

Biodiversidad y ecosistemas: una revisión sistemática en Didáctica de las Ciencias Experimentales (2012-2024)

Juliana Valencia 

Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Málaga. España
julianavalencia@uma.es

María del Carmen Acebal 

Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Málaga. España
mcacebal@uma.es

Antonio Joaquín Franco-Mariscal 

Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Málaga. España
anjoa@uma.es

[Recibido: 01 diciembre 2023, Revisado: 17 mayo 2024, Aprobado: 05 junio 2025]

Resumen: El conocimiento y comprensión de la biodiversidad y de los ecosistemas constituyen en el contexto actual una necesidad educativa. Este trabajo muestra una revisión sistemática de los artículos publicados en cinco revistas españolas de Didáctica de las Ciencias Experimentales entre 2012 y 2024, siguiendo los criterios de la declaración PRISMA. Los objetivos principales son identificar y describir los artículos publicados en dicho periodo sobre biodiversidad y/o ecosistemas abordando autoría, niveles educativos, temáticas, metodologías empleadas y aportaciones a la literatura. La revisión revela que los estudios realizados en estos temas son muy escasos, constituyendo el 5,54% de los trabajos publicados en el área. La mayoría de los autores se adscriben a departamentos de Didáctica de las Ciencias Experimentales y los trabajos se suelen centrar en secundaria y bachillerato. Aproximadamente la mitad de los estudios abordan temas relacionados con biodiversidad, mientras que los dedicados a ecosistemas constituyen la tercera parte. Las metodologías empleadas no muestran una tendencia clara, existiendo una gran representación de ellas. Las aportaciones a la literatura revelan ciertas estrategias que contribuyen significativamente a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de la biodiversidad y los ecosistemas, tales como el uso de metodologías centradas en proyectos y trabajos cooperativos, el uso de contextos reales, y la incorporación de prácticas científicas. A pesar de la situación de crisis ambiental a nivel planetario, la producción científica sobre esta temática en el ámbito de la Didáctica de las Ciencias Experimentales no ha sido muy abundante.

Palabras clave: Biodiversidad; Ecosistemas; Innovación educativa; Investigación educativa; Revisión bibliográfica.

Biodiversity and ecosystems: a systematic review in science education (2012-2024)

Abstract: The knowledge and understanding of biodiversity and ecosystems constitute an educational necessity in the current context. This study presents a systematic review of papers published in five Spanish journals of science education from 2012 to 2024, adhering to the PRISMA criteria for systematic reviews. The primary objectives encompass the identification and description of articles published during this period that delve into biodiversity and/or ecosystems. This involves examining authorship, educational levels, topics, employed methodologies, and contributions to literature. The findings reveal a notable scarcity of studies on these subjects, constituting a mere 5,54% of the published works in the field. The majority of authors are affiliated with departments specializing in science education, and their focus tends to be on secondary and high school education levels. Approximately half of the studies address topics related to biodiversity, while those dedicated to ecosystems make up one-third of the total. The methodologies utilized exhibit no discernible trend, with a diverse array of approaches being employed. Contributions to the literature reveal certain strategies that significantly help improve the teaching and learning process of biodiversity and ecosystems, such as the use of project-based and cooperative work methodologies, real-

world contexts, and the incorporation of scientific practices. Despite the prevailing global environmental crisis, the scientific output concerning this subject in science education has not been notably abundant.

Keywords: Biodiversity; Ecosystems; Educational innovation; Educational investigation; Bibliographic review.

Para citar este artículo: Valencia, J., Acebal, M. C. y Franco-Mariscal, A. J. (2025) Biodiversidad y ecosistemas: una revisión sistemática en Didáctica de las Ciencias Experimentales (2012-2024). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 22(2), 2105. http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2025.v22.i2.2105

Introducción

Realizar revisiones periódicas de la literatura en un área de conocimiento es fundamental, ya que da información acerca de las principales líneas de investigación en un rango de tiempo determinado y su evolución. En España, dentro del área de Didáctica de las Ciencias Experimentales (en adelante, DCE) se han realizado varios trabajos de este tipo como, por ejemplo, Pro Bueno (2009), Benarroch (2010), o Pro Bueno y Rodríguez Moreno (2011), que analizaron los trabajos presentados en congresos del área. Algunos más recientes, analizan la evolución de la DCE en nuestro país (Perales-Palacios, 2018) o las tendencias investigadoras en revistas españolas (Aguilera et al., 2021). Otros se centran en revisar temáticas más concretas, como plásticos (López-Fernández et al., 2022), agua (Ramírez-Segado et al., 2021), laboratorios virtuales (Campos y Benarroch, 2024), educación ambiental y educación para la sostenibilidad (Jiménez-Fontana y García-González, 2017), incorporación de las TIC (Marrero-Galván et al., 2021), indagación (Aguilera et al., 2018), etc. Sin embargo, no se ha encontrado ningún trabajo del área de revisión de la bibliografía española sobre biodiversidad y/o ecosistemas, lo que justifica este trabajo, así como su relevancia, como veremos seguidamente.

Desde hace décadas, nos enfrentamos a una crisis ecológica global que nos afecta como ciudadanos directa e indirectamente (Vilches y Gil, 2016), una realidad que distintos informes internacionales siguen corroborando en la actualidad (WWF, 2020; The Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC, 2022], Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2023). Estas circunstancias llevaron a que el Gobierno de España, entre otros, tomase conciencia de esta situación de emergencia, haciendo público un acuerdo por el que se aprobó la Declaración ante la Emergencia Climática y Ambiental en España (Gobierno de España, 2020), en la que se comprometía a adoptar 30 líneas de acción prioritarias. La línea 19, referente al ámbito educativo, recogía «reforzar la incorporación de los contenidos de cambio climático en el sistema educativo y aprobar en el año 2020 un Plan de Acción de Educación Ambiental para la Sostenibilidad» (p.6). En este contexto, se hace imprescindible promover programas de formación para que los docentes aborden temas como el cambio climático, la capacidad de regeneración de los recursos naturales, la conservación de ecosistemas o la pérdida de biodiversidad. Esta formación impactará en su futuro alumnado, pudiendo este efecto ser reiterativo durante todo el ejercicio de su vida profesional. Estas ideas conectan con la importancia de desarrollar competencias relacionadas con la transición ecológica desde la escuela (Morales, 2019).

El tema de biodiversidad o diversidad biológica, y su protección y conservación debería constituir una de las principales materias de interés en el entorno escolar según las recomendaciones de la UNESCO (2022). La biodiversidad fue definida por la ONU en el Convenio sobre Diversidad Biológica de Rio de Janeiro (1992) como «la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas

terrestres y marinos y otros sistemas acuáticos, y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas» (pp. 3-4).

Es, por tanto, un concepto complejo que involucra distintos niveles: la diversidad de especies que viven y han vivido en la Tierra teniendo en cuenta sus relaciones mutuas y con el medio, la diversidad de ecosistemas, y la diversidad genética que explica la variabilidad intraespecífica. En todos estos niveles es necesario tener en cuenta a la especie humana, que se integra con el medio, depende de él y tiene un gran impacto en la biodiversidad, por lo que habría que considerar también la diversidad cultural (García-Barros, 2018). Así pues, debería prestarse una especial atención en la enseñanza-aprendizaje de estas materias.

Los seres vivos, entre los que se incluyen los humanos, habitan un espacio, se relacionan entre sí y con el entorno en donde viven, conformando de este modo diferentes ecosistemas y dando lugar a flujos de energía, ciclos de materia, niveles tróficos, etc. que mantienen un frágil equilibrio. El estudio y comprensión de los ecosistemas es fundamental para entender la problemática socio-ambiental (Vilches y Gil, 2007). En consecuencia, la educación debería jugar un papel fundamental y relevante en la adquisición de conocimientos científicos adecuados y de una conciencia y responsabilidad hacia los seres vivos y las cuestiones ambientales, con el fin de ayudar al alumnado a adquirir una conciencia ambiental y las habilidades necesarias para la toma de decisiones argumentada como ciudadanos responsables y participativos en la sociedad, aspectos importantes en el desarrollo del pensamiento crítico del estudiantado (Blanco-López et al., 2017).

Proteger y conservar la biodiversidad y los ecosistemas, y la forma en la que los utilizamos (alimentación, salud, economía, etc.) se considera fundamental para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (OECD, 2018), especialmente los ODS 13 (acción por el clima), 14 (vida submarina) y 15 (vida de ecosistemas terrestres), ya que su uso debe ser sostenible. La gestión adecuada de la biodiversidad en los programas de formación del profesorado se hace crucial, contribuyendo con ello al desarrollo del ODS 4 (educación de calidad), asegurando una buena formación tanto de las generaciones futuras como de las personas a lo largo de la vida, lo que redundará en beneficio de todos. De hecho, el Plan de Acción de Educación Ambiental para la Sostenibilidad (PAEAS 2021-2025) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y Ministerio de Educación y Formación Profesional (2021), indica que «la educación para el desarrollo sostenible y para la ciudadanía mundial se tendrá en cuenta en los procesos de formación del profesorado y en el acceso a la función docente, y que en 2025 todo el personal docente deberá haber recibido cualificación en las metas establecidas en la Agenda 2030» (p.12).

Todos estos aspectos justifican la realización de investigaciones educativas sobre biodiversidad y ecosistemas.

La enseñanza de la biodiversidad y ecosistemas

Diversos estudios, tanto a nivel nacional como internacional, han abordado la enseñanza y el aprendizaje de contenidos relacionados con la biodiversidad y los ecosistemas en el marco de la educación ambiental (Ardoín et al., 2020; Bock y Wickings, 2025), reconociendo su importancia en la educación científica y en la formación de una ciudadanía ambientalmente responsable. Investigaciones previas han explorado las concepciones del alumnado, las dificultades de aprendizaje y las estrategias didácticas

eficaces para abordar estos temas en distintos niveles educativos (Castaño y Guerra, 2020; García-Ulloa y Bugallo-Rodríguez, 2021; Leach et al., 1995).

En este sentido, Bermúdez et al. (2014), señalaron los principales problemas en la enseñanza-aprendizaje de la biodiversidad, entre las que se encuentran la utilización de los términos biodiversidad y número de especies como sinónimos; el reconocimiento y valoración de especies, principalmente animales y en menor medida vegetales; y la valoración de la conservación de la biodiversidad solamente asociada al aprovechamiento humano (alimentos, medicinas, etc.). Fuentes y Rivadulla (2018) encontraron que el alumnado que termina su enseñanza obligatoria en España focaliza la biodiversidad en el nivel de diversidad de poblaciones y de modo descriptivo, y muy pocos incluyen la diversidad de ecosistemas, o la cultural, concluyendo que se hace necesario aumentar el grado de argumentación en cada uno de los niveles que incluye el término biodiversidad.

En relación con la enseñanza de los ecosistemas, la principal dificultad radica en que los diferentes elementos que los componen no pueden estudiarse de forma individual (Rojero, 1999; Sander et al., 2006), por lo que su enseñanza debe abordarse progresivamente (Del Carmen, 1999). Según Fuentes y García Barros (2015) se recomienda comenzar por los elementos más familiares, como las relaciones tróficas, para introducir después otros más complejos. En este sentido, establecer elementos comunes a todos los ecosistemas, como los niveles tróficos, puede servir de andamiaje para comprender su estructura y complejidad (Rojero, 1999). En los últimos años ha aumentado el interés por la protección del medio marino, dando lugar principalmente a investigaciones centradas en la biodiversidad marina (Giovos et al., 2020; Tsoi et al., 2016) o en una visión global del entorno oceánico (Mogias et al., 2019). Sin embargo, estos estudios rara vez abordan el modelo de ecosistema (García-Ulloa y Bugallo-Rodríguez, 2021).

Asimismo, se han publicado trabajos que analizan las tendencias, enfoques pedagógicos y retos asociados a la educación ambiental, en los que tienen cabida la biodiversidad y los ecosistemas (Ardoín et al., 2020; Pérez-Mesa, 2019), las cuales no solo contextualizan el estado actual del campo, sino que también subrayan la necesidad de nuevas propuestas para su enseñanza-aprendizaje.

