta...
 Monocotiledónea Dicotiledónea

6. ¿Podrías decir qué estrategia tiene una encina para adaptarse a la falta de humedad del verano?
 Reduce el tamaño de sus hojas Pierde las hojas Engrosa sus tallos "Suda"

7. Escribe la palabra correcta para completar la frase. Las opciones son: autóctona, foránea o endémica.
"El eucalipto aunque crece en Hornachos, es originario de Australia. Por tanto es una especie _____ en Extremadura."

Fuente: elaboración propia

IMAGEN 5. Actividad sobre adaptaciones de las plantas al medio

Actividad de investigación: ¿qué hacen las plantas para...?

Investiga y rellena la siguiente tabla. Puedes conseguir la información preguntado a familiares mayores y amigos. Responde en la fotocopia y si necesitas más espacio usa la otra cara del folio.

¿Qué hacen las plantas para...?

	Explica en qué consiste	Nombra una planta que viva en Hornachos que sirva de ejemplo
Evitar que se las coman...		
No perder energía en invierno...		
Almacenar agua cuando es escasa...		
Que los insectos polinicen sus flores...		
Evitar que el calor del sol quemara sus hojas...		
¿Se te ocurre alguna adaptación más? Busca al menos una.		

Fuente: elaboración propia

IMAGEN 6. Actividad sobre variedades vegetales locales

Actividad de investigación: los naranjos de Hornachos.

Investiga, preguntando a familiares y conocidos mayores (adultos), sobre una variedad de naranjo que se conoce en Hornachos como naranjo “del terreno” o “de la tierra” y responde las siguientes preguntas:



- ¿Qué es una variedad local?
- Existe una variedad de naranjo propio de Hornachos ¿lo sabías? Investiga y escribe en qué se diferencia de otros naranjos que se cultivan en Hornachos.
- El “naranjo del terreno” de Hornachos está desapareciendo, investiga por qué y responde estas preguntas ¿es importante conservarlo y por qué?

¿qué podemos hacer para que no desaparezca?

Fuente: elaboración propia

2.3. Etapa 3: Evaluación y análisis del proceso

Impacto en los/las estudiantes

El mejor método para evaluar la eficacia de una metodología didáctica es analizar la repercusión que tiene sobre los/las estudiantes y su proceso de aprendizaje (Hernández-Barco et al., 2021). En este sentido, se necesita evaluar el aprendizaje de contenidos botánicos y el impacto sobre las actitudes, emociones experimentadas y conciencia sostenible.

Herramientas y proceso de evaluación

Se consideró la incidencia de la intervención en cuatro dimensiones: aprendizaje cognitivo, actitudes hacia la metodología empleada, emociones experimentadas e impacto sobre conciencia sostenible (Dávila Acedo, 2017; Hernández-Barco et al., 2021b; Marcos-Merino et al., 2020).

Para la valoración del aprendizaje conceptual o cognitivo se empleó el contraste de la actividad inicial y de la evaluación final. Se homogeneizaron las pruebas mediante la realización de equivalencias entre algunos de los ítems incluidos en cada una de estas actividades (Tabla 2). Se indican también las respuestas “deseables” o “correctas” (Dávila Acedo, 2017; Del Rosal et al., 2019).

TABLA 2. Ítems incluidos en las actividades inicial y final, equivalencias establecidas y opciones de respuesta “deseables”, en relación con los objetivos específicos de aprendizaje para la Unidad Didáctica propuesta

Objetivos específicos de aprendizaje para la Unidad didáctica propuesta	Ítems actividad inicial	Ítems actividad final	Respuesta considerada “deseable” en actividad inicial (arriba) y final (abajo)
OE1. Reconocer rasgos particulares de los musgos.	1. ¿El musgo crece...?	1. Marca con una “X” las afirmaciones correctas para cada grupo: ¿A cuál de estos cuatro grupos pertenecen los musgos?	Sobre las rocas Briófitos
OE2. Describir la morfología de los helechos.	2. ¿Los helechos tienen flores?	1. Marca con una “X” las afirmaciones correctas para cada grupo: Pteridófitos; Producen flores.	Sí No
OE3. Reconocer rasgos propios o definitorios de las gimnospermas.	3. Las gimnospermas NO TIENEN...	4. Completa los huecos con palabras de la lista: “no se encuentran en el interior de un ___”.	Frutos Fruto
OE4. Diferenciar entre plantas con semillas gimnospermas y angiospermas.	4. ¿Cuál de las siguientes plantas es una angiosperma?	2. Marca cuál de las siguientes plantas es una angiosperma.	Naranja Naranja
OE5. Reconocer rasgos diferenciadores entre monocotiledóneas y dicotiledóneas.	5. El trigo es una planta...	6. Escribe monocotiledónea o dicotiledónea, según corresponda. Respuesta 3.	Monocotiledónea Monocotiledónea
OE6. Interpretar las principales adaptaciones de las plantas a la humedad, la luz y la falta de nutrientes.	6. ¿Podrías decir qué estrategia tiene una encina para adaptarse a la falta de humedad del verano?	7. ¿Podrías decir qué “hace” una encina para adaptarse a la falta de agua en verano?	Reduce el tamaño de sus hojas Reduce el tamaño de sus hojas u otra opción correcta
OE7. Diferenciar entre plantas autóctonas y no autóctonas.	7. Escribe la palabra correcta para completar la frase. Las opciones son: autóctona, foránea o endémica. “El eucalipto aunque crece en Hornachos, es originario de Australia. Por tanto es una especie ___ en Extremadura”.	10. Completa las frases. El eucalipto aunque crece en Hornachos, es originario de Australia. Por tanto es una especie... en Extremadura.	Foránea Foránea o no autóctona

