

MONOGRÁFICO: Educación en Ecología

MONOGRAPHIC: Ecology Education

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN / RESEARCH ARTICLE

> Recibido / Received: 19/07/2025 – Aceptado / Accepted: 14/01/2026

Alfabetización ecológica en la formación docente: comprensión de conceptos estructurantes de ecología en futuros maestros de Primaria

Isaac Corbacho-Cuello¹, José Joaquín López-Gómez¹, Aurora Muñoz Losa^{1,*}

(1) Universidad de Extremadura, Facultad de Educación y Psicología, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y las Matemáticas. Avda. de Elvas s/n, 06006 Badajoz, España.

* Autora para correspondencia / Corresponding author: Aurora Muñoz-Losa [auroraml@unex.es]

Este artículo ha sido aceptado para su publicación en ECOSISTEMAS. Ha sido sometido a una completa revisión por pares, pero no ha pasado por el proceso de corrección de textos, adaptación de estilo, maquetación y corrección de pruebas, lo que puede dar lugar a diferencias entre esta versión y la versión definitiva. / This article has been accepted for publication in ECOSISTEMAS. It has undergone a thorough peer review process, but it has not yet been through the text editing, styling, layout, and proofreading process, which may result in differences between this version and the final version.

Cómo citar / How to cite: Corbacho-Cuello, I., López-Gómez, J. J. & Muñoz-Losa, A. (en prensa). Alfabetización ecológica en la formación docente: comprensión de conceptos estructurantes de ecología en futuros maestros de Primaria. *Ecosistemas*, 35(2), 3079. <https://doi.org/10.7818/ECOS.3079>

Alfabetización ecológica en la formación docente: comprensión de conceptos estructurantes de ecología en futuros maestros de Primaria

Resumen: Alfabetización ecológica en la formación docente: comprensión de conceptos estructurantes de ecología en futuros maestros de Primaria. Lograr una ciudadanía ecológicamente alfabetizada requiere transformar la formación de quienes educan. Este estudio analiza la comprensión de conceptos estructurantes de ecología en una muestra de 60 estudiantes del Grado en Educación Primaria, con el objetivo de identificar obstáculos relevantes para una educación ambiental eficaz. Se aplicó un cuestionario abierto, contextualizado mediante material audiovisual y se realizó un análisis cualitativo por categorías. Los resultados ponen de manifiesto una alfabetización ecológica débil, con concepciones fragmentadas, antropocéntricas y marcadas por ideas alternativas. Las mayores dificultades se concentran en la definición de conceptos clave, la interpretación de relaciones tróficas complejas, la comprensión del equilibrio ecológico y la distinción entre ecología y ecologismo. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de integrar la ecología como eje formativo desde una perspectiva crítica, interdisciplinar y orientada al pensamiento sistemático. El estudio aporta evidencias empíricas que pueden contribuir al rediseño curricular de la formación docente en clave de sostenibilidad.

Palabras clave: alfabetización ecológica; concepciones alternativas; educación ambiental; formación del profesorado; pensamiento sistemático; relaciones tróficas

Ecological Literacy in Teacher Education: Understanding Structuring Ecological Concepts among Prospective Primary School Teachers

Abstract: Ecological Literacy in Teacher Education: Understanding Structuring Ecological Concepts among Prospective Primary School Teachers. Achieving an ecologically literate citizenry requires transforming how we train those who will educate. This study analyzes the level of understanding of core ecological concepts among 60 undergraduate students in Primary Education, identifying key barriers to effective environmental education. A qualitative analysis was conducted based on an open-ended questionnaire linked to contextualized audiovisual material. The results reveal a limited, fragmented, and strongly anthropocentric understanding of fundamental ecological ideas. Frequent alternative conceptions were identified, including difficulties in representing complex trophic relationships and confusion between ecology as a scientific field and environmentalism as a socio-political movement. These gaps highlight the weak ecological literacy within initial teacher education. The study highlights the urgent need to integrate ecology as a tool for developing systems thinking and responsible decision-making, beyond its treatment as isolated content. It also provides empirical evidence to inform curricular redesign from a critical, interdisciplinary, and sustainability-oriented perspective.

Keywords: ecological literacy; alternative conceptions; environmental education; teacher education; systems thinking; trophic relationships

Introducción

Contexto, fundamentos y preguntas de investigación

La actual crisis socioambiental, marcada por la degradación de ecosistemas, pérdida de biodiversidad y cambio climático acelerado, exige avanzar hacia una ciudadanía ecológicamente alfabetizada. Este reto implica no solo difundir conocimientos científicos, sino también transformar los marcos educativos que sustentan la comprensión y acción ante los problemas ambientales, y la formación docente se revela clave para garantizar una alfabetización ecológica crítica, sistémica y transformadora desde las etapas escolares iniciales. Revisiones recientes de la literatura ponen de manifiesto la coexistencia de múltiples definiciones y enfoques metodológicos en torno a la alfabetización ecológica, así como una amplia diversidad de estrategias educativas orientadas a su desarrollo (Salimi et al., 2025).

Sin embargo, la educación ambiental aún se enfrenta a limitaciones estructurales importantes. Una de las más persistentes es el escaso dominio conceptual de la ecología entre el profesorado en formación. Diversos estudios advierten de la presencia generalizada de concepciones erróneas o simplificadas sobre fenómenos fundamentales como las relaciones tróficas, el equilibrio ecosistémico, el flujo energético o la relación entre fotosíntesis y respiración (Aguilar Correa, 2013; Bermúdez & de Longhi, 2008; Butler et al., 2015; Glettler & Torkar, 2021; Karakaya et al., 2021; Spiteri, 2024). Estas carencias no solo debilitan la enseñanza científica, sino que limitan el potencial transformador de la educación ambiental.

Superar este escenario requiere una formación docente que aborde la ecología no como un repertorio de contenidos aislados, sino como un campo estructurante para comprender la interdependencia sociedad-naturaleza. El pensamiento sistémico, en particular, se considera una competencia clave para interpretar los ecosistemas como redes complejas de relaciones directas e indirectas. Investigaciones recientes subrayan que no es la complejidad estructural en sí misma, sino el tipo de relaciones, lo que más dificulta su comprensión (Mambrey et al., 2020, 2022). En esta línea, estudios recientes advierten que muchas propuestas educativas continúan priorizando la dimensión conceptual del aprendizaje, mostrando dificultades para integrar de forma efectiva las dimensiones cognitivas, afectivas y conductuales de la alfabetización ecológica, lo que limita la transferencia del conocimiento ecológico a contextos de acción y toma de decisiones (Xiong et al., 2025). Al mismo tiempo, experiencias formativas diseñadas con intención pedagógica han demostrado su eficacia para conectar los conceptos ecológicos con contextos reales (Corbacho-Cuello et al., 2024a, 2024b, 2025; Karaarslan Semiz & Teksoz, 2020). No obstante, también se ha constatado que la mera exposición a contenidos no garantiza la superación de ideas alternativas, lo que obliga a emplear enfoques más activos y reflexivos (Ozata Yucel & Ozkan, 2015).

Este artículo presenta los resultados de un estudio cualitativo con estudiantes del Grado en Educación Primaria, cuyo objetivo es analizar el nivel de comprensión de conceptos estructurantes de ecología e identificar obstáculos clave para su aprendizaje. A pesar de la abundancia de literatura sobre ideas previas en alumnado escolar, los estudios recientes centrados en futuros docentes son escasos, especialmente en el contexto universitario español. Esta ausencia de diagnóstico limita la capacidad de diseñar propuestas formativas más eficaces en educación ambiental. Con este propósito, en este trabajo se analizan respuestas abiertas contextualizadas mediante material audiovisual, formulándose las siguientes preguntas de investigación: *¿Cuál es el nivel de comprensión que demuestran los futuros maestros de Primaria sobre los conceptos estructurantes de la ecología?, ¿Qué ideas alternativas o concepciones erróneas se identifican en sus respuestas?, ¿Qué implicaciones tienen estas dificultades para el desarrollo de una educación ambiental efectiva?*

Enfoque ecológico: conceptos estructurantes de ecología

Los “conceptos estructurantes” permiten reorganizar el conocimiento y dotarlo de coherencia, actuando como ejes vertebradores que facilitan una comprensión profunda y funcional de la realidad. Desde el enfoque del aprendizaje significativo, Ausubel (1978) los define como “ideas o constructos que poseen atributos comunes y que, una vez interiorizados, transforman el sistema cognitivo del individuo”. En ecología, estos conceptos resultan fundamentales para comprender la organización y dinámica de los sistemas naturales.

Entre los más relevantes figuran ecosistema, biotopo, biocenosis, comunidad, población, nicho ecológico, hábitat, ecotono, red trófica, competencia, depredación, equilibrio ecológico, estrategias de supervivencia y biodiversidad (Aguilar Correa, 2013; Bermúdez & de Longhi, 2008). Estos constituyen los pilares de marcos como el 4DEE (Four-Dimensional Ecology Education), que propone una visión holística e integrada de la ecología en educación (Rodgers et al., 2024). Su comprensión permite interpretar relaciones organismo-entorno, fenómenos de regulación y cambio, y dinámicas de interacción ecosistémica. En este estudio se ha seleccionado una muestra representativa de estos conceptos por su relevancia pedagógica y su presencia en currículos escolares y literatura especializada. Abordarlos eficazmente requiere superar definiciones rígidas y favorecer experiencias cognitivas activas, como la resolución de problemas contextualizados (Medina & Bobadilla, 2018).