Por otra parte, la visión del profesorado sobre el medio ambiente y la biodiversidad suele ser sesgada, fragmentada e incompleta, lo que supone un grave problema al ofrecer una adecuada formación a su alumnado (Morón Monge et al., 2020). Si el profesorado no conoce la complejidad del concepto de biodiversidad, es difícil que pueda promover entre su alumnado una competencia científica y ecológica (Wolff y Skarstein, 2020). A partir del concepto inicial que el alumnado tenga sobre biodiversidad le permitirá construir e integrar nuevos conocimientos relacionados con el tema (Bermúdez y De Longhi, 2006).

En base a lo expuesto, debemos preguntarnos si la investigación en DCE publicada a nivel nacional está abordando y contribuyendo al entendimiento de la biodiversidad y los ecosistemas.

Objetivos

Esta investigación plantea un estudio exploratorio y descriptivo sobre el estado actual de la investigación en DCE sobre biodiversidad y ecosistemas publicada en el contexto español en los últimos trece años.

Este trabajo aborda los siguientes objetivos:

- Identificar y describir la investigación e innovación didáctica sobre biodiversidad y ecosistemas publicada en el periodo 2012-2024 en una selección de revistas científicas españolas del área de DCE.
- Estudiar el perfil de la autoría de estas publicaciones.
- Conocer los niveles educativos en los que se desarrollan estos trabajos.
- Analizar las principales temáticas abordadas y las metodologías empleadas.
- Analizar las aportaciones a la literatura de los distintos estudios.

A partir de estos objetivos se plantean las siguientes preguntas de investigación (PI):

- PI1: ¿Qué proporción de la investigación e innovación en DCE en el periodo estudiado se centra en el estudio de la biodiversidad y los ecosistemas?
- PI2: ¿Cuál es el perfil de autoría de estos trabajos y qué tipo de colaboraciones existen en estas investigaciones entre profesorado especialista en DCE y profesorado no universitario?
- PI3: ¿En qué nivel educativo se realizan los estudios?
- PI4: ¿Qué temas relacionados con biodiversidad y ecosistemas se abordan, y con qué metodología o enfoque de enseñanza?
- PI5: ¿Cuáles son las principales aportaciones que derivan de estos trabajos?

Método

El método utilizado en este trabajo fue una revisión sistemática, conforme a las directrices de la Declaración PRISMA 2020 (Page et al., 2021), que reemplaza a la versión anterior (Urrutia y Bonfill, 2010). Esta nueva metodología nos permite evaluar con mayor fiabilidad los estudios utilizados. En primer lugar, se describe la muestra de revistas seleccionadas y, a continuación, el procedimiento seguido para la selección de artículos y para el análisis sistemático de su contenido.

Muestra

Para la elección de la muestra de estudio, en primer lugar, se optó por seleccionar revistas españolas de DCE indexadas en el primer o segundo cuartil de las bases de datos Journal Citations Reports (JCR) o Scimago Journal Rank (SJR). Este criterio resultó ser muy exigente, ya que a nivel nacional solo reunían este requisito Enseñanza de las Ciencias y Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Por este motivo, se añadieron revistas del área indexadas en Latindex y Dialnet métricas en el primer o segundo cuartil, con influencia importante en el ámbito iberoamericano y que hubiesen sido también utilizadas en otros estudios previos (Aguilera et al., 2018, 2021; Manchón y García-Carmona, 2018; Marrero-Galván et al., 2021; López-Fernández et al., 2022). Finalmente, la muestra estuvo constituida por cinco revistas, que se recogen en la tabla 1 junto con los criterios de calidad, mostrando la posición de cada revista en el último año estudiado. Como se observa, muchas de ellas reúnen, además de los criterios establecidos, tener sello de calidad de la FECYT o estar indexadas en JCR (WOS) o SJR.

Tabla 1. Revistas analizadas y criterios de calidad considerados en el último año.

Criterios de calidad de las revistas	JCR	SJR	Sello de calidad FECYT	Latindex (Características cumplidas)	INRECS Educación	Dialnet métricas
Enseñanza de las Ciencias (EC)	Q3	Q2	Sí	34	Q1	C1
Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales (ALB)			Sí	32	Q1	C3
Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias (RE)	Q2	Q3	Sí	35	Q1	C1
Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales (DCES)			No	32	Q1	C2
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)			No	26	Q1	C3

Estrategia de búsqueda

Para la fase de identificación se utilizaron las dos principales bases de datos reconocidas internacionalmente en el ámbito de la educación: Web of Science (WoS) y Scopus-Elsevier (Scopus), donde se restringió la búsqueda para las revistas y años indicados (2012-2024), utilizando como palabras clave «biodiversidad» o «ecosistemas» (en cualquier parte del documento). Al no estar todas las revistas disponibles en esas bases de datos, esta misma búsqueda se repitió en la base de datos de Google Académico, así como en los buscadores de cada revista seleccionada. Para la revista Alambique, se hizo una búsqueda manual más detallada (número a número de la revista), ya que esta publicación no cuenta con un buscador demasiado preciso.

Criterios de selección

Para responder a las preguntas de investigación se establecieron varios criterios de inclusión (CI) y de exclusión (CE). Los CI fueron: (1) artículos pertenecientes a las revistas seleccionadas que contuvieran los términos de búsqueda en cualquier parte del documento, y (2) artículos que hubieran sido publicados en el rango de fechas acotado (2012-2024). Se utilizaron como CE: (1) artículos que estuvieran duplicados en los distintos buscadores utilizados; (2) artículos que pertenecieran a números especiales o monográficos (como actas de congresos), o que estuvieran tipificados como comentarios, reseñas, información, o que sirvieran de presentación para un volumen determinado; (3) registros que no correspondían a las revistas seleccionadas (a pesar de introducir en los distintos buscadores el nombre de la revista en cuestión, alguno de los resultados fueron un Trabajo Fin de Máster, una tesis doctoral, o la revista Eureka de Ciencias Físicas); (4) artículos cuyo año de publicación estuviera fuera del rango establecido (aunque se estableció el rango de fecha como criterio de inclusión en la búsqueda, algunos resultados indicaban una fecha de digitalización dentro del rango, pero su publicación original era más antigua, por lo que fueron excluidos) y (5) artículos en los que los términos de búsqueda se encontraban de manera anecdótica en el texto (p.e. «los seres vivos habitan en ecosistemas»), o en las referencias bibliográficas, o se incluyeran simplemente como parte del currículum educativo, o bien, aunque incluyeran las palabras de búsqueda, los objetivos o tema principal del estudio eran diferentes al que nos ocupa (p.e. Cantó Domènech et al., 2017; Lorenzo Rial et al., 2019; Martín-Ferrer et al., 2022; Mazas Gil et al., 2020; Pérez Murugó et al., 2016; Ramírez-Muñoz et al., 2023, etc.).

Procedimiento de selección de artículos

La figura 1 muestra el diagrama de flujo del proceso según las recomendaciones PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

El número total de registros identificados en las distintas bases de datos fue de 519 (WOS = 33; Scopus = 79; Google Académico = 296; buscadores de revistas = 111). Tras la eliminación de registros duplicados (CE1) y no adecuados (CE2, CE3 y CE4), el número de registros fue de 258. En el siguiente paso se revisó el texto de los artículos y se aplicó el CE5, por lo que se obtuvo un total de 120 artículos que se encuentran ordenados alfabéticamente por autor en el Anexo.

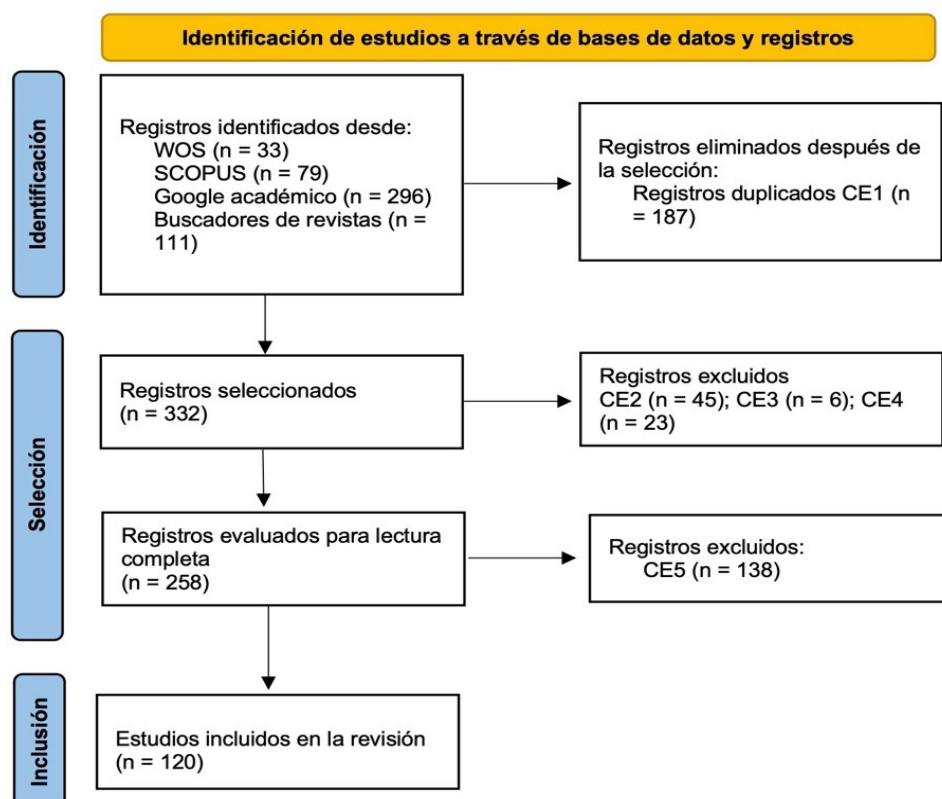


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de artículos siguiendo la declaración PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

Procedimiento para el análisis sistemático del contenido de los artículos

Una vez seleccionados los artículos, la primera autora realizó una lectura de cada uno de ellos y categorizó los siguientes aspectos de manera deductiva: características de la revista, autoría, nivel educativo, temática, metodología empleada y aportaciones derivadas de los trabajos. A partir de dicha propuesta, los otros dos autores hicieron su valoración, indicando sus coincidencias, dudas o desacuerdos. En el caso de que algún artículo pudiera incluirse en más de una categoría, los investigadores, por consenso, lo ubicaron en la categoría que era tratada mayoritariamente (p.e. Pitarch García, 2016 podría incluirse como aprendizaje basado en problemas o como uso de recursos TIC, se optó por lo primero).

A continuación, se describen las unidades de análisis establecidas:

- Revista a la que pertenece el artículo y año de publicación.

- Autoría del trabajo:
 - Número de autores por artículo: un autor, dos autores, tres autores, más de tres autores. También resulta interesante conocer el número máximo de autores, así como su media y moda.
 - Aportaciones por autor en el conjunto de revistas y periodo analizado: un artículo, dos artículos, tres artículos, más de tres artículos.
 - Afiliación de los autores: educación primaria, secundaria y bachillerato, DCE, ciencias puras, y otros. Dentro de esta última categoría se recogieron aquellas afiliaciones que no podían encuadrarse en las anteriores (museos, gobiernos autonómicos, etc.).
 - Mestizaje de los autores, entendido como colaboración de autores con otros de distinto nivel educativo, p.e., un investigador de DCE con un profesor de educación secundaria. En este análisis no se consideraron las publicaciones firmadas por un solo autor.
 - Adscripción geográfica de los autores atendiendo a su afiliación.
- Nivel educativo en el que se enfoca el estudio:
 - Educación infantil.
 - Educación primaria: esta categoría engloba trabajos específicos de este nivel educativo, así como cinco estudios que comprenden, junto a la educación primaria, el primer nivel de secundaria. También se incluyó un trabajo que abarcaba educación infantil, primaria y secundaria.
 - Educación secundaria obligatoria y bachillerato: esta categoría agrupa trabajos referidos a los niveles educativos de secundaria o bachillerato, así como aquellos que abarcan ambas etapas. Además, se incluyó un trabajo que cubría la totalidad de la educación primaria, secundaria y bachillerato.
 - Educación universitaria en grados en ciencias: esta categoría engloba trabajos realizados con alumnado universitario pertenecientes a grados de ciencias (en este trabajo se encontraron Biología, Biotecnología y Análisis Ambiental) e incluye también un estudio en el que participaban, además de estudiantes universitarios, alumnado de bachillerato.
 - Profesorado en formación inicial y en ejercicio: incluye estudios con profesorado y, además, incluye tres trabajos que abarcan estudiantes de secundaria o bachillerato, y dos del primer año de una carrera de ciencias (uno del Grado en Farmacia y otro del Grado en Biología), junto con la formación inicial del profesorado.
 - Otros: perfil de estudiantes no mencionados o trabajos referidos al público que visita un museo, o a los propios monitores de los museos.
- Temática principal:
 - Biodiversidad general: incluye trabajos cuya temática no se centra en un aspecto concreto. Algunos ejemplos son enseñanza y transposición didáctica de la biodiversidad, su clasificación, tratamiento de la biodiversidad en los libros de texto, tratamiento de bienes y servicios que aporta la biodiversidad, propuestas de progresión para su estudio, la concepción de la biodiversidad,

mejora de la argumentación y toma de decisiones sobre conservación de la biodiversidad, identificación de especies, reflexiones sobre el contenido a enseñar, etc.).