Fuente: elaboración propia

Por otro lado, se recoge información relativa a las actitudes, emociones y conciencia sostenible, en base a las siguientes premisas:

- El desarrollo de actitudes positivas provoca un cambio emocional favorable que beneficia el aprendizaje de una materia (Dávila Acedo et al., 2015; Hernández-Barco et al., 2021c).

- Las diversas estrategias de aprendizaje promueven emociones concretas en los/las estudiantes, principalmente preocupación, diversión y curiosidad (Hernández-Barco et al., 2021c). Dichas emociones se consideran “activadoras-negativas” (preocupación) y “activadoras-positivas” (diversión y curiosidad) según las clasificaciones de Agen y Ezquerro (2021), Hernández-Barco et al. (2021c) y Sánchez-Martín et al. (2018).

- La sostenibilidad constituye un eje fundamental en la educación (UNESCO, 2017). Como señalan Hernández-Barco et al. (2022), la mejor forma de fomentar la conciencia sostenible en los/las estudiantes es hacerles sentir pasión por la sostenibilidad, y para ello es fundamental dar a conocer y poner en valor el entorno y los recursos cercanos introduciéndolos en los procesos educativos (Hernández-Barco et al., 2021b), desarrollando actitudes y emociones positivas hacia el mismo.

Teniendo todos estos factores en cuenta, se elaboró un breve cuestionario (Tabla 3), siguiendo la metodología de diversos autores/as (Hernández-Barco et al., 2021c; Marcos-Merino et al., 2020) formado por un total de 14 ítems evaluados a través de una escala tipo Likert de 5 puntos, donde 1 = “Nada de acuerdo” y 5 = “Totalmente de acuerdo”. Se optó por un modelo de cuestionario breve, de fácil respuesta, dado que la concreción y agilidad para su cumplimentación es importante, sobre todo, dadas las características concretas del grupo muestra.

TABLA 3. Ítems incluidos en el cuestionario utilizado para la recogida de datos relativos a las actitudes, emociones y conciencia sostenible

Actitudes hacia la metodología empleada
1. El tema sobre plantas me ha gustado mucho.
2. Me ha resultado fácil aprender botánica.
3. He aprendido más cosas de las que esperaba.
4. La forma de explicar las cosas que ha utilizado la profesora ha servido para que aprenda más y mejor.
5. Creo que la profesora ha utilizado formas de explicar el tema de las plantas que son diferentes.
6. Usar como ejemplo plantas que crecen en mi pueblo me ha servido para comprender mejor los contenidos.
7. Los vídeos en los que personas mayores explicaban cosas sobre las plantas me han servido para comprender mejor algunos contenidos del libro.
8. Me resulta más difícil aprender cosas de plantas que no conozco o no he visto nunca.
9. Usar conocimientos tradicionales me ha servido para comprender mejor contenidos de botánica.
Emociones experimentadas tras el estudio de conceptos botánicos
10. Antes de empezar el tema, me preocupaba que fuera muy difícil y aburrido.
11. Me ha resultado muy divertido aprender botánica.
12. Después de dar el tema tengo más curiosidad por aprender cosas sobre plantas.
Impacto sobre la conciencia sostenible
13. Lo que he aprendido en este tema me ha servido para dar más importancia a la conservación del medio ambiente.
14. Dar este tema me ha llevado a pensar que los conocimientos tradicionales sobre las plantas pueden servir para tomar medidas contra los problemas relacionados con el cambio climático.

Fuente: elaboración propia

Análisis de datos

Por un lado, se realizó el cálculo del porcentaje de respuestas “deseables” obtenidas para cada objetivo específico de aprendizaje establecido en esta unidad, así como un análisis estadístico (U de Mann-Whitney), en el que se compararon las respuestas recogidas en las actividades inicial y final (Tabla 4) a fin de identificar posibles cambios con respecto al aprendizaje cognitivo. Por otro lado,

se evaluó el cambio en actitudes, emociones e impacto sobre la conciencia sostenible.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los primeros resultados obtenidos, centrados en evaluar el proceso de diseño y aplicación de la unidad didáctica propuesta, así como su influencia en el aprendizaje de contenidos botánicos, el desarrollo de la dimensión afectiva y la promoción de la conciencia sostenible en los estudiantes participantes.