Sin embargo, diversos estudios han puesto de manifiesto que estos conceptos suelen generar confusiones, simplificaciones o errores persistentes tanto en escolares como en futuros docentes (Aguilar Correa, 2013; Butler et al., 2015). Estas dificultades suelen perdurar incluso tras la enseñanza explícita, lo que obliga a emplear estrategias didácticas específicas en la formación inicial (Kumandaş et al., 2019; Ozata Yucel & Ozkan, 2015). Desde una perspectiva reciente, se ha señalado que estas dificultades están relacionadas también con una alfabetización ecológica de carácter léxico insuficiente, es decir, con la incapacidad para nombrar con precisión especies, procesos y componentes ecológicos, condición necesaria para construir explicaciones científicas rigurosas y evitar interpretaciones antropocéntricas o excesivamente abstractas (Lisberg Jensen, 2025). Algunos errores frecuentes incluyen concebir el ecosistema como un espacio físico cerrado sin relaciones complejas, interpretar el equilibrio como un estado estático, o valorar la biodiversidad por criterios estéticos más que funcionales (García-Ulloa &

Bugallo-Rodríguez, 2021). Las redes tróficas, por su parte, suelen representarse como cadenas simples, ignorando la complejidad y naturaleza dinámica de las relaciones ecológicas (Butler et al., 2015; Preston, 2018; Sánchez-Cañete & Pontes Pedrajas, 2010). Estas visiones reflejan un enfoque fragmentado y antropocéntrico que obstaculiza una alfabetización ecológica crítica.

Comprender adecuadamente estos conceptos es necesario para fomentar actitudes responsables ante los retos ambientales. Como subrayan Bermúdez y De Longhi (2008), su valor es tanto científico como formativo, al promover una visión sistémica del mundo natural. En consecuencia, integrarlos de forma efectiva en la formación docente es esencial para desarrollar una educación ambiental que no se limite a mensajes superficiales, sino que promueva un pensamiento complejo, interdisciplinar y orientado a la acción (Yeo et al., 2022).

Enfoque educativo: educación ambiental y formación docente

La educación ambiental ha evolucionado desde enfoques centrados en la conservación natural hacia perspectivas integradoras que consideran factores ecológicos, sociales, culturales y éticos. Hoy se concibe como un proceso educativo permanente, interdisciplinar y orientado a la acción, que busca formar personas capaces de analizar críticamente los problemas ambientales y participar activamente en su resolución (R. Calixto Flores, 2022; R. Calixto Flores et al., 2018; Sauvé, 2010; Yusup et al., 2021). Desde esta mirada, se propone una educación basada en el pensamiento complejo, que reconozca la incertidumbre y la multidimensionalidad de los problemas socioecológicos (Dr. R. Calixto Flores, 2013; Estrada-Vidal, 2012). Además, también se ha mostrado que el conocimiento ambiental se correlaciona positivamente con el rendimiento académico general, reforzando su valor transversal (Falconí & Hidalgo, 2019). De esta manera, la alfabetización ecológica se concibe como un constructo que integra dimensiones de conocimiento, actitudes y conductas, en coherencia con la meta 4.7 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y con los enfoques actuales de educación para la sostenibilidad (Gunamantha & Dantes, 2025).

De esta manera, la ecología desempeña un papel clave como disciplina base. Más que un cuerpo de conocimientos proporciona herramientas para interpretar la complejidad del medio ambiente, comprender las interdependencias ecológicas y anticipar las consecuencias de la acción humana (Margalef, 1986; Odum & Barrett, 2006; Yeo et al., 2022). Por ello, su integración en la educación ambiental debe estar orientada a la construcción de una ciudadanía crítica y comprometida con la sostenibilidad (Saribas et al., 2017).

Una vía estratégica para alcanzar este objetivo es la formación inicial del profesorado. Numerosos estudios señalan que los docentes, especialmente en los primeros niveles educativos, tienden a reproducir explicaciones simplificadas de los contenidos ecológicos, debido a una formación insuficiente tanto conceptual como metodológicamente (Aguilar Correa, 2013; Mambrey et al., 2020; Sánchez-Cañete & Pontes Pedrajas, 2010). Esta carencia se ve agravada por la escasa presencia de asignaturas específicas de ecología o educación ambiental en los planes de estudio y por el peso de modelos pedagógicos tradicionales. Estudios recientes sobre programas de formación docente indican que, aunque los contenidos ambientales suelen estar presentes, estos se abordan frecuentemente de forma teórica y poco contextualizada, con una escasa incorporación de experiencias prácticas, comunitarias u orientadas a la acción, lo que limita el desarrollo de competencias profesionales para la educación ambiental (Ishaque et al., 2025). El problema no es exclusivo de España: estudios internacionales han documentado la débil incorporación de la sostenibilidad en la formación inicial del profesorado, la falta de articulación interdisciplinar y el escaso enfoque crítico en las mallas curriculares (R. Calixto Flores et al., 2018; Castillo-Retamal & Cordero-Tapia, 2019; Falconí & Hidalgo, 2019).

Paralelamente, abundan trabajos que muestran la persistencia de concepciones alternativas entre futuros docentes sobre conceptos clave como ecosistema, nicho o biodiversidad (Bermúdez & de Longhi, 2008; Estrada-Vidal, 2012; García-Ulloa & Bugallo-Rodríguez, 2021; Kumandaş et al., 2019). Estas concepciones, lejos de ser simples errores, son estructuras cognitivas previas que requieren procesos de reconstrucción conceptual. Desde un enfoque constructivista, es clave que la formación docente genere conflictos cognitivos que cuestionen estas ideas y favorezcan marcos científicos y funcionales (D. P. Ausubel, 2009). Sin embargo, los estudios muestran que muchos futuros maestros no solo desconocen estos conceptos, sino que también carecen de estrategias para abordar las ideas previas del alumnado, lo que limita la eficacia pedagógica (del Pozo et al., 2014). En este sentido, investigaciones recientes muestran que la alfabetización ecológica puede desarrollarse mediante tareas transversales e interdisciplinarias, como actividades de escritura, análisis crítico de textos o discusión guiada, aunque su efectividad depende en gran medida del conocimiento ecológico previo del profesorado en formación (Kazazoglu, 2025). En este sentido, experiencias como la de Corbacho-Cuello et al. (2024b), que aplican metodologías basadas en el juego para trabajar contenidos ecológicos complejos, han demostrado ser especialmente eficaces para fomentar la comprensión conceptual, la motivación y la disposición del profesorado en formación hacia enfoques innovadores.

En España, aunque la LOMLOE incorpora la educación ambiental y los Objetivos de Desarrollo Sostenible como ejes transversales, su implementación real en la formación docente es aún limitada. La mera inclusión de estos temas no garantiza una formación sólida, actualizada y didácticamente relevante. Además, las concepciones personales sobre el “ambiente” condicionan fuertemente las prácticas educativas, como han señalado trabajos recientes (Falconí & Hidalgo, 2019; Quintero & Solarte, 2019). Por tanto, es necesario reforzar la dimensión ecológica de la formación inicial del profesorado mediante enfoques interdisciplinares, metodologías activas y una revisión crítica del conocimiento profesional. Solo así será posible preparar docentes capaces de educar para la sostenibilidad desde las primeras etapas del sistema educativo.

Material y métodos

Contexto y muestra

Este estudio se enmarca en un enfoque metodológico cualitativo de carácter exploratorio, orientado a identificar y analizar las concepciones que los futuros maestros de Educación Primaria poseen sobre conceptos estructurantes de ecología. La investigación se llevó a cabo durante el curso 2022-2023 en la Facultad de Educación y Psicología de la Universidad de Extremadura (Badajoz, España), con alumnado del Grado en Educación Primaria. La muestra estuvo compuesta por 60 estudiantes de tercer curso, con edades comprendidas entre los 20 y los 24 años (42 de género femenino y 18 de género masculino), que cursaban la asignatura Didáctica del medio físico y los seres vivos de tercer curso. La participación fue voluntaria y anónima, y los datos se recogieron antes de abordar formalmente los contenidos de ecología en dicha asignatura, lo que permitió explorar el conocimiento previo de los participantes sin interferencias curriculares inmediatas. Este estudio se realizó siguiendo las normas éticas establecidas para la investigación educativa, garantizando la confidencialidad de los datos recogidos, y con autorización de la Comisión de Bioética de la Universidad de Extremadura (Ref. 154/2023).

El estudio adopta un enfoque cualitativo descriptivo. De forma complementaria, se recurrió al uso de frecuencias y porcentajes con un propósito exclusivamente descriptivo, con el fin de sintetizar tendencias generales en las categorías de análisis, sin pretensión inferencial.