- Biodiversidad animal: se centra en algún aspecto concerniente al reino animal (p.e., prácticas de laboratorio, egagrópilas, identificación y clasificación de vertebrados, animales de la amazonia, etc.).
- Biodiversidad vegetal: se centra en aspectos relacionados con el reino vegetal (p.e., jardines botánicos, huertos ecodidácticos, itinerarios botánicos, uso de árboles evolutivos para la enseñanza de la biodiversidad vegetal, las plantas en los libros de texto, etc.).
- Concienciación ambiental: estudios relacionados con el consumo, la contaminación o la conciencia ambiental (p.e., proyectos de mejora de conciencia ambiental, contaminación de aguas, contaminación por plásticos, alfabetización ambiental, impacto ambiental de la alimentación, problemáticas ambientales en libros de texto, sostenibilidad, uso de cuentos para despertar el sentido crítico ambiental, etc.).
- Ecosistema general: trabajos que abordan los ecosistemas de manera general (p.e., paisaje, simuladores de ecosistemas, imágenes de libros de texto, ecosistema como contexto del pensamiento evolutivo, ciclos biogeoquímicos, eficiencia ecológica, interacción entre poblaciones, problemas en ecología, etc.).
- Ecosistema terrestre: trabajos que específicamente se ocupan de temas relacionados con los ecosistemas terrestres (p.e., estudio del suelo, descomponedores, cultivo del suelo, vida en los suelos, ecosistema con dunas, etc.).
- Ecosistema acuático: estudios enfocados a este ecosistema, tanto de agua dulce como marinos (p.e., estudio de un torrente, inundación fluvial, dragado de un río, sistema acuapónico, cultura oceánica, etc.).
- Otras temáticas: tratan temas muy generales de difícil clasificación (p.e., representaciones cartesianas, observación de lo pequeño para comprender lo grande, etc.).
- Metodología didáctica empleada: entendiéndose como la intervención didáctica que se propone o se analiza como objeto educativo. Incluye:
 - Aprendizaje basado en problemas o en proyectos (ABP).
 - Aprendizaje servicio.
 - Gamificación.
 - Argumentación científica.
 - Indagación.
 - Modelización.
 - Museos.
 - Recursos (p.e., salidas fuera del aula, recursos TIC, vídeos, cuentos, cine, cuadernos de campo, jardín botánico, huerto, etc.).

- No asignables (trabajos que abordan aspectos no relacionados con la metodología didáctica como análisis curricular, análisis de libros de texto o análisis teórico).
- Aportaciones derivadas de los trabajos:
 - Adecuación: trabajos que ponen de manifiesto la necesidad de adecuación (o una mejor adecuación) en los libros de texto de los contenidos e imágenes sobre biodiversidad, ecosistemas y conciencia ambiental, así como de los contenidos sobre estos aspectos en los museos etnográficos.
 - Conocimientos previos y claves: artículos en los que se destaca la importancia de los conocimientos previos del alumnado, así como de la adquisición de conocimientos básicos para comprender mejor la biodiversidad y los ecosistemas.
 - Contexto real: trabajos que resaltan la relevancia de emplear contextos reales (huerto, patio, jardín botánico, paisaje, exposición itinerante, bacterias, polinizadores, animales vertebrados, invertebrados, etc.) para mejorar el aprendizaje de la biodiversidad, los ecosistemas y la conciencia ambiental.
 - Currículum: estudios que subrayan la importancia de incorporar más contenidos sobre biodiversidad en el currículo oficial.
 - Edades tempranas: trabajos que resaltan la relevancia de promover el aprendizaje de la biodiversidad desde edades tempranas.
 - Emociones: trabajos que destacan la importancia de las emociones para mejorar el aprendizaje de biodiversidad y ecosistemas.
 - Metodología: trabajos que resaltan que el uso de ciertas metodologías (ABP, aprendizaje servicio, CTS, trabajo cooperativo, trabajos prácticos, salidas de campo, etc.) mejora el aprendizaje de biodiversidad, ecosistemas y conciencia ambiental.
 - Herramientas para el aprendizaje: trabajos que subrayan el uso de ciertas herramientas para mejorar el aprendizaje de los temas tratados, tales como representaciones gráficas, modelo eco-evo, modelos de flujo de energía y pirámides tróficas, pensamiento causal.
 - Prácticas científicas: trabajos que concluyen que las prácticas científicas de argumentación, indagación y modelización mejoran el aprendizaje de biodiversidad y ecosistemas, así como de la conciencia ambiental.
 - Problemas reales: trabajos que resaltan que la utilización de problemas reales en el aula mejora el aprendizaje de los temas abordados.
 - Progresión de conocimientos: trabajos que subrayan que estudiantes con menos formación inicial en biología, experimentan mayores progresos en el aprendizaje de ecosistemas tras su formación.
 - No aporta conclusiones: trabajos que no incluyen conclusiones en el estudio.

Resultados

Publicaciones en los últimos 13 años

De los 120 artículos seleccionados tras la eliminación de registros duplicados y no adecuados, solo 109 contenían palabras clave. El 78,90% no incluía «biodiversidad» ni «ecosistemas» en el listado de palabras clave, el 13,76% incluía la palabra clave «biodiversidad», el 6,42% «ecosistemas» y solo un 0,92%, ambas palabras.

La media de artículos publicados por año sobre estos temas fue de 9,23%, con una distribución notablemente desigual. El año con mayor número de publicaciones fue 2018, con 17 trabajos, y el de menor, 2012 con solo tres (figura 2). Esta desigualdad en el número de publicaciones podría deberse a las distintas acciones sobre sostenibilidad propuestas en los últimos años tanto a nivel internacional como nacional, como a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ONU, 2015) o la Agenda 2030. El incremento observado en el año 2018, se puede explicar porque casi la mitad (8) de los artículos seleccionados corresponden a un número de la revista ALB dedicado a biodiversidad.

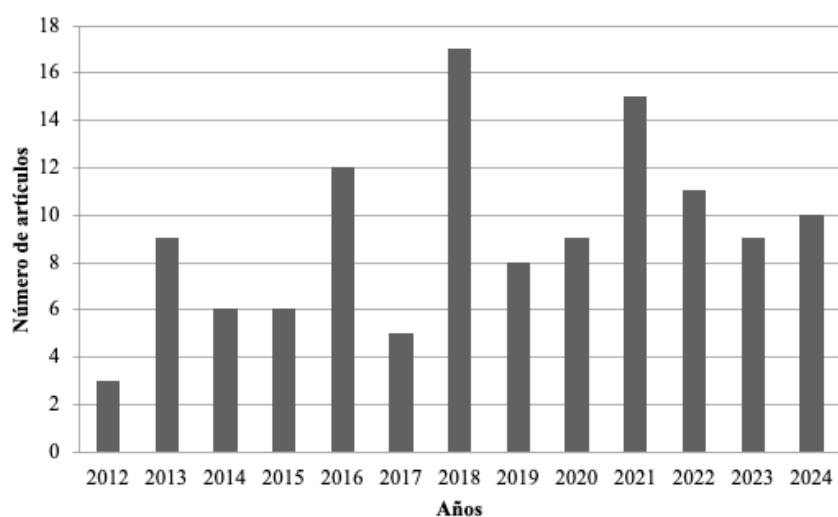


Figura 2. Distribución por años de los 120 artículos seleccionados para el periodo de estudio (2012-2024).

Al estudiar la proporción de artículos que abordan estos temas respecto al total de publicaciones en las cinco revistas, se observa que solo representa el 5,54% de las 2.166 publicaciones durante los 13 años considerados. Analizando cada revista, se aprecia que el porcentaje más alto fue para RE (8,86%) y el más bajo para REEC (2,36%) (figura 3).

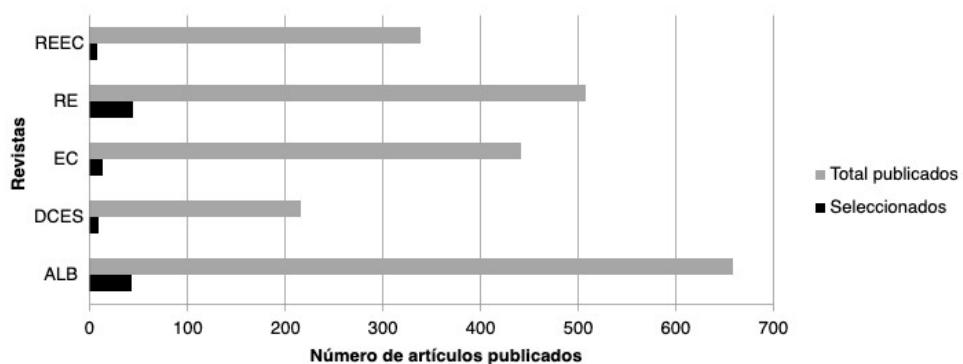


Figura 3. Total de artículos publicados en cada revista (en gris) y artículos sobre biodiversidad y/o ecosistemas (en negro) desde 2012 hasta 2024.

Estos resultados permiten hacer una valoración de que el número de publicaciones sobre el tema es muy escaso, como ocurre en otras temáticas ambientales como plásticos, donde los artículos a nivel nacional en el periodo 2010-2019 fue del 3,4% (López-Fernández et al., 2022) y, en general, en otras revisiones sobre educación ambiental y educación para la sostenibilidad, donde suponen el 7,2% en el periodo 2006-2015 (Jiménez-Fontana y García González, 2017), o incluso en temas afines para trabajar biodiversidad y ecosistemas como pueden ser las salidas de campo, donde Aguilera (2018) encontró en su revisión entre 2000 y 2017 un porcentaje de 9,8% de artículos con esa temática.

Autoría

El número de autores que firma cada uno de los 120 artículos se mueve en un rango de 1 a 11, siendo la media de 2,58 autores por artículo y la moda de 2, mostrándose la distribución de frecuencias en la tabla 2. Excepcionalmente se encuentran dos artículos con cinco autores, uno con nueve y otro con once, lo que no suele ser habitual en DCE. Cabe destacar que las publicaciones con un único firmante son poco frecuentes, suponiendo solo el 15,83% del total de artículos considerados. En otras revisiones del área de DCE en el ámbito español el resultado fue similar, constituyendo los porcentajes más elevados de autoría los estudios con dos y/o tres autores (Marrero-Galván et al., 2021; Pro Bueno, 2009).

Los artículos están firmados por un total de 249 autores diferentes, de los que poco más del 85% firma solamente un artículo (tabla 2), constituyendo los que firman más de tres trabajos poco menos del 3% del total. Aguilera et al. (2018), en su trabajo de revisión sobre la enseñanza de las ciencias basada en indagación, encontraron que el porcentaje de autores que firma un solo trabajo fue del 71%.

Tabla 2. Distribución de frecuencias del número de autores de los trabajos seleccionados y número de artículos por autor.

		Frecuencia	Porcentaje
Número de autores por artículo	Un autor	19	15,83
	Dos autores	44	36,67
	Tres autores	40	33,33
	Más de tres	17	14,17
Número de artículos por autor	Un artículo	213	85,54
	Dos artículos	23	9,24
	Tres artículos	6	2,41
	Más de tres artículos	7	2,81

El análisis de la afiliación mostró que el 64,26% de los autores pertenecía a departamentos de DCE, seguidos en menor proporción por autores pertenecientes a ciencias puras (biología, botánica, etc.) (18,88%) y secundaria y bachillerato (10,44%). Los autores recogidos en la categoría «otros» suponen un 5,62%.