Impacto en el aprendizaje de contenidos botánicos

En primer lugar, se categorizaron los datos mediante el cálculo del porcentaje (%) de respuestas “deseables” dadas por el total de estudiantes participantes, en relación con cada uno de los objetivos específicos de aprendizaje establecidos para esta Unidad didáctica experimental (Tabla 4).

TABLA 4. Porcentaje de respuestas “deseables” obtenidas en relación con cada objetivo específico de aprendizaje establecidos para la Unidad didáctica propuesta, en las actividades inicial y final.

Objetivos específicos Unidad didáctica propuesta	% Respuestas “deseables”	
	Actividad inicial	Actividad final
OE2. Describir la morfología de los helechos.	66,67	58,33
OE3. Reconocer rasgos propios o definitorios de las gimnospermas.	75,00	100,00
OE4. Diferenciar entre plantas con semillas gimnospermas y angiospermas.	16,67	25,00
OE5. Reconocer rasgos diferenciadores entre monocotiledóneas y dicotiledóneas.	66,67	50,00
OE6. Interpretar las principales adaptaciones de las plantas a la humedad, la luz y la falta de nutrientes.	16,67	33,33
OE7. Diferenciar entre plantas autóctonas y no autóctonas.	33,33	33,33

Fuente: elaboración propia

A continuación, se aplicó el test U de Mann-Whitney a los datos brutos relativos a los Objetivos Específicos (OE) 2, 3, 4, 5, 6 y 7, lo que reveló que las variaciones que se observaron en estos porcentajes no pueden considerarse significativas ($p > 0,05$). Se descartan los datos relativos al OE1 al tratarse de preguntas no comparables.

Las tendencias descubiertas revelan, aunque fuera de la significatividad, valores más positivos han obtenido en relación con el OE3 “Reconocer rasgos propios o definitorios de las gimnospermas”. Las explicaciones sobre este grupo vegetal (gimnospermas), tal y como se indicó anteriormente, se apoyaron con muestras vegetales reales y el visionado de un vídeo-entrevista (Imagen 2) sobre un pino emblemático que existió en la localidad de Hornachos, donde se describían características de su morfología y vivencias personales asociadas a la existencia de dicho pino, narrado con un lenguaje cotidiano y cercano por una vecina de la localidad, factores que pudieron ser los condicionantes de estos resultados. Se observa un descenso de los porcentajes en dos de dichos objetivos. Por un lado, se reduce en un 8,34% las respuestas “deseables” obtenidas para el OE2. Esto podría deberse a la diferente naturaleza de las cuestiones analizadas. Por otro lado, se produce una variación negativa en relación con el OE5, donde de forma similar al OE4, se empleó una vídeo-entrevista como material de apoyo. Este impacto desigual puede haberse visto condicionada por factores como la duración, la

naturaleza del contenido y el tiempo de dicho recurso, reduciendo su capacidad para favorecer la motivación hacia el aprendizaje (Berk, 2009) y fomentando la distracción (Guo et al., 2014).

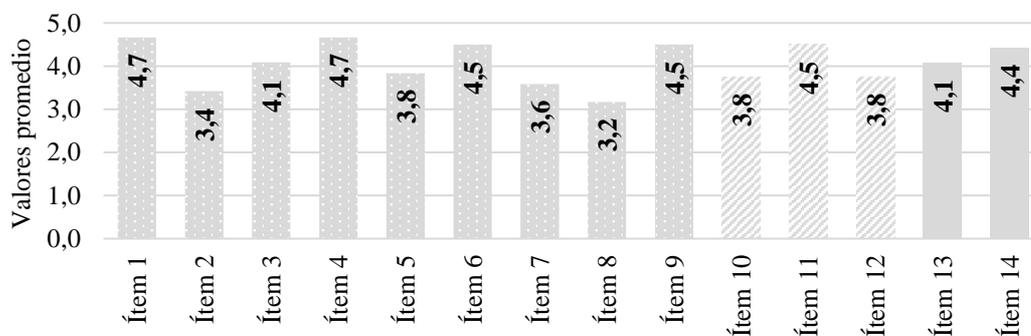
El impacto en el aprendizaje es definitivamente más bajo que el esperable, aunque esto está en consonancia con otros estudios previos. Por ejemplo, Sánchez-Martín et al. (2018) evaluaron los resultados de mejora en términos de rendimiento emocional en clases de ciencias con metodologías activas, pero no encontraron evidencias de mayores rendimientos académicos. Martínez-Borreguero et al (2018) encontraron resultados similares en el uso de experiencias de ciencia recreativa para la enseñanza de conceptos como la densidad o la presión: no hay pruebas de mayor aprendizaje, pero sí de mayor calidad y durabilidad del mismo. Existen numerosos aspectos que pueden influir en el aprendizaje, independientemente de los contenidos o la metodología empleados, como es el contexto de cada uno de los/las estudiantes, sus motivaciones, incluso las características del grupo-clase en general (Bravo et al., 2019; Cardozo Galeano et al., 2018). Futuros estudios podrían arrojar luz si se aplicase la metodología propuesta durante un año escolar.

