

La didáctica de los servicios de los ecosistemas en educación primaria y secundaria: Una revisión sistemática

Annabella Salamanca-Villate^{1,*} , José Manuel Nicolau² 

- (1) Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Instituto Universitario de Ciencias Ambientales. Universidad de Zaragoza, C/Valentin Cardenera 4. 22003 – Huesca, España.
(2) Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural, Escuela Politécnica Superior, Instituto Universitario de Ciencias Ambientales. Universidad de Zaragoza, Cra. de Cuarte s/n, 22071 Huesca, España.

* Autor para correspondencia / Corresponding author: J.M. Nicolau [nicolau@unizar.es]

> Recibido / Received: 05/09/2025 – Aceptado / Accepted: 07/06/2026

Cómo citar / How to cite: Salamanca-Villate, A., & Nicolau, J. M. (2026). La didáctica de los servicios de los ecosistemas en educación primaria y secundaria: Una revisión sistemática. *Ecosistemas* 35(2): 3110. <https://doi.org/10.7818/ECOS.3110>

La didáctica de los servicios de los ecosistemas en educación primaria y secundaria: Una revisión sistemática

Resumen: El concepto de servicios de los ecosistemas (SE) está en auge en el ámbito técnico-científico, por lo que está siendo incorporado a la formación del alumnado en el ámbito de la educación ambiental. En este trabajo se realiza una revisión bibliográfica para describir el estado de la cuestión sobre el uso de este concepto en la formación ambiental de estudiantes de primaria y secundaria en las bases de datos *Web of Science (WOS)* y *SCOPUS*. Se ha aplicado la metodología PRISMA, seleccionando 23 artículos. La producción científica es reducida, aunque ha experimentado un incremento en los últimos cuatro años. A diferencia de lo que ocurre con la educación ambiental en general, Europa -y no América del Norte o Australia- es la región más prolífica en estas investigaciones; y las revistas del área ambiental/ecológica, más que las de educación. Las metodologías docentes instructivas consiguen resultados de aprendizaje en cuanto al conocimiento de los SE. Las metodologías dinámicas de participación activa, que incorporan actividades en el medio natural, desarrollan además de habilidades de interpretación del medio y de los SE, actitudes de compromiso por su conservación y protección. Las metodologías que incorporan juegos y la expresión artística y creativa refuerzan lo anterior y estimulan la empatía por la naturaleza, siendo más evidente si se trabaja con los servicios culturales y con el concepto de Contribución de la Naturaleza a las Personas. Una mayor interacción entre las disciplinas de la educación y sostenibilidad es necesaria para mejorar los resultados de aprendizaje e incorporar los SE a la educación formal.

Palabras clave: beneficios de la naturaleza; contribuciones de la naturaleza; didáctica; educación; sostenibilidad

The teaching of ecosystem services in primary and secondary education: A systematic review

Abstract: The concept of ecosystem services (ES) is gaining increasing prominence in the scientific and technical field and is therefore being incorporated into students' education within the domain of environmental education. This study presents a literature review in the Web of Science (WoS) and Scopus databases aimed at describing the current state of research on the use of this concept in the environmental education of primary and secondary school students. The PRISMA methodology was applied, resulting in the selection of 23 articles. Scientific production in this area remains limited, although it has increased over the past four years. In contrast to general trends in environmental education, Europe—rather than North America or Australia—emerges as the most prolific region in this line of research. Moreover, publications are more frequently found in environmental and ecological journals than in education journals. Instructional teaching methodologies achieve learning outcomes related to the acquisition of knowledge about ES. More dynamic methodologies of active participation, which incorporate activities in natural environments, not only develop skills for interpreting ecosystems and ecosystem services but also foster attitudes of commitment towards their conservation and protection. Methodologies that include games and artistic and creative expression further reinforce these outcomes and stimulate empathy towards nature, particularly when cultural ecosystem services and the concept of Nature's Contributions to People are addressed. Greater interaction between the fields of education and sustainability is needed to improve learning outcomes and to effectively integrate ecosystem services into formal education.