El análisis de los datos permite destacar que el porcentaje de autores de primaria es muy reducido, apenas un 0,80%. Este resultado es preocupante, y debe mejorarse puesto que es en la etapa de primaria donde se inicia el estudio de la biodiversidad y los ecosistemas. En este sentido, la divulgación de trabajos que muestren buenas prácticas en esta etapa educativa ayudaría al profesorado a conocer nuevas formas de afrontar esta temática en el aula.

De los 101 artículos que cumplían los requisitos de mestizaje, el 74,26% estaba firmado por autores del mismo nivel educativo, correspondiendo el resto 25,74% a colaboraciones entre distintas etapas (mestizaje). En 25 de los 26 casos de mestizaje, intervino algún autor del área de DCE, siendo la cooperación más frecuente la establecida entre estos y los profesionales de educación secundaria y bachillerato (10 publicaciones). Se encontraron también siete trabajos que mostraban colaboraciones entre autores de DCE y autores de ciencias puras, y solamente una en la que colaboraban DCE con docentes de primaria. Cabe destacar, que la revisión realizada por Pro (2009) describe que un 43% de los trabajos no presentaban mestizaje, pero si descontamos aquellos casos en los que solo firma un autor y los que se desconoce su afiliación, este porcentaje se eleva hasta el 61%.

El 74,30% de los 249 autores pertenecía a alguna entidad española. Argentina fue el siguiente país más representado (9,64%), seguido de Brasil (4,42%) y México (4,02%). Colombia y Reino Unido, suponen poco más del 2% cada uno de ellos. Chile cuenta con 3 autores (1,20%) y Costa Rica con dos, lo que supone un 0,80%. Finalmente, Uruguay, Italia y Ecuador solo contaron con un autor (0,40%). Estos resultados son coincidentes con el estudio de Aguilera et al. (2021) sobre tendencias investigadoras en enseñanza de las ciencias en revistas españolas entre 2014 y 2018, que reveló que casi el 60% de los autores pertenecía a alguna institución española.

Dado que la mayoría de los autores firmaba sus trabajos dentro de alguna entidad española, se analizó en qué medida estaban representadas las distintas comunidades autonómicas. La figura 4 muestra un mapa de España donde se indica el porcentaje de autorías con el que contribuyen las distintas autonomías.

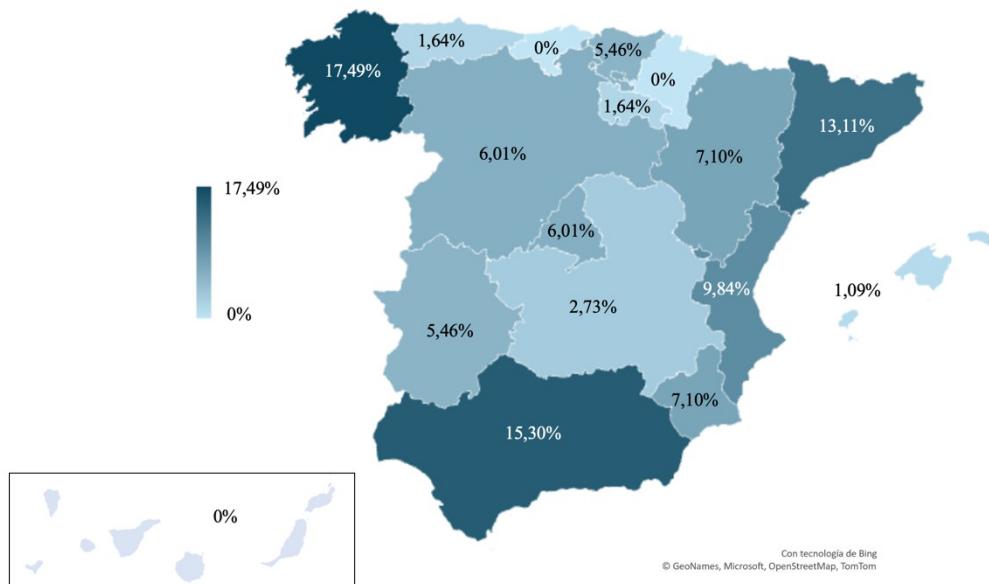


Figura 4. Mapa de España indicando la contribución al porcentaje de autorías de cada comunidad autónoma.

Se observa que Andalucía es una de las comunidades autónomas con mayor número de autores firmantes (15,30%). Quizás podamos pensar que se deba a que se trata de la comunidad autónoma con mayor número de universidades públicas (una por provincia, excepto Sevilla que cuenta con dos, a las que hay que añadir la Universidad Internacional de Andalucía y los centros asociados de la UNED). Sin embargo, este resultado contrasta con el porcentaje encontrado para la comunidad de Galicia, que cuenta solo con cuatro universidades y ostenta el primer puesto en el porcentaje de autorías (17,49%). Por tanto, contar con un mayor o menor número de profesorado no garantiza que se publique en

cualquier tema de estudio, sino que este vendrá determinado por las líneas de los distintos grupos de investigación. De este modo, observamos que, por ejemplo, a pesar de que Cantabria y la Región de Murcia cuentan con el mismo número de universidades públicas (tres), muestran porcentajes diferentes. Murcia ocupa el quinto lugar con un (7,10%), mientras que Cantabria no está representada, al igual que las comunidades de Navarra, Islas Canarias y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla. En este último caso, podría deberse a que, a nivel universitario, ambas ciudades autónomas están adscritas a la Universidad de Granada.

Nivel educativo

La tabla 3 recoge los resultados obtenidos para las categorías establecidas en cuanto al nivel educativo indicado en el trabajo. Se observa que, más de la mitad de las publicaciones se realizan en el ámbito de la educación secundaria obligatoria y bachillerato (51,67%), siendo el siguiente nivel educativo con mayor número de publicaciones el de profesorado en formación inicial y en ejercicio (17,50%). Cabe destacar el escaso número de publicaciones centradas en educación infantil (1,67%), coincidiendo este resultado con los trabajos de revisión de Aguilera (2018) y López-Fernández et al. (2022), que concluyen que la educación infantil es la «gran olvidada» de la DCE.

Tabla 3. Frecuencia y porcentaje de trabajos publicados en cada nivel educativo y porcentaje que representan respecto al total.

Nivel educativo	Frecuencia	Porcentaje (%)
Educación infantil	2	1,67
Educación primaria	18	15,00
Educación secundaria obligatoria y/o bachillerato	62	51,67
Educación universitaria en Grados en Ciencias	3	2,50
Profesorado en formación inicial y/o en ejercicio	21	17,50
Otros	14	11,67

Temática

La figura 5 ilustra el porcentaje de cada categoría para las temáticas establecidas, así como los trabajos revisados que se asocian a cada una de ellas.

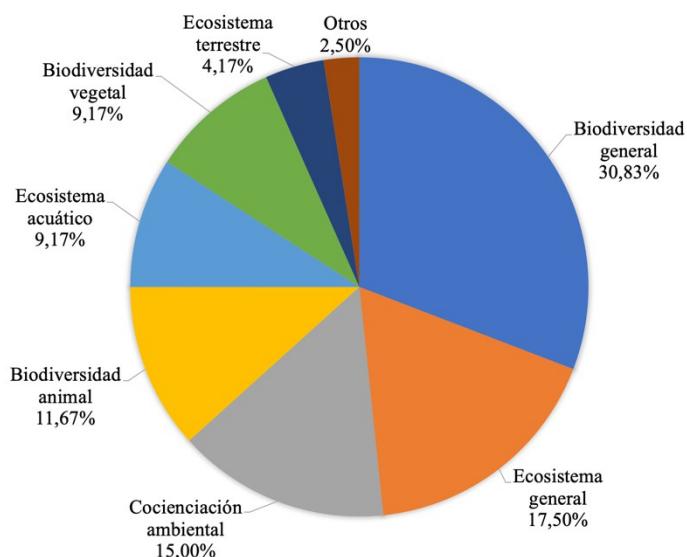
Se observa que algo más de la mitad de los artículos publicados (51,67%) se centran en temas relacionados con «biodiversidad», en tanto que los que se ocupan de «ecosistemas» suponen un 30,83%. Estos resultados están acordes con el estudio de Fuentes y Rivadulla (2018) que encontraron que muy pocos estudiantes que terminan la enseñanza obligatoria en España incluyen la diversidad de ecosistemas al tratar la biodiversidad. La menor presencia de ecosistemas también está relacionada con la complejidad en su enseñanza que supone la relación entre los elementos del ecosistema (Leach et al., 1995; Rojero, 1999; Sander et al., 2006).

Un análisis por temáticas, revela que la temática con mayor proporción (30,83%) es «biodiversidad general», siendo «ecosistema general» la siguiente con un 17,50%. «concienciación ambiental» está representada con un 15,00%, a pesar de la importancia que supone contar con una ciudadanía concienciada y comprometida con el medio ambiente (Ardoín et al., 2020).

Cabe destacar que la proporción de artículos con temática referida a «biodiversidad vegetal» (9,17%) es algo menor que la de «biodiversidad animal» (11,67%). Desde nuestro punto de vista estos porcentajes son escasos para paliar desde la educación las dificultades

mostradas en la literatura relativas, por un lado, a la relación de biodiversidad con reconocimiento de especies, principalmente animales y en menor grado vegetales (Bermúdez et al., 2014), y por otro lado, al hecho de que las plantas son poco conocidas y apreciadas por la mayoría de la población, produciéndose lo que se ha denominado como «ceguera a las plantas» (Wandersee y Shussler, 1999).

Asimismo, se observa una escasa representación de los ecosistemas acuáticos (9,17%) y terrestres (4,17%) en la literatura educativa. En cuanto a los primeros, aunque en los últimos años ha crecido el interés por la conservación del medio marino, lo que ha impulsado estudios centrados en este ámbito, la mayoría se enfoca en la biodiversidad marina (Giovos et al., 2020; Tsoi et al., 2016) o en aspectos generales del entorno marino (Mogias et al., 2019), sin abordar específicamente el modelo de ecosistema (García-Ulloa y Bugallo-Rodríguez, 2021).



- Biodiversidad general: 6, 7, 8, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 32, 37, 38, 42, 45, 51, 52, 53, 61, 77, 78, 94, 99, 103, 104, 107, 109, 114, 115, 117, 118, 119.
- Ecosistema general: 13, 24, 29, 30, 33, 35, 39, 40, 41, 44, 48, 49, 50, 56, 59, 65, 73, 75, 81, 92, 111.
- Cocienciación ambiental: 4, 11, 25, 26, 46, 55, 57, 69, 70, 71, 74, 80, 82, 83, 84, 100, 101, 110.
- Biodiversidad animal: 1, 31, 62, 66, 72, 76, 87, 89, 90, 93, 98, 105, 106, 120.
- Ecosistema acuático: 2, 9, 18, 36, 43, 47, 60, 63, 64, 67, 88.
- Biodiversidad vegetal: 3, 5, 68, 86, 91, 95, 96, 97, 108, 112, 116.
- Ecosistema Terrestre: 34, 54, 79, 102, 113.
- Otros: 10, 58, 85.

Figura 5. Porcentaje de artículos de cada categoría temática y autoría de los mismos (de acuerdo con la numeración asignada en el Anexo).

Metodología

La figura 6 ilustra de manera gráfica la proporción de las categorías establecidas para metodología, así como los trabajos asociados a cada una de ellas. Se aprecia que no predomina ninguna categoría en particular ya que, a excepción de «recurso» (29,17%), el resto aparece con porcentajes inferiores al 15%. Destaca el auge de las tres prácticas científicas (indagación, argumentación y modelización) (Caamaño, 2011) también en este campo, cuyo total alcanza el 27,50%. La diversidad de metodologías identificadas contribuye significativamente al proceso de enseñanza-aprendizaje, dado que los conceptos

de biodiversidad y ecosistemas son complejos (Wolff y Skarstein, 2020). Asimismo, estas metodologías podrían ayudar a construir nuevos conocimientos a partir de la comprensión inicial del alumnado sobre estos temas (Bermúdez y De Longhi, 2006).

Por último, destaca el elevado porcentaje de trabajos (19,17%) que no emplean metodologías didácticas y que se han agrupado en la categoría «no asignables», al referirse a análisis curricular, teóricos o de libros de texto.