Cabe destacar también el bajo impacto generado por la actividad de “desarrollo, investigación y consolidación” consistente en el visionado de vídeo-entrevistas previamente realizadas por el equipo investigador. Sería interesante poder apoyar esta acción con la posibilidad de un encuentro o vivencia intergeneracional fuera del aula (Ibáñez y Gutiérrez, 2020).

Impacto sobre las actitudes, emociones experimentadas y conciencia sostenible

Estos ítems se han evaluado de manera cuantitativa a partir de la representación gráfica de los valores promedio obtenidos del cuestionario (Gráfico 1).

GRÁFICO 1. Valores promedio obtenidos para cada uno de los ítems del cuestionario utilizado para la recogida de datos relativos a las actitudes (punteado), emociones (franjitas diagonales) y conciencia sostenible (relleno sólido)



Fuente: elaboración propia

Llama la atención que, para todos los ítems, se supera el valor 3, y más de la mitad rebasan el valor 4, lo que indica una aceptación e impacto general de la intervención que se puede considerar positivo.

No es fácil extraer el motivo de estos resultados o el impacto real que ha supuesto el uso de esta metodología modificada. Sin embargo, es evidente que no es aventurado entender que la etnobotánica es una herramienta de gran interés para la didáctica de las Ciencias Naturales, que permite conectar los contenidos curriculares con la realidad cotidiana y cultural de los/las alumnos/as (Verde y Fajardo, 2003). Posiblemente, esto también entronque con la teoría del Conocimiento Didáctico del Contenido (Melo Niño et al., 2016), específicamente en la ampliación del conocimiento contextual (Melo Niño y Cañada, 2018).

En relación a las actitudes hacia el estudio de conceptos botánicos con una metodología adaptada al entorno o contexto sociocultural que rodea y en el que vive el estudiante, se arrojan resultados positivos (Tabla 5). Aunque los/las estudiantes no consideraron que hubiese sido muy fácil aprender botánica (ítem 2), sí expresaron un elevado grado de conformidad con el estudio de las plantas y consideraron que habían aprendido más de lo que esperaban (ítems 1 y 3). Esta reflexión resulta interesante ya que numerosas investigaciones avalan que el estudio de las ciencias, y concretamente de la botánica, suele generar rechazo y desmotivación, por considerar que son temáticas difíciles y/o aburridas (Mayoral, 2019).

A pesar de que ciertas actividades tuvieron que ser modificadas para mantener la distancia interpersonal, según indicaciones sanitarias en el momento de la intervención (Ministerio de Sanidad, 2021), los/las estudiantes valoraron positivamente que, sin hacer una marcada diferencia con la metodología habitual, el docente hubiera utilizado una metodología más centrada en el alumno. Por tanto, parece que fueron conscientes de los pequeños cambios producidos (ítem 5), dando más valor a esta metodología para su aprendizaje (ítem 4). De modo similar, la alta puntuación dada a los ítems “6. Usar como ejemplo plantas que crecen en mi pueblo me ha servido para comprender mejor los contenidos.” y “9. Usar conocimientos tradicionales me ha servido para comprender mejor contenidos de botánica.”, lleva a pensar que realmente consideraron el uso de conocimientos cercanos como una herramienta que facilita la comprensión y aprendizaje de conceptos difíciles o nuevos. Estos resultados también revelan que quizá sea necesario mejorar el método de recogida y exposición de información con relación a la “sabiduría tradicional” (ítem 7), ya que el uso de vídeo-entrevistas no parece haber causado gran impacto.

TABLA 5. Ítems relativos a las actitudes hacia la metodología empleada, agrupados según han obtenido una valoración mayor a 4 (>4) o entre 3 y 4 (3-4)

Actitudes hacia la metodología empleada	Valoración
1. El tema sobre plantas me ha gustado mucho.	>4
3. He aprendido más cosas de las que esperaba.	
4. La forma de explicar las cosas que ha utilizado la profesora ha servido para que aprenda más y mejor.	
6. Usar como ejemplo plantas que crecen en mi pueblo me ha servido para comprender mejor los contenidos.	
9. Usar conocimientos tradicionales me ha servido para comprender mejor contenidos de botánica.	
2. Me ha resultado fácil aprender botánica.	3-4
5. Creo que la profesora ha utilizado formas de explicar el tema de las plantas que son diferentes.	
7. Los vídeos en los que personas mayores explicaban cosas sobre las plantas me han servido para comprender mejor algunos contenidos del libro.	
8. Me resulta más difícil aprender cosas de plantas que no conozco o no he visto nunca.	