Keywords: benefits of nature; contributions of nature; didactics; education; sustainability

Introducción

El planeta Tierra, y la humanidad como parte de él, estamos viviendo un episodio de crisis ambiental, el denominado Cambio Global (Richardson et al., 2023), generado tras el intenso desarrollo tecnológico/industrial de las últimas centurias y el consiguiente incremento en el consumo de materiales, energía y espacio. El Cambio Global socava los pilares del bienestar humano al poner en riesgo las bases materiales/económicas, la salud y la seguridad de las personas (Millennium Ecosystem Assessment, 2015). Revertir el Cambio Global constituye uno de los objetivos sociales y políticos de la mayoría de los países y de las instituciones globales; de ahí la Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2015). En paralelo se ha producido una concentración de

la mayoría de la población en los medios urbanos y un alejamiento de los medios rurales y aún más de la naturaleza. Este distanciamiento no es sólo físico, sino también intelectual, emocional y experiencial (Beery, 2023). La cercanía de las personas a la naturaleza —en las tres dimensiones— se considera necesaria para cambiar los modelos de producción y consumo sociales que están detrás del Cambio Global. Para ello la educación ambiental (EA) resulta una herramienta fundamental.

Desde el ámbito científico-técnico de la disciplina de la sostenibilidad se generó el concepto de Servicio Ecosistémico (SE), el cual formaliza la contribución de la naturaleza al bienestar humano en el marco de la economía ambiental. Se trata de las funciones de los ecosistemas que, aprovechadas por el ser humano, contribuyen a su bienestar (Daily, 1997). Los componentes y procesos de los ecosistemas que generan y proporcionan el flujo de servicios ecosistémicos (como la biodiversidad) constituyen el capital natural. El concepto no está exento de críticas y es cuestionado desde diversos sectores por razones éticas —debilita el valor intrínseco de la naturaleza—, sociales —puede mercantilizar la naturaleza— y ecológicas —homogeneiza procesos ecológicos complejos— (Schröter et al., 2014; Kopnina, 2017). No obstante, la iniciativa *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA) de las Naciones Unidas (2005) transfirió este concepto a la sociedad con el objetivo de impulsar su utilización en la gestión ambiental y en la economía más convencional. Su aplicación, aunque todavía es limitada, va creciendo, (IPBES, 2019). En correspondencia, el concepto de SE —y el derivado de él, Contribución de la Naturaleza a las Personas (*Nature Contribution to People*) (Pascual et al., 2017) — se está incorporando a la formación del estudiantado en el marco de la disciplina de la educación ambiental. Esta ha evolucionado notablemente en las últimas décadas desde enfoques centrados en la sensibilización y la transmisión de información hacia una perspectiva más transformadora, crítica e interdisciplinar orientada a la sostenibilidad (Van de Wetering et al., 2022). En esta línea, diversos autores cuestionan enfoques excesivamente utilitaristas —como determinadas interpretaciones de los servicios ecosistémicos— reivindicando la incorporación explícita de valores intrínsecos, culturales y relacionales de la naturaleza en los procesos educativos (Schröter et al., 2014; Kopnina, 2017). Este es el marco que ha de acoger la didáctica de los SE a las nuevas generaciones. Está por ver si la integración del concepto de SE en el corpus de la educación ambiental facilita visibilizar el vínculo y la pertenencia de las personas a la naturaleza y, por lo tanto, promueve actitudes y acciones de responsabilidad y compromiso para con ella.

El objetivo general de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica para describir y caracterizar el estado de la cuestión sobre el uso del concepto de SE -en sentido amplio- en la formación reglada de estudiantes de primaria y secundaria.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Caracterizar la producción científica en los últimos 15 años en cuanto a su volumen, evolución temporal, distribución espacial y los tipos de investigaciones realizadas.
- Analizar las metodologías docentes aplicadas y su relación con: a) la adquisición de conocimientos sobre los SE; b) las habilidades para su utilización; y c) las actitudes relacionadas con su conservación y protección; y con la percepción del valor intrínseco de la naturaleza.
- Identificar los principales tipos de SE y de ecosistemas que han sido objeto de atención en las intervenciones didácticas.
- Revisar la presencia del concepto de SE en la educación formal.