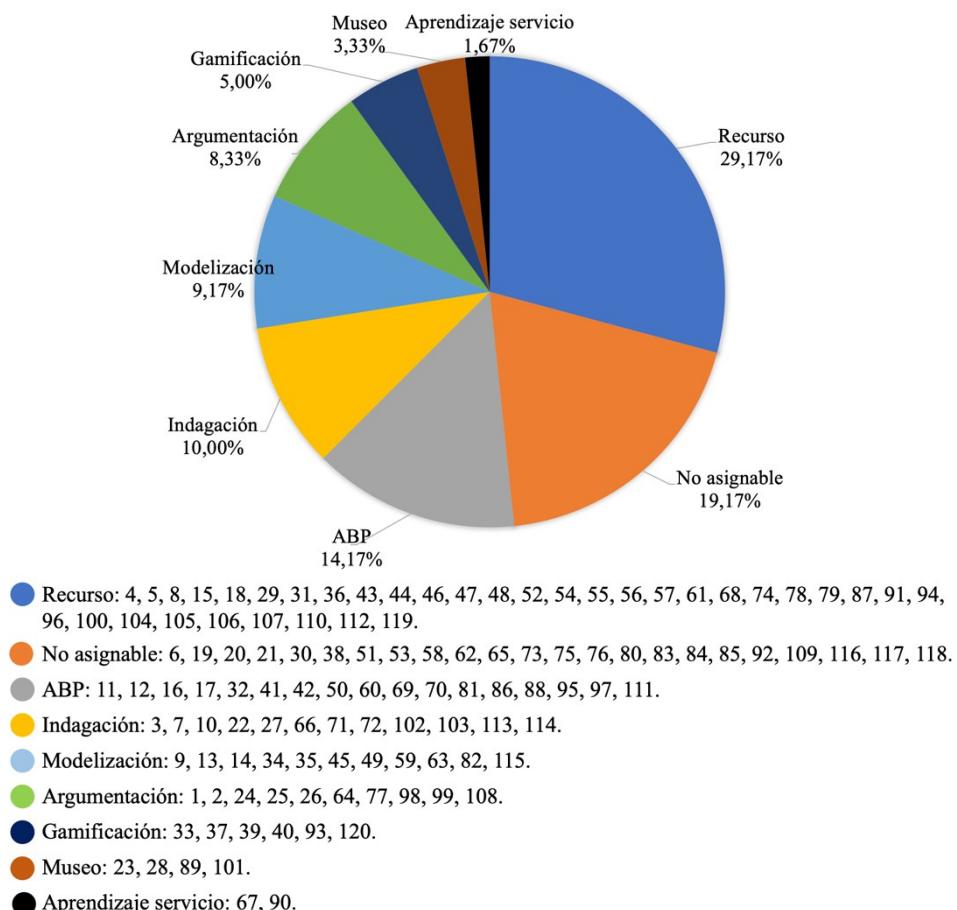


Figura 6. Porcentajes de artículos pertenecientes a cada metodología y autoría de los mismos (de acuerdo con la numeración de cada artículo recogida en el Anexo).

Aportaciones de los artículos

La tabla 4 recoge las principales aportaciones de los trabajos analizados indicando la frecuencia de artículos en cada ámbito de estudio -biodiversidad, ecosistema o conciencia ambiental- y el porcentaje respecto al total de artículos (120) en la última columna para cada unidad de análisis. Asimismo, se indican entre corchetes los artículos correspondientes de acuerdo con la numeración del Anexo.

Tabla 4. Aportaciones de los artículos analizados en cada ámbito de estudio [número del artículo correspondiente].

Unidades de análisis de las aportaciones de los trabajos	Biodiversidad	Ecosistemas	Conciencia ambiental	Total (%)
El uso de ciertas metodologías (ABP, aprendizaje servicio, CTS, trabajo cooperativo, trabajos prácticos, árboles evolutivos, salidas de campo, vídeos, gamificación, estaciones interactivas, cuentos, museos, simuladores, software) mejora el aprendizaje de...	17 [15, 17, 23, 28, 32, 37, 38, 66, 77, 85, 87, 90, 93, 97, 107, 112, 120]	12 [18, 33, 35, 36, 40, 41, 47, 60, 67, 79, 88, 111]	4 [11, 55, 57, 69]	33 (27,50%)
Uso de contextos reales (huerto, patio, jardín botánico, exposición itinerante, bacterias, polinizadores, animales vertebrados e invertebrados, itinerarios didácticos, paisaje, patrimonio) para mejorar el aprendizaje de...	12 [5, 8, 27, 45, 68, 89, 94, 96, 98, 105, 106, 114]	3 [9, 73, 81]	4 [4, 46, 84, 110]	19 (15,83%)
Uso de prácticas científicas (argumentación, indagación y modelización) para mejorar el aprendizaje de...	6 [3, 7, 22, 99, 108, 115]	5 [2, 49, 54, 59, 63]	3 [25, 26, 82]	14 (11,67%)
Necesidad de adecuación de la utilización de imágenes en los libros de texto, de los contenidos de libros de texto o de museos etnográficos sobre...	7 [14, 19, 20, 62, 76, 109, 116]	1 [30]	3 [80, 83, 101]	11 (9,17%)
Importancia de los conceptos previos y claves para comprender...	5 [6, 31, 51, 53, 58]	4 [48, 65, 75, 92]		9 (7,50%)
Potenciar el uso de herramientas (representaciones gráficas, modelo eco-evo, modelos de flujo de energía y pirámides tróficas, pensamiento causal) para el aprendizaje de ...	1 [52]	4 [10, 24, 39, 56]	1 [74]	6 (5,00%)
Utilización de problemas reales para mejorar el aprendizaje de...	2 [16, 95]	1 [64]	2 [70, 71]	5 (4,17%)
Promover más contenidos en el currículum sobre...	3 [21, 117, 118]		1 [100]	4 (3,33%)
Las emociones mejoran el aprendizaje de ...	1 [72]	1 [102]		2 (1,67%)
Favorecer desde edades tempranas el aprendizaje de...	1 [119]			1 (0,83%)
Estudiantes con menos formación en biología experimentan mayores progresos en el aprendizaje de...		1 [29]		1 (0,83%)
No aporta conclusiones específicas [1, 12, 13, 34, 42, 43, 44, 50, 61, 78, 86, 91, 103, 104, 113]				15 (12,50%)

Considerando como aportaciones relevantes las citadas en más del 10% de los artículos, se pueden establecer tres grandes conclusiones.

En primer lugar, el aprendizaje de biodiversidad y ecosistemas, así como la promoción de la conciencia ambiental se puede favorecer con el uso de determinadas metodologías, entre otras, aquellas centradas en proyectos o las que fomentan trabajos cooperativos (tabla 4) (27,50% de los artículos). Estos resultados reflejan una tendencia creciente en la investigación educativa hacia la búsqueda de metodologías efectivas para formar una ciudadanía ambientalmente responsable (Monroe et al., 2019), así como para incorporar múltiples enfoques en los planes de estudio (Castro et al., 2016).

En segundo lugar, el uso de contextos reales como huertos o jardines botánicos puede promover una comprensión adecuada de los conceptos objeto de estudio (15,83%). Esta aportación refuerza la enseñanza en contexto, que tiene como objetivo formar ciudadanos críticos y capaces de tomar decisiones fundamentadas en cuestiones científicas y tecnológicas, así como favorecer en ellos la adquisición de competencias científicas (Caamaño, 2011; Gilbert, 2006).

Como tercera aportación, se subraya el valor de incorporar prácticas científicas, como argumentación, indagación y modelización, como herramientas clave en la educación científica (11,67%). Estas metodologías no solo desarrollan habilidades cognitivas superiores, sino que también permiten al estudiantado participar activamente en la construcción del conocimiento, promoviendo un aprendizaje más profundo y reflexivo (Caamaño, 2011). La inclusión de estas prácticas en la enseñanza de la biodiversidad y los ecosistemas refleja un enfoque pedagógico que busca no solo la transmisión de conocimiento, sino también la formación de habilidades críticas y científicas en el estudiantado.

Finalmente, se encontró que el 12,50% de los trabajos, todos ellos publicados en ALB, excepto uno, no presentaban aportaciones claras. Esto podría explicarse porque la estructura de esta revista no se ajusta estrictamente a los apartados específicos utilizados en las demás revistas analizadas (introducción, metodología, resultados, discusión y conclusiones).

Conclusiones

De este estudio se pueden extraer las siguientes conclusiones, que dan respuesta a las preguntas de investigación planteadas:

A pesar de la percepción acerca de la preocupación generalizada que la conservación de la biodiversidad provoca tanto a nivel local como global, la revisión de la literatura llevada a cabo en cinco revistas españolas relevantes en el ámbito de DCE, publicadas en un periodo de trece años (2012-2024), muestra que la presencia de artículos de investigación e innovación educativa que se ocupa del estudio de la biodiversidad y/o ecosistemas es relativamente escasa, siendo solo el 5,54% del total de artículos publicados en el periodo considerado (PI1).

El perfil más frecuente de autoría es aquel que pertenece a profesorado de DCE (64,26%), de nacionalidad española (74,30%), y que, en general, no realiza colaboraciones con autores de otros niveles educativos (74,26%) (PI2).

Algo más de la mitad de las publicaciones (51,67%) se desarrollaron con alumnado de educación secundaria obligatoria y bachillerato, siendo la educación infantil la etapa menos representada (PI3).

Los temas relacionados con biodiversidad representan la mitad (51,67%) de los abordados en las publicaciones estudiadas, mientras que el total de temas referidos a ecosistemas apenas alcanza el 30,83%, empleándose en el conjunto de artículos analizados una variedad de metodologías y enfoques de enseñanza, en el que no destaca ninguno de forma mayoritaria (PI4).

Las principales aportaciones derivadas de los trabajos analizados resaltan la promoción de metodologías centradas en proyectos y trabajos cooperativos, el uso de contextos reales y la incorporación de prácticas científicas. Estas estrategias contribuyen significativamente a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en áreas clave como la biodiversidad y los ecosistemas (PI5).

Nuestros resultados sugieren que, dada la situación de crisis global, la producción científica sobre biodiversidad y ecosistemas en el ámbito español de DCE debería seguir desarrollándose ampliamente y en todos los niveles educativos.

Agradecimientos

Este trabajo es parte del Proyecto I+D (21ProyExcel_00176) titulado “Aplicaciones móviles para la argumentación científica y tecnológica sobre acciones climáticas, medioambientales y eficientes en recursos”, financiado por el Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI 2020) en 2021 de la Consejería de Universidad, Investigación e Innovación de la Junta de Andalucía.

Declaración de autoría

Conceptualización: Valencia, Juliana; Acebal, María del Carmen y Franco-Mariscal, Antonio Joaquín. *Curación de datos:* Valencia, Juliana. *Análisis formal:* Valencia, Juliana; Acebal, María del Carmen y Franco-Mariscal, Antonio Joaquín. *Adquisición de fondos:* Franco-Mariscal, Antonio Joaquín. *Investigación:* Valencia, Juliana. *Supervisión:* Franco-Mariscal, Antonio Joaquín. *Validación:* Valencia, Juliana; Acebal, María del Carmen y Franco-Mariscal, Antonio Joaquín. *Redacción – borrador original:* Valencia, Juliana. *Redacción – revisión y edición:* Valencia, Juliana; Acebal, María del Carmen y Franco-Mariscal, Antonio Joaquín.

Todos los/as autores/as han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito: Valencia, Juliana; Acebal, María del Carmen y Franco-Mariscal, Antonio Joaquín.