Instrumento

Se diseñó un cuestionario de respuesta abierta (ver **Anexo**), compuesto por 10 preguntas, estructuradas en dos bloques: (1) definiciones de conceptos ecológicos clave (ecosistema, biotopo, comunidad, nicho, etc.), y (2) aplicación e interpretación de estos conceptos en situaciones contextualizadas, a partir del visionado previo de un vídeo documental. El recurso audiovisual utilizado fue “Olvido afortunado” (https://www.youtube.com/watch?v=0Jy_I8xUFks), un breve documental centrado en las relaciones ecológicas entre el ratón moruno y la encina en un ecosistema de dehesa. Su uso permitió situar las preguntas en un contexto ecológico concreto y compartido, reducir la abstracción conceptual y activar el conocimiento previo del alumnado. La elección de este material respondió a su brevedad, claridad narrativa y a la presencia explícita de interacciones ecológicas relevantes (relaciones tróficas directas e indirectas y procesos funcionales), sin requerir conocimientos especializados previos. El diseño del cuestionario se apoyó en trabajos previos sobre concepciones alternativas en ecología (Bermúdez & de Longhi, 2008; Fernández Manzanal & Casal Jiménez, 1995; Sánchez-Cañete & Pontes Pedrajas, 2010), y fue sometido a revisión por parte de cinco docentes e investigadores expertos en didáctica de las ciencias y ecología, con el fin de garantizar su validez de contenido. El proceso de validación se centró en evaluar la pertinencia, claridad y adecuación conceptual de las preguntas respecto a los objetivos del estudio. No se aplicaron índices de concordancia interevaluador, como el coeficiente Kappa, dado que el juicio experto tuvo como finalidad asegurar la validez de contenido del instrumento y no la fiabilidad de un proceso de codificación entre evaluadores. La implementación se realizó en un entorno de aula, garantizando el carácter individual y reflexivo de las respuestas.

Para el análisis de los datos se empleó un análisis de contenido cualitativo, mediante una estrategia de codificación abierta por categorías emergentes (Braun & Clarke, 2006; Krippendorff, 2019). Este enfoque permitió examinar de forma sistemática las respuestas textuales abiertas del alumnado, identificando patrones recurrentes de significado y tipos de concepciones ecológicas presentes. El análisis de contenido resulta adecuado cuando el objetivo es interpretar y organizar datos verbales de manera rigurosa y transparente, sin imponer categorías a priori, y es ampliamente utilizado en investigación educativa para el estudio de concepciones y explicaciones del alumnado. Las categorías se construyeron inductivamente a partir de las respuestas y se refinaron de forma iterativa, permitiendo clasificar el grado de adecuación conceptual de las respuestas. Los resultados cuantificados derivados de este proceso se emplearon como apoyo a la interpretación cualitativa de las respuestas. A partir de este proceso se establecieron las categorías de análisis que se muestran en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Categorías de análisis y definiciones operacionales.

Table 1. Analysis categories and operational definitions.

Categoría	Definición operacional
Respuesta correcta	Incluye los elementos conceptuales clave definidos desde la ecología científica y establece relaciones adecuadas entre ellos.
Respuesta parcialmente correcta (falta algún componente)	Presenta una definición o explicación cercana a la correcta, pero omite uno o varios elementos esenciales del concepto o proceso ecológico.
Respuesta parcialmente correcta (faltan varios componentes)	Incluye solo algunos elementos aislados del concepto, sin integrar relaciones funcionales ni componentes clave.
Respuesta incorrecta	Contiene errores conceptuales, confusiones entre términos, uso de significados cotidianos o interpretaciones ajenas al marco ecológico.
Respuesta en blanco	No se proporciona respuesta o esta es irrelevante para el análisis.

Resultados

Comprensión de los conceptos ecológicos básicos

Los resultados de la primera pregunta (**Fig. 1**), que pedía definir diez conceptos básicos de ecología, revelan un conocimiento fragmentado por parte del alumnado, con un dominio muy limitado de las categorías ecológicas fundamentales, escasas respuestas completas y una fuerte presencia de ideas alternativas. Solo el término “ecología” obtuvo respuestas completamente correctas (5 %), mientras que las respuestas erróneas se centraron en concepciones asociadas a la ecología como actitud ética o bienestar ambiental. En el caso de “ecosistema” apenas un 18.3 % se aproximó a una definición adecuada. La mayoría de los conceptos presentaron una alta frecuencia de respuestas incompletas, erróneas o en blanco, especialmente “bioma”, “biotopo”, “biocenosis” y “ecotono”, este último con un 83.3 % de omisiones. Por otro lado, conceptos clave como “hábitat”, “nicho ecológico”, “población” y “comunidad” también mostraron grandes dificultades, incluyendo confusiones con el uso común de los términos o antropomorfizaciones.

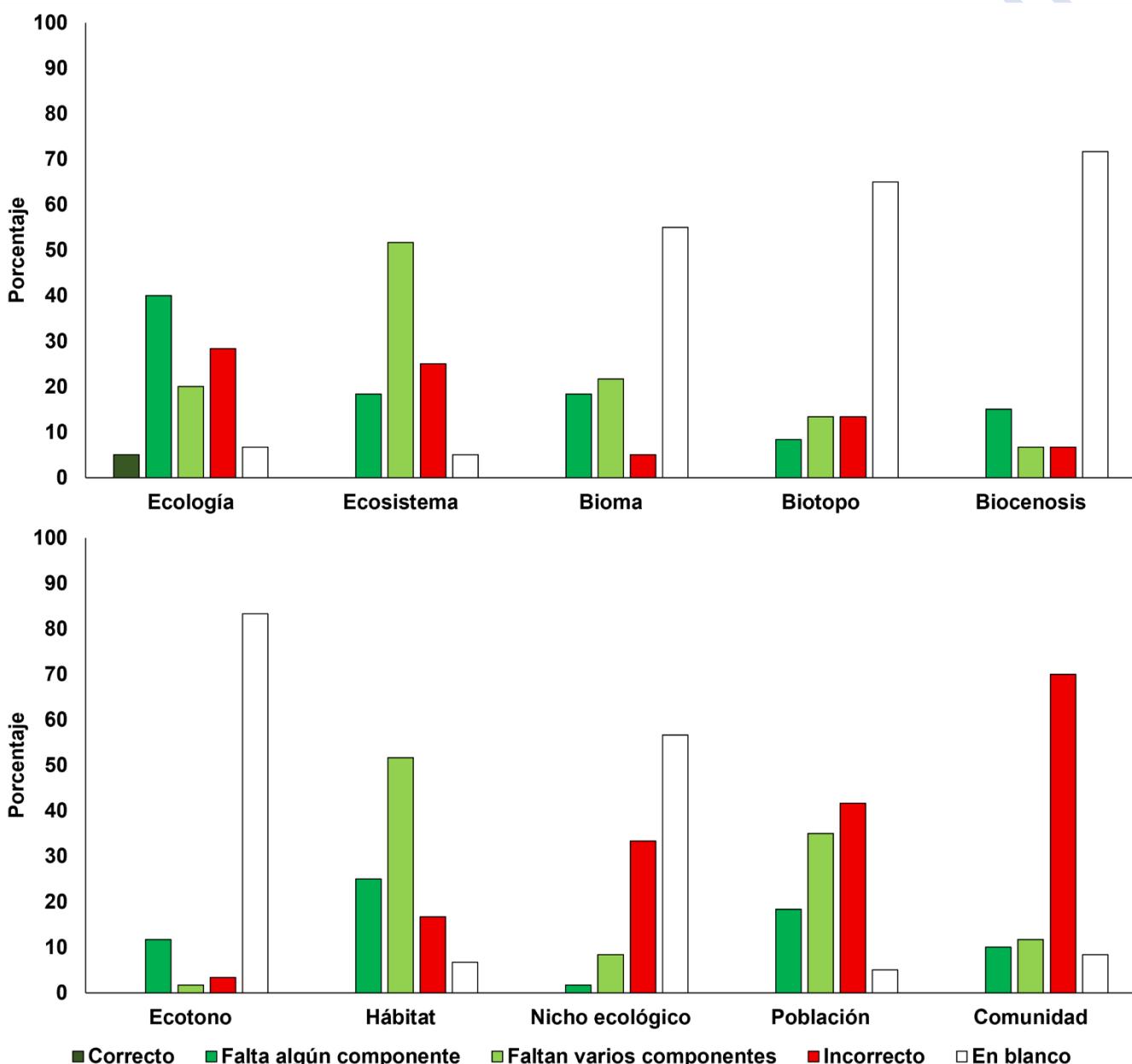


Figura 1. Porcentaje de respuestas según el grado de corrección en la definición de diez conceptos ecológicos estructurantes.

Figure 1. Percentage of responses by level of accuracy in the definition of ten key ecological concepts.

Las respuestas textuales permiten ilustrar algunas de estas dificultades conceptuales. Por ejemplo, el concepto de ecosistema fue definido como “grupo de seres vivos y donde viven” (Participante 1) o como “lugar donde interactúan los seres vivos” (Participante 42), omitiendo los factores abióticos y las interacciones sistémicas propias de este nivel de organización. En otros casos, el término se asoció a valoraciones normativas, como “bienestar de los seres vivos y elementos que conforman el mundo” (Participante 31), reflejando una concepción alejada del enfoque ecológico científico.