Metodología

Para dar respuesta al objetivo del estudio se realizó una revisión sistemática, o lo que se denomina una investigación secundaria (investigar sobre lo investigado), a partir de estudios científicos primarios (Andreo-Martínez et al., 2022), relacionados con los SE y su didáctica en educación primaria y secundaria. El rigor y los estándares de calidad de la revisión sistemática realizada se enmarcaron en el protocolo PRISMA 2020 (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (Page et al., 2021).

Items de verificación PRISMA 2020

A continuación, se describen de manera detallada y rigurosa los criterios estandarizados que se han seguido para este estudio.

Definición de criterios de la búsqueda

Los criterios de selección responden a artículos científicos, publicados en abierto y disponibles para su consulta en las bases de datos de *Web of Science* (WOS) y *SCOPUS*. Los criterios de elegibilidad (inclusión) en la revisión sistemática incluyen estudios en los niveles de educación primaria y/o secundaria en los que se aborda el estudio de los SE (beneficios de la naturaleza, contribuciones de la naturaleza), su concepto, su importancia para la supervivencia y bienestar y su clasificación en alguno de los siguientes tipos considerados por *Millennium Ecosystem Assessment* (2005): a) de provisión (los productos materiales que las personas obtenemos directamente de los ecosistemas, incluyendo los bienes básicos necesarios para la vida y la actividad humana); b) de regulación (beneficios derivados de la regulación de los procesos ecosistémicos, que mantienen condiciones ambientales adecuadas para la vida); c) culturales (beneficios no materiales que las personas obtenemos de los ecosistemas a través de la experiencia, la relación y el significado); y d) de soporte (procesos ecológicos fundamentales que sostienen el funcionamiento de los ecosistemas y permiten la provisión de los servicios de provisión, regulación y culturales).

Se han excluido los estudios que tratan el concepto de “ecosistema” en el ámbito sanitario y de gestión pública. También se han excluido los artículos y capítulos relacionados con la actividad agrícola y la estructura del suelo específicamente, así como los artículos relacionados con la gestión y restauración (reforestación). Tampoco se han incluido los trabajos desarrollados en otros contextos educativos diferentes a educación primaria y secundaria, por ejemplo, estudios de educación infantil, de pregrado y postgrado o con la ciudadanía en general o grupos específicos de profesionales.

Proceso de extracción de datos

Una vez definidos los criterios de búsqueda, la obtención de datos se realizó en tres fases. Para evitar los sesgos en la revisión sistemática, se siguieron las recomendaciones de [Serrano et al. \(2022\)](#): a) búsqueda sistemática y completa de todos los artículos relevantes; b) selección, mediante criterios detallados y reproducibles, de los artículos incluidos; c) descripción del enfoque y diseño de la selección de artículos y d) síntesis de los datos obtenidos e interpretación de los resultados.

Para garantizar la relevancia de los documentos registrados, se tuvieron en cuenta las publicaciones de los últimos 15 años (2010-2025). Las búsquedas se realizaron en julio y agosto de 2025. La última consulta es del 26/08/2025.

Cada búsqueda se etiquetó de manera conveniente, teniendo en cuenta la base de datos de procedencia, la fecha en la que se realizó y un código asignado a la ecuación de búsqueda utilizada. El código respectivo de la ecuación, junto con los filtros utilizados se registraron en el Diario de búsquedas. A partir del registro de búsqueda, los revisores-autores procedieron a seleccionar de manera independiente cada documento, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos y contabilizando los artículos coincidentes en las diferentes bases de datos como un único trabajo. Con el objetivo de minimizar el riesgo de omitir estudios relevantes, los listados de selección individual de los dos revisores se contrastaron, verificando las coincidencias y aclarando y resolviendo discrepancias hasta llegar a un consenso en la aplicación por ambos revisores. Los descriptores se buscaron en el título, el resumen y las palabras clave de los documentos. La ecuación de búsqueda fue previamente validada y fue capaz de encontrar los cinco estudios más relevantes. Los operadores booleanos que se utilizaron para afinar las búsquedas fueron Y (AND) y O (OR).