Referencias bibliográficas

- Aguilera, D. (2018). La salida de campo como recurso didáctico para enseñar ciencias. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 3103. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3103
- Aguilera, D., Carrillo-Rosúa, F. J., Vílchez-González, J. M. y Perales-Palacios, F. J. (2021). Tendencias investigadoras en enseñanza de las ciencias en revistas españolas 2014-2018. *Enseñanza de las Ciencias*, 39(2), 45-62. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3180>
- Aguilera, D., Martín-Páez, T., Valdivia-Rodríguez, V., Ruiz-Delgado, A., Williams-Pinto, L., Vílchez-González, J. M. y Perales-Palacios, F. J. (2018). La enseñanza de las ciencias basada en indagación. Una revisión sistemática de la producción española. *Revista de Educación*, 381, 259-284. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-381-388>

- Ardoin, N. M., Bowers, A. W. y Gaillard, E. (2020). Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. *Biological Conservation*, 241, 108224. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108224>
- Benarroch A. (2010). La investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales en las etapas educativas de infantil y primaria. *Actas del XXIV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 32-52). Ápice y Universidad de Jaén.
- Bermúdez, G. M. A. y De Longhi, A. L. (2006). Propuesta curricular de hipótesis de progresión para conceptos estructurantes de ecología. *Campo Abierto*, 26(2), 13-38.
- Bermúdez, G. M. A., De Longhi, A. L., Díaz, S. y Gavidia Catalán, V. (2014). La transposición del concepto de diversidad biológica. Un estudio sobre los libros de texto de la educación secundaria española. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 285-302. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1129>
- Blanco-López, A., España-Ramos, E. y Franco-Mariscal, A. J. (2017). Estrategias didácticas para el desarrollo del pensamiento crítico en el aula de ciencias. *Ápice, Revista de Educación Científica*, 1(1), 107-115. <http://hdl.handle.net/2183/19977>
- Bock, H. W. y Wickings, K. G. (2025). Cultivating ecological awareness in middle-school students through short interactions with urban soil ecosystems. *Urban Ecosystems*, 28, 120. <https://doi.org/10.1007/s11252-025-01736-0>
- Caamaño, A. (2011). Enseñar química mediante la contextualización, la indagación y la modelización. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 69, 21-34.
- Campos, G. y Benarroch, A. (2024). Laboratorios virtuales para la enseñanza de las ciencias: una revisión sistemática. *Enseñanza de las Ciencias*, 42(2), 109-129. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.6040>
- Cantó Domènech, J., de Pro Bueno, A. y Solbes, J. (2017). ¿Cómo utilizan los conocimientos en ciencias los futuros maestros de educación infantil ante una información escrita? *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 41, 119-136. <https://doi.org/10.7203/dces.33.10997>
- Castaño Torres, Y. y Guerra Ramos, M. T. (2020). ¿Qué conocen los estudiantes de su entorno natural? Aproximaciones a concepciones sobre la biodiversidad vegetal en un contexto rural. *Bio-grafía*, 13(24), 122–135. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/18307>
- Castro, P., Azeiteiro, U. M., Bacelar-Nicolau, P., Leal, W. y Azul, A. M. (2016). *Biodiversity and Education for Sustainable Development*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-32318-3>
- Del Carmen, L. M. (1999). El estudio de los ecosistemas. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 20, 47-54.
- Fuentes, M. J. y García Barros, S. (2015). El estudio de la biodiversidad. Una propuesta de progresión para primaria y secundaria obligatoria. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 79, 25-34.
- Fuentes, M. J. y Rivadulla, J. C. (2018). La concepción de la biodiversidad. Evaluación en el marco de una actividad educativa. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 94, 21-25.

- García-Barros, S. (2018). La biodiversidad. Una reflexión sobre el contenido que se debe enseñar. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 94, 7-12.
- García-Ulloa, A. y Bugallo-Rodríguez, Á. (2021). Preconcepciones sobre la biodiversidad y los componentes de un ecosistema de ría del alumnado de 1º de ESO. *Ápice, Revista de Educación Científica*, 5(2), 17-32. <https://doi.org/10.17979/arec.2021.5.2.7409>
- Gilbert, J. K. (2006). On the nature of «context» in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976. <https://doi.org/10.1080/09500690600702470>
- Giovos, I., Moutopoulos, D. K., Charitou, A. y Gonzalvo, J. (2020). Primary school students' awareness about cetaceans in Greece. *Applied Environmental Education & Communication*, 19(1), 101-115. <https://dx.doi.org/10.1080/1533015X.2018.1523694>
- Gobierno de España (2020). Acuerdo de Consejo de Ministros por el que se aprueba la declaración del Gobierno ante la emergencia climática y ambiental. En https://www.miteco.gob.es/es/prensa/declaracionemergenciaclimatica_tcm30-506551.pdf
- Jiménez-Fontana, R. y García-González, E. (2017). Visibilidad de la Educación Ambiental y la Educación para la Sostenibilidad en las publicaciones españolas sobre educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(1), 271-285. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2017.v14.i1.20
- Leach, J., Driver, R., Scott, P. y Wood-Robinson, C. (1995). Children's ideas about ecology 1: theoretical background, design and methodology. *International Journal of Science Education*, 17(6), 721-732. <https://dx.doi.org/10.1080/0950069950170604>
- López-Fernández, M. M., González, F. y Franco-Mariscal, A. J. (2022). Plásticos: revisión bibliográfica en Didáctica de las Ciencias Experimentales (2010-2019). *Revista de Educación*, 397. <https://hdl.handle.net/10481/77288>
- Lorenzo Rial, M. A., Álvarez Lires, M. M., Arias Correa, A. y Pérez Rodríguez, U. (2019). Aprender a interpretar la acidificación oceánica con recursos on-line y experimentación contextualizada. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 189-208. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2564>
- Manchón, A. F. y García-Carmona, A. (2018). ¿Qué investigación didáctica en el aula de física se publica en España? Una revisión crítica de la última década para el caso de educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(2), 125-141. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2451>
- Marrero-Galván, J. J., Negrín-Medina, M. A. y González-Pérez, P. (2021). Las TIC en la didáctica de las ciencias en el ámbito español: revisión sistemática en relación con el tratamiento de competencias digitales. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 41, 119-136. <https://doi.org/10.7203/dces.41.20260>
- Martín-Ferrer, L., Amat, A. y Espinet, M. (2022). Aprender a diseñar juegos para la enseñanza de las ciencias en la formación inicial de maestras y maestros en educación primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las*

- Ciencias, 19(3).
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i3.3601
- Mazas Gil, B., Cascarosa, Salillas, E. y Cortés Gracia, A. L. (2020). Análisis de la evolución del modelo de proteína en los libros de texto de ESO y Bachillerato españoles. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 3103. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020v17.i3.3103
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y Ministerio de Educación y Formación Profesional (2021). Plan de Acción de Educación Ambiental para la Sostenibilidad (PAEAS 2021-2025). Gobierno de España. <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/plan-accion-educacion-ambiental.html>
- Mogias, A., Boubonari, T., Realdon, G., Previati, M., Mokos, M., Koulouri, P. y Cheimonopoulou, M. T. (2019). Evaluating ocean literacy of elementary school students: preliminary results of a cross-cultural study in the Mediterranean Region. *Frontiers in Marine Science*, 6, 396. <https://dx.doi.org/10.3389/fmars.2019.00396>
- Monroe, M. C., Adams, A. E. y Greenaway, A. (2019) Considering research paradigms in environmental education. *Environmental Education Research*, 25(3), 309-313. <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1610863>
- Morales, A. J. (2019). ¿Competencia para la transición ecológica? *Aula de Innovación Educativa*, 289, 42-45. <https://hdl.handle.net/11162/198475>
- Morón Monge, H., Morón Monge, M. C., Abril López, D. y Daza Navarro, M. P. (2020). An approach to prospective Primary School teachers' concept of environment and biodiversity through their design of educational itineraries: validation of an evaluation rubric. *Sustainability*, 12, 553. <https://doi.org/10.3390-su12145553>
- OECD (2018). *Mainstreaming Biodiversity for Sustainable Development*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264303201-en>
- Organización de las Naciones Unidas (1992). *Convenio sobre la biodiversidad biológica. Rio de Janeiro*. ONU. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (2015). *General Assembly. Resolution 70/1. Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. ONU.
- Organización de las Naciones Unidas (2023). *Cumplir la promesa. Informe anual 2023*. ONU. https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/44777/UNEP_Annual_Report_2023_Spanish.pdf?sequence=22
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hrobjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., y Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Research Methods & Reporting*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Perales-Palacios, F. J. (2018). El área de Didáctica de las Ciencias Experimentales en España: entre la tribulación y la esperanza. *Ápice, Revista de Educación Científica*, 2(2), 1-14. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.3915>

- Pérez Murugó, M., Marbá Tallada, A. y Izquierdo, M. (2016). ¿Cómo se conceptualiza la energía en las unidades didácticas de biología? *Enseñanza de las Ciencias*, 34(1), 73-90. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1292>
- Pérez-Mesa, M. R. (2019). Concepciones de biodiversidad y prácticas de cuidado de la vida desde una perspectiva cultural. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (45), 17–34. <https://www.redalyc.org/journal/6142/614264674001/html/>
- Pitarch García (2016). Investigar para aprender sobre biodiversidad vegetal. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 85, 63-69.
- Pro Bueno, A. (2009). ¿Qué investigamos sobre la Didáctica de las Ciencias Experimentales en nuestro contexto educativo? *Investigación en la Escuela*, 69, 45-59. <https://doi.org/10.12795/IE.2009.i69.04>
- Pro Bueno, A. y Rodríguez Moreno, J. (2011). La investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales. *Educatio Siglo XXI*, 29(1), 129-148. <https://revistas.um.es/educatio/article/view/119911>
- Ramírez-Muñoz, R., Muñoz, A., Peña, J. y del Toro, R. (2023). Conectarse al aprendizaje: el uso de Twitter para aprender Biología en ESO. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 22(1), 123-146. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen22/REEC_22_1_6_ex2011_822.pdf
- Ramírez-Segado, A., Rodríguez-Serrano, M. y Benarroch, A. (2021). El agua en la literatura educativa de las dos últimas décadas. Una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(1), 1107. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1107
- Rojero, F. F. (1999). Entender la organización. Aspectos didácticos del estudio de los ecosistemas. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 20, 55-64.
- Sander, E., Jelemenská, P. y Kattmann, U. (2006). Towards a better understanding of ecology. *Journal of Biological Education*, 40(3), 119-123. <https://doi.org/10.1080/00219266.2006.9656028>
- The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2022). *Climate change 2022. Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- Tsoi, K. H., Chan, S. Y., Lee, Y. C., Ip, B. H. Y. y Cheang, C. C. (2016). Shark conservation: an educational approach based on children's knowledge and perception toward sharks. *PLoS ONE*, 11(9), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.01634060163406>
- UNESCO (2022). *Aprender por el planeta: revisión mundial de cómo los temas relacionados con el medio ambiente están integrados en la educación*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380480>
- Urrútia, G. y Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina Clínica*, 135(11), 507-511. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.01.015>

- Vilches, A. y Gil D. (2007). Emergencia planetaria: necesidad de un planteamiento global. *Educació Siglo XXI: Revista de la Facultad de Educación*, 7(25), 19 -50. <https://revistas.um.es/educatio/article/view/716>
- Vilches, A. y Gil, D. (2016). La transición a la sostenibilidad como objetivo urgente para la superación de la crisis sistémica actual. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(2), 395-407. <http://hdl.handle.net/10498/18296>
- Wandersee, J. H. y Schussler, E. E. (1999). Preventing Plant Blindness. *The American Biology Teacher*, 61, 82-86. <https://doi.org/10.2307/4450624>
- Wolff, L. A. y Skarstein, T. H. (2020). Species learning and biodiversity in early childhood teacher education. *Sustainability*, 12, 3698. <https://doi.org/10.3390/su12093698>
- WWF (2020). *Informe Planeta Vivo 2022. Hacia una sociedad con la naturaleza en positivo*. F.E.A. Almond, M. Grooten, D. Juffe Bignoli y T. Petersen (Eds). WWF.