Fuente: elaboración propia

Con respecto a las emociones (Tabla 6), los/las estudiantes expresaron una marcada curiosidad por continuar aprendiendo cosas sobre plantas, significativamente mayor que la expresada antes de la intervención. Sin embargo, lo más destacable es que otorgaron una puntuación de 4,5 a la diversión. La diversión constituye una de las emociones positivas con un grado de activación alto en relación con la construcción de aprendizaje significativo (Hernández-Barco et al., 2021c), muy ligada al empleo de metodologías activas. Sin embargo, en este caso, se logró fomentar esta emoción partiendo

de una metodología tradicional, de clase expositiva guiada por el libro de texto, en la que se introdujeron actividades capaces de generar debate, indagación, comunicación alumno-docente, y sobre todo un método basado en sus conocimientos previos, centrados en su día a día y la sabiduría popular. Se puede afirmar, por tanto, que el uso de conocimientos cercanos y tradicionales resulta, por sí mismo, resulta "divertido" para los/las estudiantes.

TABLA 6. Ítems relativos a las emociones experimentadas tras la intervención, agrupados según han obtenido una valoración mayor a 4 (>4) o entre 3 y 4 (3-4)

Emociones experimentadas tras el estudio de conceptos botánicos	Valoración
11. Me ha resultado muy divertido aprender botánica.	>4
10. Antes de empezar el tema, me preocupaba que fuera muy difícil y aburrido	3-4
12. Después de dar el tema tengo más curiosidad por aprender cosas sobre plantas.	

Fuente: elaboración propia

Por último, del análisis de los ítems relacionados con la conciencia sostenible (Tabla 7), y usando la categorización establecida por Gericke et al. (2019) y Marcos-Merino et al. (2020), los participantes en esta investigación presentaron conocimientos y actitudes muy positivas hacia la sostenibilidad, lo que puede relacionarse directamente con el uso de las plantas del entorno, así como sus particularidades y usos tradicionales. Esto apoya la idea planteada en este trabajo sobre el potencial que presenta el empleo de conocimientos cercanos sobre plantas, para el fomento de una educación sostenible encaminada al logro de algunas de las metas establecidas para los ODS.

TABLA 7. Ítems relativos al impacto producido sobre la conciencia sostenible de los/las estudiantes, agrupados según han obtenido una valoración mayor a 4 (>4) o entre 3 y 4 (3-4)

Impacto sobre la conciencia sostenible	Valoración
13. Lo que he aprendido en este tema me ha servido para dar más importancia a la conservación del medio ambiente.	>4
14. Dar este tema me ha llevado a pensar que los conocimientos tradicionales sobre las plantas pueden servir para tomar medidas contra los problemas relacionados con el cambio climático.	

Fuente: elaboración propia

4. CONCLUSIÓN

En esta investigación se ha presentado una metodología didáctica que permite la implementación de conocimientos cercanos asociados a las plantas dentro de la educación formal y a su vez, la mejora de aspectos que influyen directamente en el estudiantado y su proceso de enseñanza-aprendizaje, como son la actitud y motivación positivas frente a nuevos conceptos, desde una perspectiva sostenible.

El método propuesto permite poner en valor la cultura tradicional y la biodiversidad del entorno, fomentando su conservación, a la vez que se convierte en una herramienta didáctica útil, fácil de aplicar en el aula y de gran versatilidad, ya que podría adaptarse a diversos contenidos y materias.

Surge de un diseño exhaustivo, que ha sido llevado a la práctica y sometido a un proceso de evaluación que ha permitido analizarlo en profundidad, obteniéndose resultados que permiten

concluir que la etnobotánica, como conocimientos cercanos, constituye un elemento integrador de la cultura, la sostenibilidad, la biodiversidad y la educación, mejorando aspectos negativos como el rechazo a ciertos conocimientos, por parte del estudiantado, y haciendo más cercano, accesible y comprensible conceptos científicos, y concretamente, en este caso, botánicos.