La búsqueda en SCOPUS, WOS y DIALNET se desarrolló en tres fases, de acuerdo con los objetivos y las preguntas de estudio:

1. En la primera fase se definió la ecuación general de búsqueda de las fuentes primarias en bases de datos indexadas y de calidad científica SCOPUS, WOS y DIALNET. Fue la siguiente: *("ecosystem services" OR "benefits of nature" OR "environmental services") AND ("education" OR "didactics" OR "teaching" OR "primary education" OR "secondary education")*.
2. En la segunda fase de profundización de la búsqueda, a partir de los artículos previamente seleccionados en la fase 1, se realizó una búsqueda dirigida para garantizar la presencia de los conceptos básicos del estudio, asegurando la coherencia con los objetivos de la revisión. La ecuación fue la siguiente: *("ecosystem services" AND "school")*.
3. En la tercera fase se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión descritos en el apartado a) Definición de criterios de la búsqueda, siendo el número final de artículos seleccionados 23 ($n=23$). El proceso de aplicación de los criterios de búsqueda y el cribado de los artículos científicos se muestra en el diagrama de la [Figura 1](#).

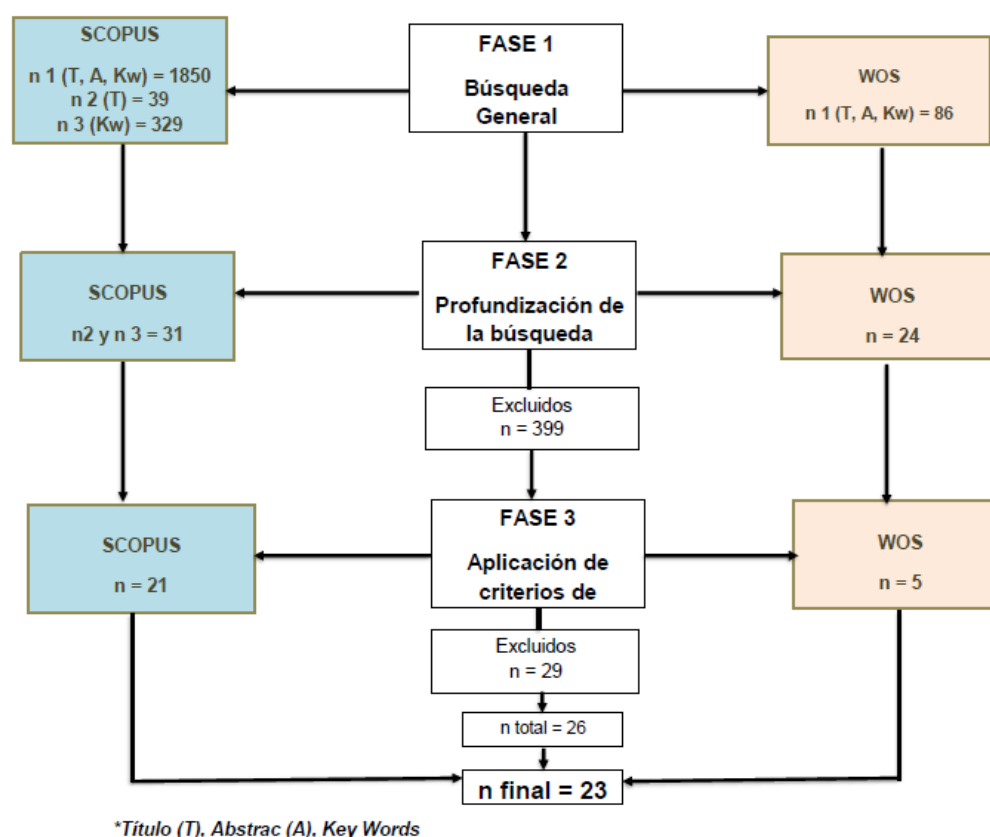


Figura 1. Diagrama de flujo de la revisión sistemática bibliográfica sobre la didáctica de los Servicios de los Ecosistemas en educación primaria y secundaria.