Anexo**Referencias:**

- (1) Achurra Aumada, A. (2019). ¿Existen los pokémones en el mundo real? *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 95, 76-78.
- (2) Aguerri, M. y Bravo-Torija, B. (2017). El uso de pruebas en la resolución de problemas reales en 4º de ESO: ¿debemos dragar el río Ebro? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 302-316. <http://hdl.handle.net/10498/19219>
- (3) Aguilera Padilla, F. y Lendínez Barriga, M. L. (2021). El concepto de biodiversidad. Pro-puesta didáctica mediante la investigación guiada. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 104, 62-67.
- (4) Alcántara Manzanares, J. y Medina Quintana, S. (2019). El uso de los itinerarios didácticos (SIG) en la educación ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 173-188. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2258>
- (5) Alomar Garau, G. y Cantos Gázquez, J. (2023). Didáctica práctica del medio natural en la enseñanza universitaria. Una experiencia de enseñanza-aprendizaje con Huertos Eco-Didácticos en Educación Infantil. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 44, 119-140. <https://doi.org/10.7203/dces.44.22948>
- (6) Álvarez, J. A., Oliveros, C. y Doménech-Casal, J. (2017). Diseño y evaluación de una actividad de transferencia entre contextos para aprender las claves dicotómicas y la clasificación de los seres vivos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 362-384.
- (7) Alzate Agudelo, M. A. y Guevara Guerrero, M. (2021). La indagación como herramienta de enseñanza en el museo de ciencias naturales: un estudio de caso acerca del fortalecimiento de las prácticas de guianza. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(3), 3103. http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3103
- (8) Amado Rodríguez, L., Torres Merchán, N.Y. y Galindo Guerra, D. (2021). Aprender de microbiología desde la importancia de las bacterias promotoras de crecimiento vegetal. Una experiencia en la escuela primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(3), 3201. http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3201
- (9) Armario Bernal, M., Brenes Cuevas, M.C., Ageitos, N. y Puig, B. (2024). Las orcas, ¿pasan o se quedan? *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 118, 15-21.
- (10) Artola, E. C., Mayoral, L. E. y Benarroch, A. (2016). Dificultades de aprendizaje de las representaciones gráficas cartesianas asociadas a biología de poblaciones en estudiantes de educación secundaria. Un estudio semiótico. *Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 36-52. <http://hdl.handle.net/10498/10498/18012>
- (11) Ayerbe López, J. y Perales Palacios, F. J. (2020). «Reinventa tu ciudad»: aprendizaje basado en proyectos para la mejora de la conciencia ambiental en estudiantes de Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(2), 181-203. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2812>
- (12) Ayuso, E. y Banet, E. (2018). Resolución de problemas para comprender la diversidad dentro de las especies. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 94, 26-33.
- (13) Bacchetti De Gregoris, T., Barroeta, B. y Esteve Nuñez, A. (2015). La columna bioelectrogénica: una herramienta para introducir conceptos de ecología microbiana y electroquímica en la educación secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 529-535. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2940>
- (14) Ballesteros, M. I., Paños, E. y Ruiz-Gallardo, J. R. (2018). Los microorganismos en la educación primaria. Ideas de los alumnos de 8 a 11 años e influencia de los libros de texto. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(1), 79-98. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2274>
- (15) Baranzelli, M. C., Boero, L., Córdoba, S. A., Ferreiro, G., Maubecin, C. C., Paiaro, V., Renny, M., Rocamundi, N., Sazatornil, F., Sosa-Pivatto M. y Soteras, F. (2018). Socios por naturaleza: una propuesta didáctica para comprender la importancia de la interacción mutualista entre las flores y sus polinizadores. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(1), 181-200. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2239>

- (16) Barrios Vauclin, B., González-Weil, C. y Fernández Verdugo, R. (2021). Cuando el calor altera tu forma de vida. Cambio climático y biodiversidad. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 104, 36-43.
- (17) Belmonte Andújar, R. (2013). La identificación de especies y la nomenclatura científica a través del bodegón barroco. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(3), 458-467. <http://hdl.handle.net/10498/15450>
- (18) Benavides Lahnstein, A. I., Paredes Chi, A., Ríos Vázquez, A., Galindo-De Santiago, M. C., Khatun, K., Vázquez Delfín, E., Robinson, L., Brodie, J. y Wardlaw, J. (2024). «No todo es sargazo»: aprendizajes en un proyecto de ciencia ciudadana marino-costera. *Enseñanza de las Ciencias*, 42(1), 105-123. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.5940>
- (19) Bermúdez, G. M. A. (2018). ¿Cómo tratan los libros de texto españoles la pérdida de la biodiversidad? Un estudio cuali-cuantitativo sobre el nivel de complejidad y el efecto de la editorial y año de publicación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(1), 1102. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1102
- (20) Bermúdez, G. M. A., De Longhi A. L. y Gavidia, V. (2016). El tratamiento de los bienes y servicios que aporta la biodiversidad en manuales de la educación secundaria española: un estudio epistemológico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(2), 527-543. <http://hdl.handle.net/10498/18495>
- (21) Bermúdez, G. M. A., De Longhi, A. L., Díaz, S. y Gavidia Catalán, V. (2014). La transposición del concepto de diversidad biológica. Un estudio sobre los libros de texto de la educación secundaria española. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 285-302. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1129>
- (22) Betancur-Tarazona, D. M., Castellanos Carrillo, L. N. y Granados-Pérez, Y. (2022). La indagación en el aprendizaje y la enseñanza de las Ciencias Naturales en un grupo de estudiantes de séptimo grado. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 131-155.
- (23) Borroto Rodríguez, I. y (2022). La educación ambiental en el museo de historia natural: Un estudio de caso sobre las acciones educativas para el público visitante. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 537-561.
- (24) Bravo Torija, B. y Jiménez Aleixandre, M. P. (2013). ¿Criaríamos leones en granjas? Uso de pruebas y conocimiento conceptual en un problema de acuicultura. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(2), 122-135. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2829>
- (25) Bravo Torija, B. y Jiménez Aleixandre, M. P. (2014). Articulación del uso de pruebas y el modelo de flujo de energía en los ecosistemas en argumentos de alumnado de bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 425-442. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1281>
- (26) Brocos, P. y Jiménez Aleixandre, M. P. (2020). El impacto ambiental de la alimentación: argumentos del alumnado de Magisterio y Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(1), 127-145. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2802>
- (27) Camacho Vargas, S. y Pereira Chaves, J. (2013). La dimensión procedural en las competiciones extracurriculares: aportes a la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(1), 30-46. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2794>
- (28) Canudo Sanagustín, J. I. (2019). El museo de ciencias naturales de la Universidad de Zaragoza. Valor didáctico y uso docente. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 96, 33-36.
- (29) Caño, L. (2019). Concepciones sobre nutrición vegetal y relaciones tróficas en función del bagaje educativo: implicaciones para el futuro profesorado. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 37, 89-106. <https://doi.org/10.7203/dces.37.13285>
- (30) Carrasquer Álvarez, B., Ponz-Miranda, A. y Gavidia Catalán, V. (2023). Las competencias en salud ambiental en los libros de texto. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(3), 468-479. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i1.1301
- (31) Colín-Martínez, H. y García-Estrada, C. (2016). Los ácaros del suelo y del polvo. Animales diminutos cerca de nosotros. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 210-214. <http://hdl.handle.net/10498/18025>

- (32) Collado, F., Collado, M. y Domènec-Casal, J. (2016). WunderKammer Project. Un museo virtual para aprender a clasificar los seres vivos. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 86, 55-62.
- (33) Corbacho-Cuello I., Hernández-Barco, M. A. y Muñoz-Losa A. (2024). El juego de la cadena alimentaria: una estrategia activa para comprender la dinámica de los ecosistemas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 21(3), 3208. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i3.3208
- (34) Costillo Borrego, E., Cubero Juárez, J., Bravo Galán, J. L., Núñez Acosta, D. y Esteban Gallego, M.R. (2016). Los descomponedores en los ecosistemas, tan importantes y tan desconocidos. Una propuesta de actividades. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 84, 35-42.
- (35) Díaz Perea, M. R. y Muñoz Muñoz, A. (2013). Los murales y carteles como recurso didáctico para enseñar ciencias en Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(3), 468-479. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2854>
- (36) Díez López, J. R., Ortega Lausen, U. y Barrutia Sarasua, O. (2023). Inundaciones fluviales. El uso del vídeo en el aula para trabajar la gestión del riesgo. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 114, 25-32.
- (37) Dinghi, P.A., Guzmán, N. V y Monti, D. S. (2020). Jugando con dragones: Una experiencia lúdica como introducción a los conceptos filogenéticos en la enseñanza de la biodiversidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(3), 468-479. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92060626002>
- (38) do Nascimento, L. A. y Motokane, M. T. (2023). La recontextualización de discursos sobre biodiversidad y ciudadanía en un curso de formación para profesores de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 3202. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i1.1603
- (39) Domènec Girbau, M. y Marbà Tallada, A. (2022). La evolución como proceso del ecosistema. Una visión integradora. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 108, 51-55.
- (40) Domènec Girbau, M. y Marbà Tallada, A. (2023). Gamificar la evolución: el ecosistema como contexto para la aplicación del pensamiento evolutivo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(1), 1304. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i1.1304
- (41) Domènec-Casal, J. (2020). Diseñando un simulador de ecosistemas. Una experiencia STEM de enseñanza de dinámica de los ecosistemas, funciones matemáticas y programación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 3202. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i3.3202
- (42) Domènec, J., Espasa, L. y Mestres, C. (2018). Poner orden en la biodiversidad. Clasificar para comprender. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 94, 13-19.
- (43) Etxebarria Rotaetxe, P. (2022). Propuestas didácticas para el área de ciencias de la ESO. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 110.
- (44) Eugenio Gozalbo, M. (2016). Ecosistemas. Revista científica de ecología y medio ambiente. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 85, 80-81.
- (45) Eugenio Gozalbo, M., Monferrer, L. Ortega Cubero, I. y Adelantado Renau, M. (2022). Estudiando los polinizadores en el contexto del huerto ecodidáctico universitario: presentación de una SEA. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(3), 3206. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i3.3206
- (46) Eugenio Gozalbo, M., Zuazagoitia Baltar, D. y Ruiz-González, A. (2018). Huertos Eco-Didácticos y Educación para la Sostenibilidad. Experiencias educativas para el desarrollo de competencias del profesorado en formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(1), 1501. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1501
- (47) Fabre, N. y Vinyoles, D. (2024). Mejorando un cuento ambiental sobre las anguilas. Cómo la presencia de animales vivos y materiales interactivos incrementa la atención y la participación. *Revista Eureka*

- sobre *Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 21(1), 1501. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i1.1501
- (48) Fernández, A., Sesto, V. y García-Rodeja, I. (2017). Modelos mentales de los estudiantes de secundaria sobre el suelo. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(2), 127-145. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2217>
- (49) Figueiredo, A. O. y Perticarri, A. (2022). El aprendizaje basado en modelos mantiene a los alumnos activos y con atención sostenida. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(3). 3102. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i3.3102
- (50) Fuentes, M. J. (2016). La nutrición: una continua interacción entre poblaciones. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 84, 28-34.
- (51) Fuentes, M. J. y García Barros, S. (2015). El estudio de la biodiversidad. Una propuesta de progresión para primaria y secundaria obligatoria. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 79, 25-34.
- (52) Fuentes, M. J. y Rivadulla, J. C. (2018). La concepción de la biodiversidad. Evaluación en el marco de una actividad educativa. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 94, 21-25.
- (53) García Barros, S. (2018). La biodiversidad. Una reflexión sobre el contenido que se debe enseñar. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 94, 7-12.
- (54) García Barros, S., Fuentes Silveira, M. J., Rivadulla-López, J. C. y Vázquez-Ben, L. (2021). La adaptación de los animales al medio. Qué aspectos consideran los estudiantes de Primaria y Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(3), 3106. http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3106
- (55) García González, S., Pérez Martín, J. M. y Bravo Torija, B. (2021). Cuentos para despertar el sentido crítico ambiental. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 104, 22-28.
- (56) García Rodeja Gayoso, I., Silva García, E. T. y Sesto Varela, V. (2020). Competencia de estudiantes de secundaria para aplicar ideas sobre el funcionamiento de los ecosistemas. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(1), 67-85. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2733>
- (57) Garcia-Ruiz, M., Magaña Alonso, S. M. y Vázquez Alonso, A. (2014). La ciencia, la tecnología y la problemática socioambiental: secuencias de enseñanza-aprendizaje para promover actitudes adecuadas en los futuros profesores de Primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 267-291.
- (58) Gil, M. J. y Martínez Peña, B. (2013). Conocer lo pequeño para comprender lo grande. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 73, 36-43.
- (59) Ginovart Gisbert, M., Blanco, M., Portell, X. y Ferrer-Closas, P. (2012). Modelización basada en el individuo: una metodología atractiva para el estudio de biosistemas. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(2), 93-108. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v30n2.572>
- (60) Gómez Galindo, A. A. y Piñeda Verdugo, T. F. (2024). Recuperando historias de rehabilitación de recursos pesqueros desde la escuela. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 118, 7-14.
- (61) González Aguado, M. E. y Etxebarria Rotaetxe, P. (2023). Recursos de biología y geología para 1º de ESO. Serie "investigando" del Proyecto EDIA. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 112, 1004.
- (62) González Berruga, P. y González Berruga, M. A. (2018). Análisis del discurso especista antropocéntrico en la Educación Secundaria Obligatoria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 34, 63-76. <https://doi.org/10.7203/dces.34.10944>
- (63) González Diéguez, H. y Parente Romero, L. (2024). Transformar un espacio escolar en un museo marino. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 118, 44-52.
- (64) González Picáns, A. y Puig, B. (2017). Analizar una problemática ambiental local para practicar la argumentación en clase de ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 280-297.