Referencias

- Agen, F. y Ezquerro, Á. (2021). Análisis de las emociones en el trabajo de indagación: «La Caja Negra». *Revista Investigación en la escuela*, 103, 125–138. <https://doi.org/10.12795/ie.2021.i103.09>
- Blanco Salas, J., Gutiérrez García, L., Labrador Moreno, J. y Ruiz Téllez, T. (2019). Wild Plants Potentially Used in Human Food in the Protected Area Sierra Grande de Hornachos of Extremadura (Spain). *Sustainability*, 11(2), 456. <https://doi.org/10.3390/su11020456>
- Bravo, E., Costillo, E., Bravo, J.L. y Borrachero, A. B. (2019). Emotions of the Childhood Education future teachers in the different areas of the curriculum. *Profesorado*, 23(4), 196–214. <https://doi.org/10.30827/PROFESORADO.V23I4.11717>
- Cañal, P. (2000). Las actividades de enseñanza: Un esquema de clasificación. *Investigación En La Escuela*, 40, 5–21.
- Cardozo Galeano, G. D., Hernández-Arteaga, I., Vargas Cañizales, D. C., y Constanza García, A. (2018). Factores del contexto que influyen en las dificultades de aprendizaje. *Plumilla Educativa*, 21(1), 59–79. <https://doi.org/10.30554/plumillaedu.21.2975.2018>
- Carreño Hidalgo, P. C. (2016). *La etnobotánica y su importancia como herramienta para la articulación entre conocimientos ancestrales y científicos. Análisis de los estudios sobre las plantas medicinales usadas por las diferentes comunidades del Valle De Sibundoy, Alto Putumayo*. [Trabajo de Licenciatura]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.
- Castañeda, S., Pineda, M. L., Gutiérrez Martínez, E. y Romero Somoza, N. (2010). Construcción de instrumentos de estrategias de estudio, autorregulación y epistemología personal. Validación de constructo. *Revista Mexicana de Psicología*, 27(1), 77–85.
- Castillo Córdova, G. E., Sailema Moreta, J. E., Chalacán Mayón, J. B. y Calva Abad, A. (2023). El rol docente como guía y mediador del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 13911–13922. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i6.4409
- Dávila Acedo, M. A. (2017). The emotions and their causes in the learning of Physics and Chemistry, in the students of Secondary Education. *Revista Eureka*, 14(3), 570–586. <https://doi.org/10.498/19508>
- Dávila Acedo, M. A. (2018). Las emociones en el aprendizaje de física y química en el alumnado de Educación Secundaria. Un programa de intervención emocional. [Tesis Doctoral]. Universidad de Extremadura.
- Dávila Acedo, M. A., Cañada Cañada, F., Sánchez Martín, J., Airado Rodríguez, D. y Mellado, V. (2021). Emotional performance on physics and chemistry learning: the case of Spanish K-9 and K-10 students. *International Journal of Science Education*, 43(6), 823–843. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1889069>
- Dávila Acedo, M. A., Borrachero Cortés, A. B., Cañada Cañada, F., Martínez Borreguero, M. G. y Sánchez Martín, J. (2015). Evolución de las emociones que experimentan los estudiantes del grado de maestro en educación primaria, en didáctica de la materia y la energía. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 12(3), 550–564. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i3.12

- Del Rosal, I., Bermejo, M. L., y Cañada Cañada, F. (2019). Estudio de las emociones y sus causas en la enseñanza-aprendizaje de los seres vivos en Educación Primaria. *Bio-Grafía*, 12(22), 75–86. <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.11.num22-8983>
- Esteve, A. R. y Solbes, J. (2017). El desinterés de los estudiantes por las Ciencias y la Tecnología en el Bachillerato y los estudios universitarios. *Enseñanza de las Ciencias, número extra. X Congreso Internacional Sobre Investigación En Didáctica de Las Ciencias*, 573–578.
- Fernández, M. A., Mingo, B., Rodríguez, R. y Torres, M. D. (2015). *Biología y Geología 1. Guía didáctica y solucionario*. Sevilla: Editorial MAD
- Gericke, N., Boeve-de Pauw, J., Berglund, T. y Olsson, D. (2019). The Sustainability Consciousness Questionnaire: The theoretical development and empirical validation of an evaluation instrument for stakeholders working with sustainable development. *Sustainable Development*, 27(1), 35–49. <https://doi.org/10.1002/sd.1859>
- Gobierno de España. (2015). Plan de acción para la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible 2030.
- Goss Sampson, M. A. (2018). *Análisis estadístico con JASP una guía para estudiantes*. Barcelona: FUOC.
- Gutiérrez García, L., Blanco Salas, J., Sánchez Martín, J. y Ruiz Téllez, T. (2020a). Cultural sustainability in ethnobotanical research with students up to K-12. *Sustainability*, 12(14), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su12145664>
- Gutiérrez García, L., Labrador Moreno, J., Blanco Salas, J., Monago Lozano, F. J. y Ruiz Téllez, T. (2020b). Food Identities, Biocultural Knowledge and Gender Differences in the Protected Area “Sierra Grande de Hornachos” (Extremadura, Spain). *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 2283. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072283>
- Hernández-Barco, M., Cañada-Cañada, F., Corbacho-Cuello, I. y Sánchez-Martín, J. (2021a). An Exploratory Study Interrelating Emotion, Self-Efficacy and Multiple Intelligence of Prospective Science Teachers. *Frontiers in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.604791>
- Hernández-Barco, M., Corbacho-Cuello, I., Sánchez-Martín, J. y Cañada-Cañada, F. (2021c). Comparative study of different game-based learning strategies: emotional management of teachers in training during sciences lessons. *RevIn*, 2, 1–25.
- Hernández-Barco, M., Sánchez-Martín, J., Corbacho-Cuello, I. y Cañada-Cañada, F. (2021b). Emotional Performance of a Low-Cost Eco-Friendly Project Based Learning Methodology for Science Education: An Approach in Prospective Teachers. *Sustainability*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/su13063385>
- Hernández-Barco, M., Sánchez-Martín, J., Corbacho-Cuello, I. y Cañada-Cañada, F. (2022). Is sustainability an exhausted concept? Bridging the gap from environmental awareness to emotional proficiency in science education through integral sustainability. *Heliyon*, 8(12). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12546>
- Husain Talero, S. (2021). Ethnic-botanical knowledge transmission in a rural community in the Colombian Andes. *Revista Colombiana de Educación*, 1(83), 1–18. <https://doi.org/10.17227/RCE.NUM83-11144>
- Ibáñez, M. L. y Gutiérrez, B. (2020). Explorando saberes: la etnobotánica a través del registro audiovisual como instrumento de innovación docente para el aprendizaje significativo y la acción social del desarrollo sostenible. En A. M. de Vicente y N. Abuín (Eds.), *La comunicación especializada del siglo XXI* (pp. 137-157). McGraw-Hill Interamericana de España. <http://hdl.handle.net/10366/149232>
- Junta de Extremadura. (2016). DECRETO 98/2016, de 5 de julio, por el que se establecen la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato para la Comunidad Autónoma de Extremadura. , Diario Oficial de Extremadura (2016).