Figure 1. Flowchart of the systematic literature review on the teaching of Ecosystem Services in primary and secondary education.

Agrupación de los estudios para el análisis y comparación

El análisis de los documentos se realizó desde un enfoque multifacético que incluyó las siguientes variables ([Tabla 1](#)).

Tabla 1. Variables del análisis de los artículos del registro de búsqueda.

Table 1. Variables analyzed in the articles from the search record.

Información Bibliográfica
Autor(es), año, país de publicación y título del artículo.
Información de los participantes
Edad, género y nivel educativo (primaria y secundaria).
Tipo de artículo
Publicaciones de revisión o reflexión sobre la incorporación del concepto de SE en los programas educativos (5 artículos). Publicaciones con intervenciones didácticas, directamente relacionadas con la formación en Servicios Ecosistémicos (10 artículos). Publicaciones indirectamente relacionadas con la formación en SE (3 artículos). Publicaciones de evaluación del conocimiento sobre SE sin intervenciones didácticas (3 artículos). Publicaciones de desarrollo de herramientas tecnológicas para la formación en SE (2 artículos).
Aspectos metodológicos
Metodologías docentes aplicadas (organización y diseño didáctico; evaluación del estudiantado). Metodología de las revisiones bibliográficas. Evaluación de las intervenciones didácticas.
Resultados y hallazgos clave
Número de artículos de las distintas categorías. Número de artículos por país donde se ha realizado el estudio. Número de artículos por país de las instituciones desde la que se ha realizado el estudio. Evolución temporal del número de publicaciones según el nivel educativo (primaria/secundaria). Resultados obtenidos en las evaluaciones. Ecosistemas estudiados. Servicios ecosistémicos abordados. Presencia de los SE en los programas docentes. Resultados y principales conclusiones.

Fuente: elaboración propia (2025)

Resultados

La evolución temporal de la publicación de los 23 estudios publicados entre el 1º de enero de 2010 y 26 de agosto de 2025 ([Fig. 2](#)) indica un crecimiento en los últimos cuatro años, en los que se concentra el 56.5% de los trabajos. En cuanto a la **distribución por niveles educativos**, el 65% se han centrado en educación secundaria y el 35% en educación primaria.

En relación con **el origen geográfico de los autores** de las publicaciones y de los países donde se han desarrollado, la [Figura 3](#) indica un predominio de Europa en ambos aspectos. El 62.5% de los autores proceden de Europa y el 55% de las investigaciones se han hecho en Europa. Ni Australia/Oceanía y América del Norte aparecen en los registros.

Las publicaciones científicas que albergan los 23 trabajos corresponden a áreas de conocimiento variadas: el 56.52% son publicaciones del ámbito de la sostenibilidad; 21.74% de la ecología; 17.39% de la educación y 4.35% de la psicología ambiental. Sólo tres revistas presentan más de un artículo (dos en concreto); son las siguientes: *Bordón: Revista de Pedagogía*; *Ecosystem Services*; y *Ecosystems and People*. El resto, un artículo cada una.

En relación con **el enfoque didáctico** de los 23 artículos, se han agrupado en 5 categorías

- Publicaciones de revisión o reflexión sobre la incorporación del concepto de SE en los libros de texto y los programas educativos.
- Publicaciones con intervenciones didácticas, directamente relacionadas con la formación en Servicios Ecosistémicos.
- Publicaciones indirectamente relacionadas con la formación en SE.
- Publicaciones de evaluación del conocimiento sobre SE sin intervenciones didácticas.
- Publicaciones de desarrollo herramientas tecnológicas para la formación en SE.