La segunda pregunta del cuestionario planteaba si “ecología” y “ecologismo” eran lo mismo, y solicitaba justificar la respuesta. El objetivo era identificar si los estudiantes eran capaces de distinguir entre un campo científico y un movimiento social vinculado al medio ambiente. Solo el 1.7 % del alumnado afirmó erróneamente que ambos conceptos eran equivalentes. La gran mayoría reconoció que no son lo mismo; sin embargo, solo un pequeño porcentaje fue capaz de argumentarlo adecuadamente. Únicamente el 5 % de la muestra ofreció una respuesta correcta, distinguiendo que la ecología es una rama de la biología que estudia las interacciones entre los seres vivos y su entorno, mientras que el ecologismo es un movimiento sociopolítico orientado a la conservación del medio ambiente. El 25 % ofreció una justificación vaga, el 43.3 % no razonó su respuesta o lo hizo incorrectamente y, por último, el 21.7 % dejó la pregunta en blanco.

Comprensión de relaciones tróficas, componentes y redes ecológicas

Las preguntas 3, 4 y 5 permitieron evaluar el nivel de comprensión del alumnado sobre los componentes tróficos de un ecosistema, su estructura funcional y la red de relaciones entre los distintos organismos. Los resultados mostraron importantes dificultades para comprender las relaciones tróficas básicas, tanto en su dimensión funcional (pirámide) como estructural (red), así como una escasa integración de relaciones indirectas y procesos ecológicos más complejos

La pregunta 3 solicitaba representar gráficamente la red trófica observada (Fig. 2). Un 20 % identificó todos los componentes principales y un 53.3 % estableció relaciones tróficas correctas. No obstante, las estructuras presentadas fueron en su mayoría simples o lineales (63.4 %) y solo un 20 % de las redes se consideraron complejas. La mención de descomponedores fue prácticamente inexistente. Varias respuestas mostraron concepciones incompletas del ecosistema, como la omisión de interacciones indirectas o la inclusión de factores abióticos no pertinentes. Estas dificultades también se reflejan en las explicaciones escritas del alumnado. Ante la ausencia de descomponedores en el vídeo, algunas respuestas señalaron elementos no pertinentes desde el punto de vista trófico, como “el depredador del ciervo” (Participante 10) o “que los frutos crecen gracias al clima y las precipitaciones” (Participante 19), lo que evidencia una comprensión fragmentada de la estructura funcional de la red trófica.

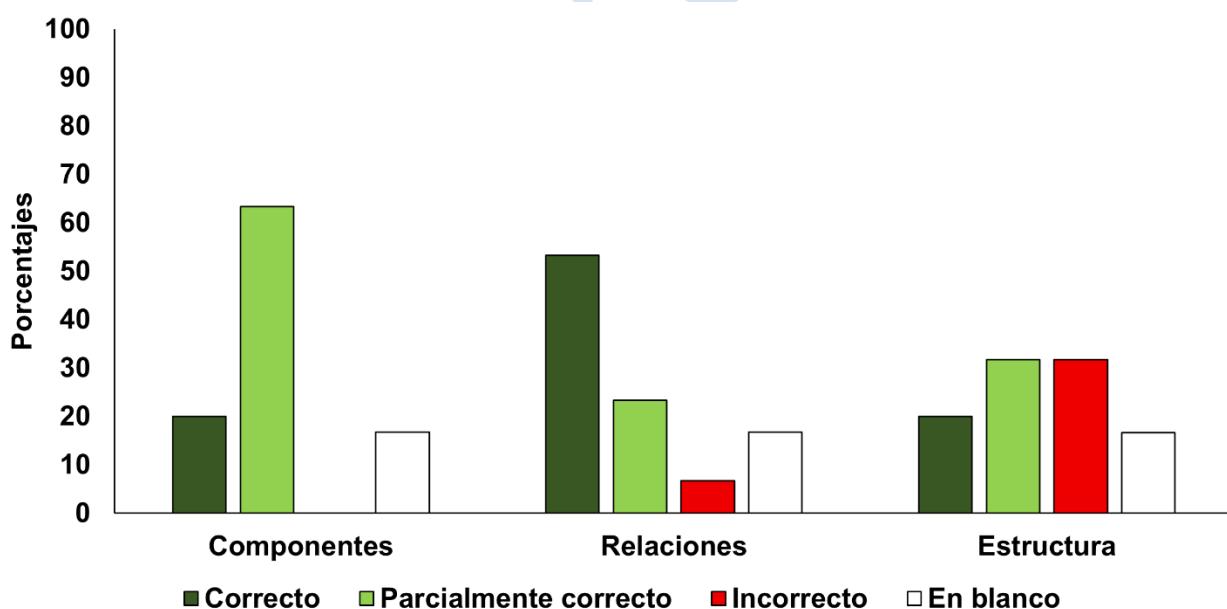


Figura 2. Porcentaje de respuestas en la representación de la red trófica según el grado de corrección en la identificación de componentes, relaciones y estructura.

Figure 2. Percentage of responses in the food web representation according to the level of accuracy in identifying components, relationships, and structure.

Por su parte, la pregunta 4 pedía organizar los seres vivos observados en el vídeo dentro de una pirámide trófica (Fig. 3). Solo un 36.7 % del alumnado identificó correctamente los tres niveles tróficos (productores, consumidores primarios y secundarios), mientras que un 51.7 % elaboró pirámides con más de tres niveles y un 1,7 % con menos, clasificándose como incorrectas. En cuanto a la identificación de los individuos (ratón, encina, jabalí, ciervo, gusano, jineta, lechuza), únicamente un 8.3 % los incluyó correctamente; la mayoría (78.3 %) olvidó alguno. Solo un 35 % representó la pirámide con una disposición correcta, mientras que un 55 % situó mal los niveles, siendo frecuente el error de representar pirámides “invertidas” o confundir consumidores primarios con secundarios.

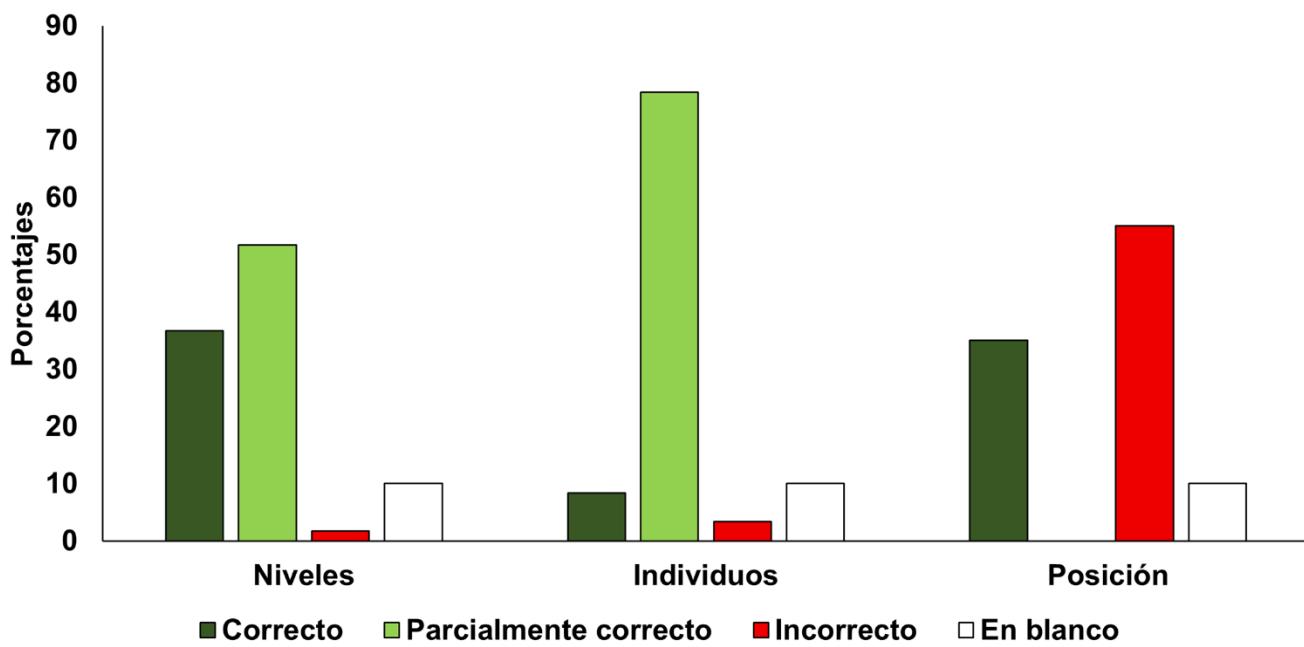


Figura 3. Porcentaje de respuestas del alumnado en la actividad de construcción de una pirámide trófica, desglosado según el grado de corrección en la identificación de los niveles tróficos, los organismos y su posición.

Figure 3. Percentage of student responses in the trophic pyramid construction task, broken down by accuracy in identifying trophic levels, organisms, and their position.

Finalmente, la pregunta 5 abordaba la relación entre el ratón y la encina, con el objetivo de detectar si los estudiantes eran capaces de identificar relaciones tróficas indirectas y bidireccionales. Solo un 11.7 % describió correctamente esta interdependencia, frente a un 38.4 % que reconoció una relación unidireccional (31.7 % del ratón hacia la encina, 6.7 % a la inversa). Un 36.7 % respondió incorrectamente o con explicaciones vagas, y un 13.3 % dejó la pregunta en blanco.