- Junta de Extremadura. (2019). Áreas protegidas de Extremadura. Retrieved December 14, 2021, from http://extremambiente.juntaex.es/index.php?option=com_content&view=article&id=1285&Itemid=459
- Marcos-Merino, J. M., Corbacho-Cuello, I. y Hernández-Barco, M. (2020). Analysis of sustainability knowingsness, attitudes and behavior of a Spanish pre-service primary teachers' sample. *Sustainability*, 12(18). <https://doi.org/10.3390/SU12187445>
- Martínez Borreguero, M.G.; Naranjo-Correa, F.L., Mateos-Núñez, M.M. y Sánchez-Martín, J. (2018) Recreational experiences for teaching basic scientific concepts in primary education: The case of Density and Pressure. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 14(12). <https://doi.org/10.29333/ejmste/94571>
- Martínez Cocó, B., García Sánchez, J. N., Robledo Ramón, P., Díez González, C., Álvarez Fernández, M. L., Marbán Pérez, J. M., Caso Fuertes, M. C., Fidalgo Redondo, R., Arias Gundín, O., Pacheco Sanz, D. I. y Rodríguez-Pérez, C. (2007). Valoración docente de las metodologías activas : un aspecto clave en el proceso de Convergencia Europea. *Aula Abierta* 35, 49–61.
- Mayoral, O. (2019). Las plantas como recurso didáctico. *La Botánica en la enseñanza de las Ciencias. Flora Montiberica*, 73, 93–99.
- Melo Niño, L., Buitrago, A., Cañada Cañada, F. y Mellado, V. (2016). Conocimiento didáctico del contenido declarado durante la enseñanza de la fuerza eléctrica en bachillerato: estudio de caso. *TED: Tecné, Episteme y Didaxis*, 39. <https://doi.org/10.17227/01203916.4580>
- Melo Niño, L. y Cañada Cañada, F. (2018). Emociones que emergen durante el análisis del conocimiento didáctico del contenido sobre el campo eléctrico. *Ciência & Educação (Bauru)*, 24(1), 57–70. <https://doi.org/10.1590/1516-731320180010005>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015). Orden ECD/1361/2015, de 3 de julio, por la que se establece el currículo de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato para el ámbito de gestión del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, y se regula su implantación, así como la evaluación continua y determinados aspectos organizativos de las etapas. BOE N° 163, jueves 9 de julio de 2015.
- Ministerio de Sanidad. (2021). Medidas de prevención, higiene y promoción de la salud frente a COVID-19 para centros educativos en el curso 2021-2022. Versión 29/06/2021.
- Monárrez Vásquez, H., Villa Ogando, A. y Ávila García, M. (2018). *Autoevaluación de la práctica docente*. https://www.researchgate.net/profile/Heriberto-Monarez-2/publication/328899195_Autoevaluacion_de_la_practica_docente/links/5bea3b42299bf1124fce2934/Autoevaluacion-de-la-practica-docente.pdf
- Mosquera Mena, R. A., Santamaría Poli, T. y López Almansa, J. C. (2015). Sistemas de transmisión del conocimiento etnobotánico de plantas silvestres comestibles en Turbo, Antioquia, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 6(1), 133. <https://doi.org/10.22490/21456453.1269>
- Natura (2000). Sierra Grande de Hornachos. <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ES0000072&release=11&form=Clean>
- Ortiz Granja, D. (2015). Constructivism as theory and teaching method. *Sophia*, 19(2), 93–110. <https://doi.org/10.17163/soph.n19.2015.04>
- Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población de estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Pardo de Santayana, M., Morales, R., Aceituno, L. y Molina, M. (2014). *Inventario Español de los conocimientos tradicionales relativos a la biodiversidad: Primera fase: Introducción, Metodología y fichas*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente <http://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/pubinv/RMV/387-394IECT.pdf>