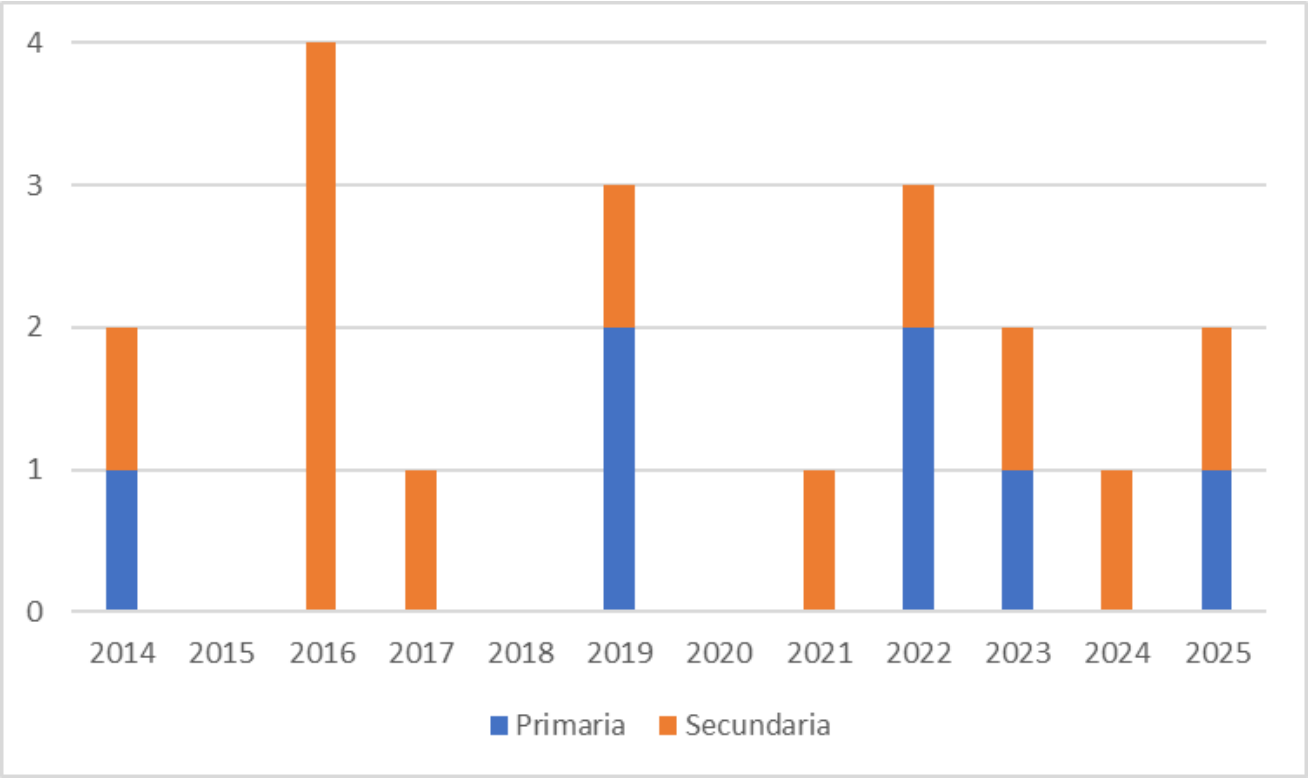


Figura 2. Número de artículos publicados por año para cada nivel educativo en la muestra de 23 artículos seleccionados en la búsqueda en *Scopus* y *WOS*. La publicación de 2014 (Costanza et al., 2014) no se dirigía a ningún nivel en concreto.

Figure 2. Number of articles published per year for each educational level in the sample of 23 articles selected in the Scopus and WOS search. The 2014 publication (Costanza et al., 2014) did not target any specific level.