Las preguntas 6 y 7 del cuestionario evaluaban la comprensión del alumnado sobre distintos tipos de relaciones ecológicas, específicamente la distinción entre depredación y competencia, y entre competencia intraespecífica e interespecífica, respectivamente. En la pregunta 6, un 55 % de los estudiantes ofreció definiciones correctas de ambas interacciones. Otro 13.3 % definió correctamente solo al depredador, mientras que un 26.7 % incurrió en errores o ambigüedades, y un 5 % dejó la pregunta sin responder. Por otro lado, la pregunta 7 mostró mayores dificultades. El 50 % del alumnado no la contestó, y un 8.3 % ofreció respuestas erróneas. Solo un 11.7 % logró identificar correctamente ambos tipos de competencia e ilustrarlos con ejemplos pertinentes del vídeo, como la disputa entre ratones por las bellotas (intraespecífica) o entre la lechuza y la gineta por las presas (interespecífica). Por último, un 21.7 % distinguió bien los conceptos, aunque sin proporcionar ejemplos, y un 8.3 % dio ejemplos, pero inadecuados o mal clasificados.

Concepciones sobre el equilibrio ecológico

Las preguntas 8, 9 y 10 del cuestionario exploraban distintas dimensiones de la noción de equilibrio ecológico: el papel funcional de los depredadores, los efectos de alteraciones poblacionales y la comprensión explícita del concepto de equilibrio en los ecosistemas. En conjunto, las respuestas muestran una comprensión mayoritariamente estática y lineal del equilibrio, con escasa incorporación de elementos funcionales o dinámicos. Tienden a concebir el equilibrio ecológico como un estado deseable de orden, estabilidad y ausencia de conflicto, sin incorporar los mecanismos de autorregulación, resiliencia o variabilidad funcional que caracterizan el funcionamiento real de los ecosistemas.

En la pregunta 8, solo el 18.3 % del alumnado identificó correctamente la relación entre la presión depredadora y la regeneración de la encina mediante el comportamiento del ratón moruno. Otro 16.7 % aludió al cambio de comportamiento, pero sin vincularlo a sus consecuencias ecológicas. La mayoría (58.3 %) ofreció explicaciones incorrectas o ajenas al contexto ecológico.

Resultados similares se observaron en la pregunta 9, que planteaba dos escenarios hipotéticos: la desaparición o la proliferación de los depredadores. Solo un 15 % respondió adecuadamente a ambas situaciones, señalando las consecuencias funcionales para la reproducción de la encina. Un 10 % acertó únicamente en la primera parte, mientras que el 6.7 % ofreció respuestas parcialmente correctas, con alusiones genéricas a desequilibrios sin explicaciones funcionales. Más de la mitad del alumnado (56.7 %) incurrió en errores, recurriendo a juicios vagos o teleológicos, y un 11.7 % dejó la pregunta en blanco.

La última pregunta del cuestionario, la pregunta 10, abordaba el concepto de “equilibrio” ecológico, a través del ejemplo de la dehesa como ecosistema supuestamente sostenible y equilibrado. El objetivo era comprobar si el alumnado era capaz de definir este concepto desde una perspectiva científica actual, como la de “equilibrio dinámico”, en la que las poblaciones y relaciones ecológicas se mantienen dentro de márgenes relativamente estables en el tiempo, aunque sujetos a cambios y

perturbaciones. Sin embargo, ningún estudiante proporcionó una respuesta considerada correcta según esta perspectiva, ya que todas las respuestas fueron, en su mayoría, vagas o conceptualmente erróneas, o bien expresaban concepciones más cercanas a un equilibrio estático. Las respuestas del alumnado ilustran esta concepción estática e idealizada del equilibrio ecológico. Algunas definiciones lo describen como una situación en la que “no falta de nada” (Participante 6) o en la que el ecosistema está “muy cuidado y controlado por el hombre” (Participante 8). Otras aluden a una supuesta “cadena alimenticia equitativa” (Participante 47) o a la ausencia de sobre población como criterio de equilibrio (Participante 53), sin referencia a procesos de regulación dinámica, perturbación o cambio.

Discusión

Comprensión de los conceptos estructurantes

Los resultados obtenidos revelan una comprensión limitada y fragmentaria de los conceptos fundamentales de la ecología por parte del futuro profesorado. Aunque el término “ecología” fue el único definido correctamente por un número relevante de estudiantes, el resto de los conceptos presentó tasas muy bajas de respuestas adecuadas. Esta situación confirma la persistencia de lagunas conceptuales ya detectadas en estudios previos (Aguilar Correa, 2013; Bermúdez & de Longhi, 2008; Butler et al., 2015), y coincide con lo observado por Glettler y Torkar (2021) y Kumandaş et al. (2019), quienes documentan la persistencia de concepciones erróneas incluso tras la formación formal en biología o ciencias naturales. Los conceptos más desconocidos, como “biocenosis”, “biotopo” o “ecotono”, fueron omitidos por más de la mitad de la muestra, lo que refuerza la necesidad de abordar de forma explícita estos contenidos en la formación inicial del profesorado. Tal como advierte el modelo 4DEE (Rodgers et al., 2024), la alfabetización ecológica requiere integrar estos términos como parte de un lenguaje disciplinar compartido, que permita comprender las interacciones entre componentes bióticos y abióticos dentro de los ecosistemas.

Especialmente preocupante resulta la confusión entre el uso científico y cotidiano de términos como “población” o “comunidad”, que en muchos casos fueron antropomorfizados, reducidos a nociones sociales o malinterpretados como “grupos de personas” o “conjuntos con características comunes”. Esta distorsión ha sido documentada en múltiples contextos educativos (Aguilar Correa, 2013; Jiménez Tejada, 2012; Sánchez-Cañete & Pontes Pedrajas, 2010), y se presenta como una barrera significativa para desarrollar un pensamiento ecológico riguroso. Como ya señaló Aguilar Correa (2013), estas concepciones alternativas no se sustituyen fácilmente, sino que requieren procesos de reconstrucción conceptual guiados desde una didáctica crítica y contextualizada. En esta dirección, el trabajo de Corbacho-Cuello et al. (2024b) aporta evidencias sobre el potencial del Aprendizaje Basado en Juegos para movilizar el pensamiento ecológico del alumnado y promover procesos de cambio conceptual significativos en la formación docente. Asimismo, conceptos ecológicos clave como “nicho ecológico” o “ecosistema” fueron definidos de manera simplificada o errónea. En el caso del nicho, muchas respuestas lo asociaron a ideas de muerte o cementerios, reflejando una antropomorfización derivada del lenguaje cotidiano. Este tipo de errores ha sido ampliamente documentado (Butler et al., 2015; García-Ulloa & Bugallo-Rodríguez, 2021) y pone de manifiesto la influencia del lenguaje no científico en la construcción del conocimiento en ciencias. Esta dificultad se alinea con propuestas recientes que destacan la dimensión “léxica” de la alfabetización ecológica (la capacidad de nombrar con precisión procesos y componentes ecológicos) como condición para construir explicaciones científicas y evitar interpretaciones antropocéntricas o excesivamente abstractas (Lisberg Jensen, 2025). En cuanto al ecosistema, las definiciones recogidas reflejan concepciones estáticas, centradas en “lugares donde viven los animales”, sin mención a los factores abióticos o a las interacciones dinámicas entre los componentes del sistema. Esta visión fragmentada del ecosistema es coherente con los hallazgos de Fernández y Casal (1995) y coincide con estudios más recientes que apuntan a la necesidad de promover experiencias cognitivas activas para consolidar este concepto (Medina & Bobadilla, 2018).

Relaciones tróficas y componentes funcionales

Una de las dimensiones clave evaluadas en este estudio fue la comprensión del alumnado sobre las relaciones tróficas y los componentes funcionales de los ecosistemas, abordada a través de preguntas que solicitaban representar redes, construir pirámides tróficas e identificar funciones ecológicas básicas. Los resultados mostraron una notable dificultad para integrar los elementos esenciales de la dinámica trófica en estructuras coherentes, lo cual limita la comprensión del funcionamiento ecosistémico.

La baja proporción de estudiantes que identificó correctamente los niveles tróficos, o que los situó en posiciones adecuadas dentro de la pirámide alimentaria, refleja un conocimiento superficial del modelo energético que sustenta los ecosistemas. Errores frecuentes como la inversión de la pirámide (colocando a los productores en la cúspide), o la confusión entre consumidores primarios y secundarios, son conocidos desde hace tiempo (Aguilar Correa, 2013; García-Ulloa & Bugallo-Rodríguez, 2021), alertando sobre la dificultad de los estudiantes para comprender las jerarquías tróficas y el flujo energético en términos funcionales.

Asimismo, el hecho de que solo el 8.3 % del alumnado identificara correctamente todos los organismos implicados en la red trófica del video, y que apenas dos personas mencionaran a los descomponedores, evidencia un pensamiento ecológico parcial, centrado en relaciones directas de depredación y poco atento a los elementos que cierran el ciclo de la materia. Como han señalado diversos autores (R. Calixto Flores, 2022; Martín-Gámez et al., 2017), este tipo de errores puede estar relacionado con la enseñanza fragmentada de los componentes del ecosistema y con la escasa presencia de enfoques sistémicos en el currículo.