- (65) González Rodríguez, C., García Barros, S. y Martínez Losada, C. (2012). La nutrición vegetal desde el pensamiento docente. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 93-105. <http://hdl.handle.net/10498/14627>
- (66) Grilli Silva, J. (2018). El material natural en la Biología escolar. Consideraciones éticas y didácticas sobre las actividades prácticas de laboratorio. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(1), 1104. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1104
- (67) Gris Ambrós, A. (2021). Aprendemos sobre ecosistemas con aprendizaje servicio en el torrente. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 106, 85-87.
- (68) 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. <https://doi.org/10.7203/dces.47.29492>
- (69) Jaén, M., Esteve, P. y Baños González, I. (2019). Los futuros maestros ante el problema de la contaminación de los mares por plásticos y el consumo. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 1501. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1501
- (70) Jaén, M., Esteve, P. y de Pro, A. (2014). ¿Ingenio o ingeniería? Actividades sobre problemas de contaminación de aguas. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 77, 35-44.
- (71) Jaén, M., Esteve, P. y Moreno, P. P. (2014). Indagar sobre la pérdida de biodiversidad desde el consumo alimentario ciudadano. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 78, 43-50.
- (72) Jiménez-Liso, M. R., Gómez-Macario, H., Martínez-Chico, M., Garrido-Espeja, A. y López-Gay, R. (2020). Egagrópilas como fuente de pruebas en una indagación. Percepciones de los estudiantes sobre lo que aprenden y sienten. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(1), 1203. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i1.1203
- (73) Lado, M. y Fagúndez, J. (2018). ¿Destruir o renovar? Efectos del fuego en suelos y plantas. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 94, 41-47.
- (74) Laso Salvador, S., Ruiz Pastrana, M. y Marbán, J. M. (2019). Impacto de un programa de intervención metacognitivo sobre la Conciencia Ambiental de docentes de Primaria en formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(2), 2501. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i2.2501
- (75) López-Simó, V. y Couso, D. (2022). Un currículo operativo con 10 ideas clave sobre energía para construir a lo largo de la escolaridad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(3), 3501. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i3.3501
- (76) Mampel Laboira, L., Cortés Gracia, A. L., y Alcalá Martínez, L. (2015). Imágenes sobre dinosaurios en libros de texto de Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 29, 173-193. <https://doi.org/10.7203/dces.29.4312>
- (77) Martínez Bernat, F. X., García Ferrandis, I. y García Gómez, J. (2019). Competencias para mejorar la argumentación y la toma de decisiones sobre conservación de la biodiversidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(1), 55-70. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2323>
- (78) Martínez González, A. I., Gavidia Catalán, V. y Reig Armiñana, J. (2020). Motivación en las ciencias mediante el cine. Una experiencia en educación secundaria. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 99, 62-67.
- (79) Martínez Hernández, C., Ibarra Marinas A. D., Pérez Resina, J. P. y Figueres Cuesta, C. (2016). El uso de SIG de software libre en una práctica de Biología y Geología de 4º de ESO: los ecosistemas. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 30, 103-116. <https://doi.org/10.7203/dces.30.4584>
- (80) Mazas Gil, B. y Fernández Manzanal, R. (2016). El concepto de bienestar animal en el currículo de Secundaria Obligatoria en los libros de texto de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(2), 301-314. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2969>

- (81) Medina, S., García-Morís, R. y Alcántara, J. (2018). Estudiar la diversidad cultural: el paisaje como contexto. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 94, 34-40.
- (82) Menegaz, A., Cordero, S. y Mengascini, A. (2012). Sistematización de una experiencia de educación ambiental en la formación docente continua: representaciones, ambiente y análisis colaborativo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 11(3), 660-677.
- (83) Montañés Bayonas, S. y Jaén García, M. (2015). ¿Qué características presentan los contenidos relacionados con las problemáticas ambientales propuestos en los libros de texto de 3º de la eso? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(1), 130-148. <http://hdl.handle.net/10498/16928>
- (84) Morón-Monge, H. y Morón Monge, M. C. (2018). La evolución del concepto de patrimonio: oportunidades para la enseñanza de las ciencias. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 33, 83-98. <https://doi.org/10.7203/dces.33.10814>
- (85) Morón-Monge, H., Morón Monge, M. C. y Wamba, A. M. (2013). Cómo secuenciar los contenidos para biología y geología de 4º curso de la ESO. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 74, 100-107.
- (86) Mosquera Bargiela, I. y Puig Mauriz, B. (2018). El porqué de los incendios periódicos en Galicia. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 94, 74-76.
- (87) Navarro Puchol, M. y Casas Cascante, C. (2022). Colaborar con instituciones locales para aprender a investigar ornitología. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 109, 1007-1009.
- (88) Ojeda-Romano, G., Castaño Carrera, M., Rodríguez Piñeiro, M. J. y Padín Álvarez, X. A. (2024). Un proyecto de cultura oceánica y recursos marinos. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 118, 53-61.
- (89) Orozco Marin Y. A., Ferreira-Peruquetti P. S. y Carvalho Y. K. (2018). Caracterización cuantitativa y cualitativa de evidencias de aprendizaje por parte de público escolar en la exposición itinerante "Animales de la Amazonía: conocer para preservar". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 3106. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3106
- (90) Ortiz de Santos, R., Santamaría-Cárdaba, N. y López Luengo, M. A. (2021). Evaluación de una propuesta de educación ambiental entre la Universidad y una organización conservacionista. ¡Ayudemos a los aguiluchos cenizos! *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 40, 117-132. <https://doi.org/10.7203/dces.40.16074>
- (91) Pascual Trillo, J. A. (2023). Morfología vegetal. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 114, 1004.
- (92) Pedrera, O., Barrutia, O. y Díez, J. R. (2023). Modelo científico de la nutrición vegetal: análisis epistemológico y propuesta de progresión de aprendizaje. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(3), 310201-310219. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i3.3102
- (93) Peiro Agustín, D., Bravo Torija, B. y Pérez Martín, J. M. (2021). Una experiencia de aula para la clasificación de vertebrados usando la Ciencia Ficción: Proyecto Pokédex. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 2204. http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2204
- (94) Pinillas Fernández, S. y Torralba-Burrial, A. (2021). El cuaderno de campo como eje del aprendizaje de naturaleza cercana en Educación Infantil. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(3), 3202. http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3202
- (95) Pitarch García, R. (2016). Investigar para aprender sobre biodiversidad vegetal. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 85, 63-69.
- (96) Pitarch García, R. (2021). El jardín botánico, recurso educativo para el estudio de la biodiversidad. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 103, 63-69.
- (97) Pitarch García, R. (2013). Proyecto educativo de itinerarios botánicos en la ciudad. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 75, 99-106.

- (98) Puig, B. (2015). ¿Sería posible un mundo sin abejas? *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 82, 75-76.
- (99) Puig, B. y Gómez Prado, B. (2021). Una propuesta didáctica para la enseñanza-aprendizaje de insectos, plantas y el problema de la pérdida de polinizadores. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(3), 3203. http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3203
- (100) Ramos Pérez, A. y Torralba-Burrial, A. (2020). Uso y potencial del Programa LIFE para la Educación Ambiental en educación formal, no-formal e informal, y especialmente en Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 3501. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i3.3501
- (101) Redondo Castillo, L., Vilches Peña, A. y Gil Pérez, D. (2021). Los museos etnológicos como instrumentos de formación ciudadana para la sostenibilidad. *Enseñanza de las Ciencias*, 39(1), 117-135. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2953>
- (102) Retana Alvarado, D. A., de las Heras, M. A., Vázquez-Bernal, B. y Jiménez Pérez, R. (2018). El cambio en las emociones de maestros en formación inicial hacia el clima de aula en una intervención basada en investigación escolar. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(2), 2602. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i2.2602
- (103) Rivero, A., Fernández, J. y Rodríguez, F. (2013). ¿Para qué sirven las setas? Diseño de una unidad didáctica en biología para aprender investigando. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 74, 38-48.
- (104) Robles Moral, F.J. (2018). El museo virtual de la Ciencia del CSIC. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 94, 77-79.
- (105) Robles Moral, F.J., Fernández Díaz, M. y Ayuso Fernández, G.E. (2023). Identificación de especies de vertebrados en la formación inicial del profesorado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(1), 1502. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i1.1502
- (106) Robles-Piñeros, J. y Costa Santos Baptista, G. (2022). Conocimiento entomológico local en la enseñanza de la ecología: Contribuciones para una educación científica intercultural. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 70-89.
- (107) Robredo, B. y Torres, C. (2021). ¿Es consciente el alumnado de secundaria de la patogenicidad de los microorganismos y de la problemática sobre la resistencia a los antibióticos?. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(3), 3301. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3301
- (108) Rodellar, G. y Bravo-Torija, B. (2016). Entre todos salvaremos el Monasterio de Piedra: una actividad para promover el aprendizaje de ecología y el uso de pruebas en secundaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 30, 117-135. <https://doi.org/10.7203/dces.30.5152>
- (109) Rodríguez Miranda, F., de las Heras Pérez, M. A., Romero Fernández, R. y Cañal de León, P. (2014). El conocimiento escolar sobre los animales y las plantas en primaria: Un análisis del contenido específico en los libros de texto. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 97-114.
- (110) Rodríguez Marín, F., Portillo Guerrero, M. A. y Puig Gutiérrez, M. (2021). El huerto escolar como recurso para iniciar la alfabetización ambiental en Educación Infantil. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 2501. http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2501
- (111) Rosa Novalbos, D. y Martínez-Aznar, M. M. (2019). Resolución de problemas abiertos en ecología para la ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 37(2), 25-42. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2541>
- (112) Rosa, S. M. y Tricarico, H. (2016). Uso de árboles evolutivos para contextualizar científicamente la enseñanza de la biodiversidad vegetal. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(2), 384-394. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2974>
- (113) Sáez Bondía, M. J., Martínez Peña, M. B. y Gil Quílez, M. J. (2020). La vida en los suelos. Procesos desconocidos que sustentan los ecosistemas. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 99, 28-34.

- (114) Salichs Fradera, E. (2022). ¿Quién vive en el patio? Indagando sobre biodiversidad. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 107, 84-87.
- (115) Torres, A., Asensi, J. J., Gavidia, V. (2015). La biosfera en un bote. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 82, 66-70.
- (116) Urones, C., Escobar, B. y Vacas, J. M. (2013). Las plantas en los libros de Conocimiento del Medio de 2º ciclo de primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10(3), 328-352. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2845>
- (117) Varela-Losada, M., Lorenzo-Rial, M. A., Pérez-Rodríguez, U. y Vega-Marcote, P. (2024). La educación para la Sostenibilidad en las enseñanzas mínimas de Educación Primaria. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 46, 89-106. <https://doi.org/10.7203/dces.46.27190>
- (118) Vázquez-Ben, L. y Bugallo-Rodríguez, A. (2018). El modelo de evolución biológica en el currículum de Educación Primaria: Un análisis comparativo en distintos países. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 3101. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3101
- (119) Vázquez-Ben, L. y Bugallo-Rodríguez, A. (2022). ¿Qué saben niños y niñas sobre evolución? Diseño y aplicación de un modelo científico escolar de evolución para educación primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(1). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i1.1102
- (120) Vendrell Simón, B., Salazar Vilacorta, J., Gili i Sardá, G. y Peral Bey, L. (2024). ¿Cómo trabajar en el aula la pesca para el consumo responsable? *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 118, 29-36