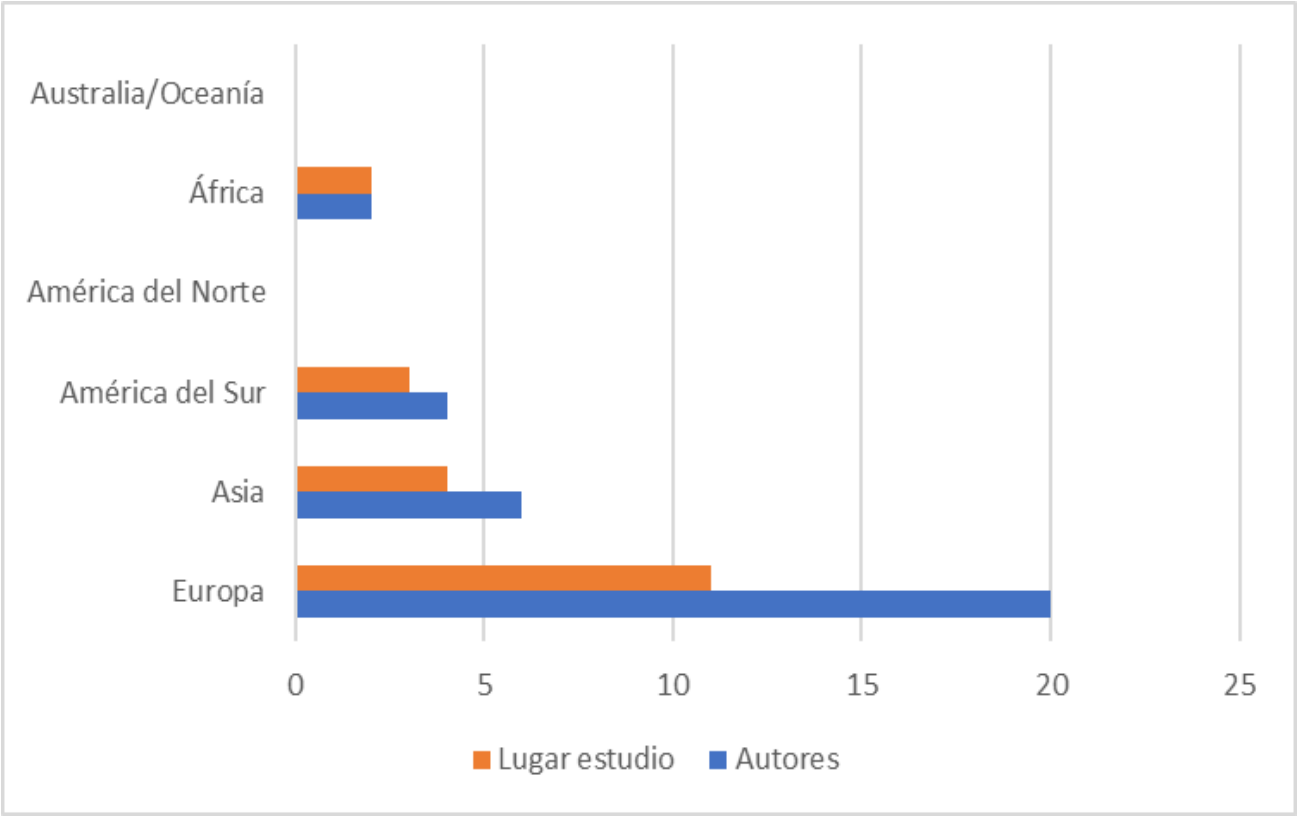


Figura 3. Número de artículos según la región a la que pertenecen los investigadores y donde se ha llevado a cabo el estudio.

Figure 3. Number of articles according to the region to which the researchers belong and where the study was conducted.

Publicaciones de revisión/reflexión sobre la incorporación del concepto de SE en los libros de texto y los programas educativo