La representación de las redes tróficas mostró también una tendencia al pensamiento lineal: más del 60 % de las respuestas fueron estructuras simples o lineales, que no reflejan la complejidad de las interacciones ecológicas. Este hallazgo es consistente

con estudios que documentan la dificultad del alumnado para comprender la red trófica como una estructura reticular con múltiples niveles de interacción (Groves & Pugh, 2002; Spiteri, 2024). La ausencia de una visión integrada y relacional limita la capacidad para analizar las consecuencias de alteraciones en un nivel del sistema, lo cual es esencial para comprender fenómenos como el desequilibrio trófico o los efectos en cascada.

En línea con el modelo 4DEE (Rodgers et al., 2024), se hace evidente la necesidad de promover actividades que integren la dimensión funcional de los organismos con su contexto ecológico. En este sentido, las metodologías basadas en resolución de problemas, simulación de redes o análisis de sistemas complejos pueden favorecer una comprensión más profunda de las relaciones ecológicas (Mambrey et al., 2020; Quintero & Solarte, 2019).

Ideas alternativas y concepciones erróneas frecuentes

Además de las lagunas conceptuales ya señaladas, el análisis de las respuestas revela la persistencia de un amplio repertorio de ideas alternativas y concepciones erróneas entre los futuros docentes, muchas de las cuales han sido ampliamente documentadas en la literatura educativa (Glettler & Torkar, 2021; Kumandaş et al., 2019; Spiteri, 2024). Estas concepciones no solo reflejan errores de tipo factual, sino también formas intuitivas y simplificadas de representar los fenómenos ecológicos, que se mantienen incluso después de experiencias formativas regladas (Ozata Yucel & Ozkan, 2015).

Una de las más recurrentes es la antropomorfización de los términos ecológicos, especialmente en conceptos como población o comunidad, interpretados en clave humana ("grupo de personas con características comunes") en lugar de ecológica. Esta confusión semántica, ya detectada hace tiempo por Jiménez (2012) y Sánchez-Cañete y Pontes Pedraja (2010), dificulta el tránsito hacia un pensamiento ecológico abstracto y generalizable. Otra concepción errónea significativa es la interpretación estática e idealizada del equilibrio ecológico, entendido como un estado de ausencia de conflictos, equilibrio perfecto o abundancia de recursos. Esta visión, expresada en frases como "cuando no falta nada" o "cuando todos los seres vivos están en armonía", ha sido ampliamente criticada por autores como Korfialis (2005), Pickett et al. (2007) o Ibarra y Gil (2009), quienes abogan por reemplazar esta metáfora por la noción de equilibrio dinámico, más coherente con los principios actuales de la ecología.

En relación con el concepto de nicho ecológico, numerosos estudiantes lo confundieron con el término cotidiano "nicho" como espacio funerario. Esta confusión semántica, ya documentada por Aguilar (2013) y Butler et al. (2015), pone de manifiesto los obstáculos que plantean los términos polisémicos cuando no se trabaja su carga conceptual desde un enfoque didáctico explícito. En esta línea, Sánchez (2010) y Calixto Flores (2018) subrayan la importancia de formar al profesorado para anticipar y re conducir estas confusiones, muchas veces reforzadas por los materiales escolares o el discurso social.

También se identificaron dificultades para interpretar la complejidad de las relaciones ecológicas. Por ejemplo, en las preguntas 6, 7 y 8, que exploraban el vínculo funcional entre ratones, encinas y depredadores, la mayoría de las respuestas ofrecieron razonamientos lineales, sin considerar interacciones indirectas ni relaciones tróficas múltiples. Solo una minoría fue capaz de establecer relaciones bidireccionales o efectos en cascada. Estos resultados coinciden con lo observado por Hogan y Thomas (2001) y Mambrey et al. (2020), quienes señalan que el pensamiento sistémico es una competencia poco desarrollada incluso entre estudiantes avanzados de ciencias.

Un patrón transversal detectado es la confusión entre ecología y ecologismo, en la que la ecología es asociada exclusivamente al cuidado del medio ambiente o a actitudes sostenibles. Solo un 5 % de los estudiantes ofreció una definición diferenciada entre la disciplina científica y el movimiento sociopolítico. Este fenómeno, ya descrito por Sánchez-Cañete y Pontes Pedrajas (2010), parece reforzado por la presencia de mensajes ambientalistas en el discurso mediático y educativo, donde ambos términos se usan con frecuencia de forma intercambiable.

Las ideas alternativas recogidas en este estudio no pueden ser consideradas meros errores conceptuales, sino construcciones cognitivas con coherencia interna que requieren estrategias específicas de reconstrucción en la formación docente. Por ello, es necesario diseñar experiencias formativas que generen conflictos cognitivos productivos, permitan contrastar modelos explicativos y faciliten el tránsito hacia representaciones más complejas, funcionales y sistémicas (Potvin & Bélanger, 2024).

Implicaciones para la formación docente y la educación ambiental

Los resultados del presente estudio ponen de relieve la necesidad urgente de revisar en profundidad los enfoques y contenidos que conforman la formación inicial del profesorado en relación con la educación ambiental y la comprensión ecológica. Esta necesidad se enmarca en un campo en expansión donde coexisten definiciones y enfoques diversos sobre alfabetización ecológica y sobre las estrategias educativas más adecuadas para desarrollarla, tal como muestran revisiones recientes de la literatura (Salimi et al., 2025). El escaso dominio conceptual mostrado por el alumnado participante, así como la prevalencia de ideas alternativas persistentes, limitan seriamente la posibilidad de desarrollar propuestas educativas rigurosas y transformadoras en las etapas escolares.

Como señalan múltiples investigaciones (Aguilar Correa, 2013; Sánchez, 2010; Saribas et al., 2017), una educación ambiental efectiva no puede basarse en exhortaciones éticas ni en actividades aisladas, sino en una base ecológica sólida que permita al futuro docente interpretar los fenómenos naturales desde un enfoque sistémico, multiescalar y funcional. La alfabetización ecológica implica comprender no solo qué es un ecosistema, sino cómo se regula, cómo responde a perturbaciones y qué implicaciones tienen nuestras decisiones sobre su dinámica. En línea con ello, revisiones recientes sobre estrategias pedagógicas en alfabetización ecológica señalan la necesidad de diseñar experiencias que integren dimensiones cognitivas,

afectivas y conductuales y que favorezcan la transferencia del conocimiento a contextos de participación y toma de decisiones, más allá del aprendizaje declarativo (Xiong et al., 2025).

La persistencia de concepciones erróneas y la dificultad para establecer relaciones complejas indican que los actuales programas de formación docente no están logrando integrar la ecología como campo conceptual estructurante. Esta carencia ya había sido detectada en estudios realizados en España (Estrada-Vidal et al., 2020; Sánchez-Cañete & Pontes Pedrajas, 2010) y América Latina (R. Calixto Flores et al., 2018; Falconí & Hidalgo, 2019), que denuncian la escasa presencia de asignaturas específicas de ecología o educación ambiental en los grados de Educación Primaria y la predominancia de enfoques tradicionalistas centrados en la memorización. En un sentido similar, estudios recientes sobre programas de formación docente advierten que la educación ambiental suele abordarse de forma principalmente teórica, con escasa incorporación de experiencias prácticas, contextualizadas o comunitarias orientadas a la acción, lo que limita el desarrollo de competencias profesionales para enseñar sostenibilidad (Ishaque et al., 2025).

Asimismo, la tendencia a asociar la ecología con el ecologismo, detectada en este y otros estudios (Butler et al., 2015; Stamp et al., 2006), pone en evidencia la necesidad de clarificar los marcos epistemológicos en los que se construye el conocimiento escolar. Como advierten Quintero y Solarte (2019), la enseñanza de las ciencias debe trabajar explícitamente los límites entre conocimiento científico, opinión y activismo, especialmente en un contexto sociocultural donde lo ambiental está cargado de connotaciones ideológicas.

Desde un enfoque propositivo, estos resultados abren vías claras para la mejora. Por un lado, se hace necesario reforzar el componente ecológico de los planes de estudio, no solo en cuanto a contenidos, sino también en su conexión con problemáticas reales y actuales. Por otro lado, se requiere un cambio metodológico que favorezca el aprendizaje activo, el uso de simulaciones, el análisis de estudios de caso y la modelización de sistemas complejos, tal como recomiendan el marco 4DEF (Rodgers et al., 2024) y numerosos autores (Karaarslan Semiz & Teksoz, 2020; Mambrey et al., 2022). Además, investigaciones recientes muestran que la alfabetización ecológica puede desarrollarse también mediante tareas transversales e interdisciplinarias (p. ej., escritura argumentativa y discusión guiada), si bien su efectividad depende en gran medida del conocimiento ecológico previo del profesorado en formación (Kazazoglu, 2025). Estas estrategias pueden favorecer el desarrollo del pensamiento sistémico y la toma de decisiones informadas.

Finalmente, se plantea la necesidad de formar al profesorado en didáctica específica de la ecología, promoviendo una mirada interdisciplinar que conecte ciencia, ética y ciudadanía. Sólo así será posible consolidar una educación ambiental que no se limite a buenas intenciones, sino que contribuya a construir una ciudadanía crítica, comprometida y ecológicamente alfabetizada desde las primeras etapas del sistema educativo.