- Pardo de Santayana, M. (2014). Etnobotánica e Inventario Español de Conocimientos Tradicionales. *Conservación Vegetal*, 18, 1-4.
- Pedraza Rodríguez, M. (2022). Proyecto de Innovación Educativa para educar en patrimonio en el ámbito de la Educación no formal a partir del entorno cercano the field of non-formal education from the immediate. *UNES*, 12(1), 101–114. <https://doi.org/10.30827/unes.i12.24101>
- Román, M., Tusa, C. y Tusa, F. (2021). Learning Strategies and Construction of Significant Learning. *Cumbres*, 7, 45–54. <http://doi.org/10.48190/cumbres.v7n1a4>
- Sánchez-Macías, I., Fontal-Merillas, O. y Rodríguez-Medina, J. (2019) La evaluación de aprendizajes: una práctica pendiente en educación patrimonial. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 33(94), 2. <https://doi.org/10.47553/rifop.v33i2.73325>
- Sánchez-Martín, J., Cañada Cañada, F. y Dávila Acedo, M. A. (2018). Emotional responses to innovative science teaching methods: Acquiring emotional data in a general science teacher education class. *Journal of Technology and Science Education*, 8(4), 346–359. <https://doi.org/10.3926/jotse.408>
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: A Conception of Teacher Knowledge. *American Educator*, 10(1), 4–14.
- Sistema Nacional de Salud. (2021). Aplicación de la legislación sobre la obligatoriedad del uso de mascarilla en centros educativos (Real Decreto 115/2022, de 8 de febrero, por el que se modifica la obligatoriedad del uso de mascarillas durante la situación de crisis sanitaria ocasionada).
- Sumathi, D. y Sathish Kumar, S. (2021). Innovative Method of Teaching in History - School Level. *Universe International Journal of Interdisciplinary Research*, 1(10), 1–7. <http://www.dois.org/doi/10.2021-85886251/UIJIR>
- Torres Toukoumidis, Á., Ramírez-Montoya, M. S. y Romero-Rodríguez, L. M. (2019). Valoración y evaluación de los Aprendizajes Basados en Juegos (GBL) en contextos e-learning. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 19(4), 109–128. <https://doi.org/10.14201/eks2018194109128>
- UNESCO (2015). *Plan de acción para la implementación de la Agenda 2030. Hacia una Estrategia Española de Desarrollo Sostenible*. Gobierno de España.
- UNESCO. (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivos de Aprendizaje*.
- Verde, A. y Fajardo, J. (2003). *La Etnobotánica en el currículo de Secundaria. Educar en el 2000*. Septiembre, 52-55.
- Verde, A., Benlloch, V. y Fajardo, J. (2006). La etnobotánica como recurso didáctico en la educación ambiental. *Nuestra Realidad Educativa* 35(1,2), 49-62.
- Verde, A., Valdés, A., Rivera, D., Fajardo, J., Obón, C., Ruíz-Gallardo, J. R., ... Piera, A. (2009). La Etnobiología como materia transversal en el currículo de Educación Secundaria. Una experiencia en Castilla la Mancha (España). *Revista de La Facultad de Educación de Albacete*, 24, 149.
- Vicens Vives. (2015). Programación Didáctica Biología y Geología 1 Extremadura. Vicens Vives.
- Vilches, A. y Gil, D. (2008). *¿Qué puede estar contribuyendo al desinterés del alumnado hacia los estudios científicos? Algunas propuestas de solución fundamentadas en la investigación educativa*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1305.3681>
- Vilches, A. y Pérez, G. (2010). ¿Cómo puede contribuir la Educación a la construcción de un futuro sostenible? *Revista Eureka*, 7, 297–315. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2010.v7.iextra.12

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Gutiérrez-García, L., Blanco-Salas, J., Sánchez-Martín, J. y Corbacho-Cuello, I. (2024). *Etnobotánica: ciencia de proximidad para la educación científica en la enseñanza secundaria. Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 47, 149-166. DOI: 10.7203/DCES.47.29492