Limitaciones y líneas futuras de investigación

Este estudio presenta limitaciones, comenzando con la muestra, que se limitó a una única universidad y titulación, lo que restringe la generalización de los resultados. Sería conveniente replicar el estudio en otras instituciones y grados para obtener una visión más amplia del nivel de alfabetización ecológica en la formación docente en España. Además, el instrumento (cuestionario abierto aplicado tras un único vídeo) podría complementarse en futuras investigaciones con metodologías mixtas (entrevistas, tareas en aula, observación directa) y un seguimiento longitudinal que permita analizar la evolución conceptual del alumnado. Adicionalmente tampoco se exploraron aspectos actitudinales, motivacionales o ideológicos, que también influyen en la comprensión ecológica y podrían ser abordados desde marcos socioculturales o epistemológicos. Esta limitación es relevante porque la alfabetización ecológica suele conceptualizarse como un constructo multidimensional que integra conocimiento, actitudes y conductas, por lo que evaluar únicamente el componente conceptual ofrece una visión parcial del fenómeno (Gunamantha & Dantes, 2025).

A nivel didáctico, el estudio invita a diseñar propuestas curriculares que integren los conceptos ecológicos clave con metodologías activas e interdisciplinares. Asimismo, futuras investigaciones deberían evaluar estrategias pedagógicas eficaces para superar ideas erróneas y fomentar el pensamiento sistémico, como la modelización, la simulación o el aprendizaje basado en proyectos.

Por último, futuras investigaciones deberían ampliar el tamaño muestral y diseñar situaciones de aprendizaje basadas en diversas metodologías didácticas, evaluando su impacto mediante diseños pre-test/post-test con instrumentos comparables, lo que permitiría realizar análisis estadísticos inferenciales más robustos y avanzar más allá de una descripción de tendencias.

Contribución de los autores

Isaac Corbacho-Cuello: Conceptualization Formal analysis Funding acquisition Methodology Project administration Writing – original draft. **José Joaquín López-Gómez:** Conceptualization, Data curation Formal analysis Investigation Resources Writing – original draft. **Aurora Muñoz-Losa:** Methodology Software Supervision Validation Writing – review & editing.

Disponibilidad de datos y código

Los datos que respaldan los resultados de este estudio no se encuentran disponibles públicamente debido a restricciones de privacidad y a que las personas participantes no otorgaron consentimiento para la difusión de sus respuestas en repositorios abiertos. No se generó código para el análisis de los datos.

Financiación, permisos requeridos, potenciales conflictos de interés y agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y FEDER/EU mediante la Ayuda PID2024-156176OB-I00; la Junta de Extremadura y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional “Una manera de hacer Europa” mediante la Ayuda GR24052; y la Universidad de Extremadura mediante el Proyecto de Innovación Docente 2025/2026-LP4-nº53.

Este estudio se realizó siguiendo las normas éticas establecidas para la investigación educativa, garantizando la confidencialidad de los datos recogidos, con el consentimiento informado de los participantes y con autorización de la Comisión de Bioética de la Universidad de Extremadura (Ref. 154/2023).

Los autores/as declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Aguilar Correa, C. (2013). Estudio de las concepciones alternativas de los alumnos de enseñanza secundaria sobre conceptos estructurantes de ecología a través de la técnica de redes semánticas naturales. *Revista Estudios Hemisféricos y Polares*, 4(4), 1-22.
- Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: a cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D. P. (2009). *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva*. Paidós. Barcelona, España.
- Corbacho-Cuello, I. & Muñoz-Losa, A. (2025). Integrating school gardens into teacher education: enhancing future educators' knowledge and confidence through practical training. *Journal of Science Teacher Education*, 36(6), 758-780. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2025.2451477>
- Corbacho-Cuello, I., Hernández-Barco, M. A. & Muñoz-Losa, A. (2024a). Exploring the local vegetation: botanical inquiry trail, an interactive journey of learning. *Journal of Biological Education*, 59(2), 360-373. <https://doi.org/10.1080/00219266.2024.2320111>
- Corbacho-Cuello, I., Hernández-Barco, M.A. & Muñoz-Losa, A. (2024b) 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
- Bermúdez, G. M. Á. & de Longhi, A. L. (2008). La Educación Ambiental y la Ecología como ciencia una discusión necesaria para la enseñanza. *REEC: Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 7(2), 275-297.
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Butler, J., Mooney Simmie, G. & O'Grady, A. (2015). An investigation into the prevalence of ecological misconceptions in upper secondary students and implications for pre-service teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 38(3), 300-319. <https://doi.org/10.1080/02619768.2014.943394>
- Calixto Flores, Dr. R. (2013). Educación ambiental en las representaciones de docentes de escuelas secundarias. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, 16, 39-59. <https://doi.org/10.25009/cpue.v0i16.200>
- Calixto Flores, R. (2022). La formación de maestros en educación ambiental. Una experiencia con base a la elaboración de situaciones problema y alternativas de solución. *Educar em Revista*, 38, e80817. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.80817>
- Calixto Flores, R., García Ruiz, M. & Rayas Prince, J. G. R. del S. (2018). La Educación Ambiental en la formación docente inicial. *Pesquisa em Educação Ambiental*, 12(2), 80-92. <https://doi.org/10.18675/2177-580X.vol12.n2.p80-92>
- Castillo-Retamal, F. & Cordero-Tapia, F. (2019). La educación ambiental en la formación de profesores en Chile. *Revista UCMaule*, 56, 9-28. <https://doi.org/10.29035/ucmaule.56.9>
- del Pozo, R. M., Rivero García, A. & Azcárate Goded, P. (2014). Las concepciones de los futuros maestros sobre la naturaleza, cambio y utilización didáctica de las ideas de los alumnos. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 11(3), 348-363. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2014.v11.i3.06
- Estrada-Vidal, L. I. (2012). *Concepciones sobre la educación ambiental de los docentes participantes en la red andaluza de ecoescuelas*. Universidad de Málaga. Málaga, España.
- Estrada-Vidal, L. I., Olmos-Gómez, M. D. C., López-Cordero, R. & Ruiz-Garzón, F. (2020). The Differences across Future Teachers Regarding Attitudes on Social Responsibility for Sustainable Development. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(15), 1-19. <https://doi.org/10.3390/IJERPH17155323>
- Falconí, F. & Hidalgo, E. (2019). Educación Ambiental y Formación Docente en el Ecuador. En *Cuaderno de Política Educativa* (Vol. 7). Observatorio de la Educación-UNAE. Sector Chuquipata, Ecuador.
- Fernández Manzanal, R. & Casal Jiménez, M. (1995). La enseñanza de la ecología. Un objetivo de la educación ambiental. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 13(3), 295-311.
- García-Ulloa, A. & Bugallo-Rodríguez, Á. (2021). Preconcepciones sobre la biodiversidad y los componentes de un ecosistema de río 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>
- Glettler, C. & Torkar, G. (2021). First-Year Pre-service Primary School Teachers' Conceptual Structure of Ecosystem Ecology Concepts. *Action Research and Innovation in Science Education*, 4(1), 25-31. <https://doi.org/10.51724/arise.41>
- Groves, F. H. & Pugh, A. F. (2002). Cognitive Illusions as Hindrances to Learning Complex Environmental Issues. *Journal of Science Education and Technology*, 11(4), 381-390. <https://doi.org/10.1023/A:1020694319071>
- Gunamantha, I. M. & Dantes, I. N. (2025). Cultivating Environmental Literacy in the Classroom: a Study of Knowledge, Attitudes, and Behavior Toward 3R in Indonesian Elementary Education in Support of SDG 4.7. *Journal of Lifestyle and SDGs Review*, 5(6), e06779. <https://doi.org/10.47172/2965-730X.SDGsReview.v5.n06.pe06779>
- Hogan, K. & Thomas, D. (2001). Cognitive Comparisons of Students' Systems Modeling in Ecology. *Journal of Science Education and Technology*, 10(4), 319-345. <https://doi.org/10.1023/A:1012243102249>
- Ibarra, J. & Gil, M. J. (2009). Uso del concepto de sucesión ecológica por alumnos de secundaria : la predicción de los cambios en los ecosistemas. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 27(1), 19-32. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3660>

- Ishaque, B., Paul, I. A. & Fatima, H. (2025). Exploring Environmental Education Content and Pedagogical Skills for Trainee Teachers: A Study on Ecological Literacy, Environmental Issues, and Practical Teaching Approaches. *Open Journal of Social Sciences*, 13(01), 154-174. <https://doi.org/10.4236/jss.2025.131009>
- Jiménez Tejada, M. del P. (2012). Los conceptos de población y de especie en la enseñanza de la biología: concepciones, dificultades y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 30(2), 243-246. <https://doi.org/10.5565/rev/ec/v30n2.773>
- Karaarslan Semiz, G. & Teksoz, G. (2020). Developing the systems thinking skills of pre-service science teachers through an outdoor ESD course. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 20(4), 337-356. <https://doi.org/10.1080/14729679.2019.1686038>
- Karakaya, F., Yilmaz, M. & Ince Aka, E. (2021). Examination of Pre-Service Science Teachers' Conceptual Perceptions and Misconceptions about Photosynthesis. *Pedagogical Research*, 6(4), em0104. <https://doi.org/10.29333/pr/11216>
- Kazazoglu, S. (2025). Environmental Education Through Eco-Literacy: Integrating Sustainability into English Language Teaching. *Sustainability*, 17(5), 2156. <https://doi.org/10.3390/su17052156>
- Korfiatis, K. J. (2005). Environmental education and the science of ecology: exploration of an uneasy relationship. *Environmental Education Research*, 11(2), 235-248. <https://doi.org/10.1080/1350462042000338388>
- Krippendorff, K. (2019). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*. SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781071878781>
- Kumandaş, B., Ateskan, A. & Lane, J. (2019). Misconceptions in biology: a meta-synthesis study of research, 2000–2014. *Journal of Biological Education*, 53(4), 350-364. <https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1490798>
- Lisberg Jensen, E. (2025). "The name of things": Lexical ecological literacy as *Bildung* in environmental and sustainability education. *The Journal of Environmental Education*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/00958964.2025.2541885>
- Mambrey, S., Schreiber, N. & Schmiemann, P. (2022). Young Students' Reasoning About Ecosystems: the Role of Systems Thinking, Knowledge, Conceptions, and Representation. *Research in Science Education*, 52(1), 79-98. <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09917-x>
- Mambrey, S., Timm, J., Landskron, J. J. & Schmiemann, P. (2020). The impact of system specifics on systems thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(10), 1632-1651. <https://doi.org/10.1002/tea.21649>
- Margalef, R. (1986). *Ecología*. Omega.
- Martín-Gámez, C., Acebal, M. C. & Prieto, T. (2017). Evolución de conocimientos sobre el concepto de ecosistema en maestros de Primaria en formación inicial a través de la indagación. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, Extra*, 1971-1978.
- Medina, N. & Bobadilla, J. T. (2018). ¿Cómo a través de la resolución de problemas se logra que los estudiantes puedan comprender el concepto ecosistema? *Educación y Ciencia*, 21, 1185-1281.
- Odum, E. P. & Barrett, G. W. (2006). *Fundamentals of Ecology*. Thomson Brooks/Cole. Boston, MA, USA.
- Ozata Yucel, E. & Ozkan, M. (2015). Determination of secondary school students cognitive structure, and misconception in ecological concepts through word association test. *Educational Research and Reviews*, 10(5), 660-674. <https://doi.org/10.5897/ERR2014.2022>
- Pickett, S., Kolasa, J. & Jones, C. (2007). *Ecological understanding*. Academic Press.
- Potvin, P. & Bélanger, M. (2024). Could recent advances and new perspectives in science education and conceptual change improve public understanding of science? *Frontiers in Communication*, 9, 1404875. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2024.1404875>
- Preston, C. (2018). Food Webs: Implications for Instruction. *The American Biology Teacher*, 80(5), 331-338.
- Quintero, M. & Solarte, M. C. (2019). Las concepciones de ambiente inciden en el modelo de enseñanza de la educación ambiental. *Entramado*, 15(2), 130-147. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.5602>
- Rodgers, V. L., Scanga, S. E., St Julian, J. R., Tietjen, E. S., Honea, J. M., Byrne, L. B., Leggett, Z. H. & Middendorf, G. (2024). Four-Dimensional Ecology Education (4DEE) for everyone: teaching ecology to non-majors. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 22(6), e2749. <https://doi.org/10.1002/fee.2749>
- Salimi, M., Karsono, K., Hidayah, R., Surya, A. & Fauziah, M. (2025). Concepts, Aspects, and Methods for Developing Ecoliteracy: A Systematic Literature Review. *Multidisciplinar (Montevideo)*, 3, 214. <https://doi.org/10.62486/agmu2025214>
- Sánchez, F. J. (2010). *Ideas previas sobre conceptos ecológicos: Un estudio con alumnado de magisterio*. Ecologistas en Acción. <https://www.ecologistasenaccion.org/16967/ideas-previas-sobre-conceptos-ecologicos-un-estudio-con-alumnado-de-magisterio/>
- Sánchez-Cañete, F. & Pontes Pedrajas, A. (2010). La comprensión de conceptos de ecología y sus implicaciones para la educación ambiental. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación De Las Ciencias*, 7, 271-285.
- Saribas, D., Kucuk, Z. D. & Ertepınar, H. (2017). Implementation of an environmental education course to improve pre-service elementary teachers' environmental literacy and self-efficacy beliefs. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 26(4), 311-326. <https://doi.org/10.1080/10382046.2016.1262512>
- Sauvé, L. (2010). Educación científica y educación ambiental: un cruce fecundo. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 28(1), 5-18.
- Spiteri, J. (2024). Pre-service ECEC teachers' conceptions of climate change: a community funds of knowledge and identity approach. *Education* 3-13, 1-15. <https://doi.org/10.1080/03004279.2024.2322999>
- Stamp, N., Armstrong, M. & Biger, J. (2006). Ecological Misconceptions, Survey III: the Challenge of Identifying Sophisticated Understanding. *Ecological Society of America Bulletin*, 87(2), 168-175.
- Xiong, Z., Song, Y. & Zhu, R. (2025). Pedagogical Strategies for Teaching Environmental Literacy in Secondary School Education: A Systematic Review. *Sustainability*, 17(20), 9104. <https://doi.org/10.3390/su17209104>
- Yeo, J.-H., Yang, H.-H. & Cho, I.-H. (2022). Using a three-tier multiplechoice diagnostic instrument toward alternative conceptions among lower-secondary school students in Taiwan: taking ecosystems unit as an example. *Journal of Baltic Science Education*, 21(1), 69-83. <https://doi.org/10.33225/jbse/22.21.69>
- Yusup, F., Istiqamah, I. & Khairunnisa, K. (2021). Learning Methods on Environmental Education to Improve Pre-Service Teachers' Environmental Literacy. *Journal of Biology Education Research (JBER)*, 2(2), 50-55. <https://doi.org/10.55215/jber.v2i2.4137>

Anexo / Annex**Cuestionario**

Edad	
Género	
Indica qué especialidad de bachillerato, o ciclo de FP, cursaste para poder acceder al Grado de Educación Primaria	
¿Cuándo fue la última vez que cursaste una asignatura con contenidos relacionados con la Biología? ¿En qué curso?	

1) Define con tus propias palabras los siguientes conceptos:

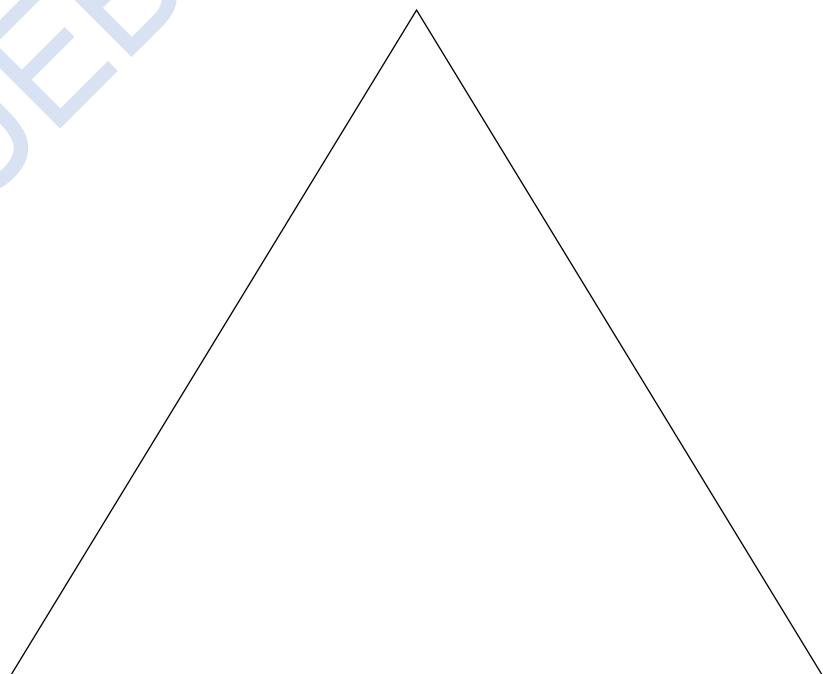
Ecología:	Ecosistema:
Bioma:	Biotopo:
Biocenosis:	Ecotono:
Hábitat:	Nicho ecológico:
Población:	Comunidad:

2) ¿Qué diferencia hay entre “ecología” y “ecologismo”? ¿Son lo mismo?

3) ¿Serías capaz de representar la red trófica que acabas de ver en el documental? ¿Echas de menos algún componente de la red trófica en el vídeo?

4) Sitúa en esta pirámide a los seres vivos que aparecen en el vídeo e indica qué función cumplen dentro de la red trófica.

Nota: organízalos en los pisos/niveles que consideres necesarios.



5) ¿Qué relación hay entre la supervivencia del ratón y de la encina?

6) Señala las diferencias entre depredador y competidor

7) Define con tus palabras competencia intraespecífica y competencia interespecífica. ¿Hay algún ejemplo de ellas en el vídeo?

8) ¿Por qué es importante la presión que ejercen los depredadores sobre los ratones?

9) ¿Qué sucedería si desaparecen la lechuza y la gineta? ¿Y si aumentan mucho sus poblaciones?

10) En muchas ocasiones se pone a la dehesa como un ejemplo de ecosistema sostenible y en equilibrio. ¿Qué quiere decir que un ecosistema está en equilibrio?