Únicamente tres publicaciones revisan la presencia de los SE en los programas educativos; en concreto, en España, Sajonia (Alemania) y Bulgaria. La revisión realizada por [Bermúdez et al. \(2016\)](#) sobre “el tratamiento de los bienes y servicios que aporta la biodiversidad en manuales de la educación secundaria española” proporciona un marco muy clarificador sobre la utilización de los SE en la educación reglada. El análisis de 50 libros de texto revela que solo el 10% define el concepto, aunque la mayoría menciona ejemplos de bienes/servicios, sobre todo directos, los que tradicionalmente se consideran recursos naturales (alimentos, fibras y genéticos). Los SE de regulación y culturales tienen una presencia escasa. Y con relación a los ecosistemas proveedores de SE, hay un predominio de la selva tropical y una subrepresentación del papel de los ecosistemas locales y específicamente de los costeros o mediterráneos. Son los libros de la materia de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente de bachillerato los que abordan mayoritariamente el concepto. Adicionalmente, se analizó el currículo prescriptivo que presentaban los Reales Decretos que desarrollaban la Ley Orgánica de Educación de 2006, llegando a la conclusión de que el currículo oficial no menciona explícitamente “servicios ecosistémicos”, aunque sí que aborda la valoración de la biodiversidad y los ecosistemas lo que, indirectamente, puede conducir al concepto de SE.

En Sajonia (Alemania), [Fürst et al. \(2022\)](#) llevan a cabo un análisis curricular en educación secundaria, detectando que los SE aparecen de manera implícita, sobre todo en biología y geografía, aunque rara vez se mencionan explícitamente. Se trabajan a partir de ecosistemas locales (bosques, ecosistemas fluviales y agroecosistemas). Y se hace mediante métodos activos: salidas de campo, proyectos sobre usos del suelo o participación en programas de sostenibilidad regional. El principal déficit encontrado es que la integración curricular aún es puntual, no sistemática y se aducen para ello los siguientes motivos: a) el concepto es percibido como demasiado técnico; b) hay escasez de materiales didácticos; c) falta de formación del profesorado. Para ello proponen: a) reforzar la conexión entre SE y experiencias cotidianas de discentes y docentes; b) fomentar proyectos locales donde el alumnado pueda observar, medir y valorar los SE; c) desarrollar materiales didácticos adaptados a distintos niveles; y d) incorporar evaluaciones de aprendizaje para medir si realmente se comprenden y valoran los SE.

Tras revisar el recientemente actualizado programa educativo en “Geografía y Economía” en la educación secundaria de Bulgaria (entre los cursos 5º y 12º), [Prodanova y Stoycheva \(2024\)](#) encuentran que el término “servicios de los ecosistemas” no está incluido. Sugieren que científicos y técnicos expertos en ese campo introduzcan el concepto tanto al alumnado como al profesorado de secundaria mediante educación no reglada. En un segundo paso, habría que incorporarlo a los planes de estudio.

[Schneider y Popovici \(2018\)](#) teorizan cómo incorporar los SE de tipo cultural a los programas educativos en Alemania, centrándose en los relacionados con el agua y los medios acuáticos. En educación primaria proponen trabajar en tres ámbitos (sistemas ecológicos, de valores y social) e introducir conceptos como los valores no monetarios. Para secundaria, contemplan trabajar con los costes de la degradación ambiental y los ingresos a través de los SE.

Una revisión de carácter alternativo, que incorporamos como referencia por su originalidad e interés ([Cho et al., 2022](#)) analiza en qué medida los libros ilustrados sobre bosques publicados en Corea del Sur presentan tanto temas ambientales como servicios ecosistémicos y examina las asociaciones entre estos contenidos. Los 169 libros ilustrados (publicados entre 2000 y 2020) recogen mayoritariamente SE de soporte (hábitats y biodiversidad) mientras que los de regulación (p.ej., control de clima, polinización, control biológico) apenas están presentes. También registran que los comportamientos de sostenibilidad que se muestran se centran en lo que se “puede hacer” para ayudar y menos en lo que se “puede evitar”.

Publicaciones con intervenciones didácticas directamente relacionadas con la formación en Servicios Ecosistémicos

Se han encontrado 10 artículos con intervenciones didácticas sobre SE en educación primaria y secundaria. Las metodologías docentes que se aplican, así como las formas de evaluación y los resultados de las mismas se han recogido en la [Tabla 2](#). El número de publicaciones basadas en docencia de tipo transmisivo/instructivo es una minoría (27.3%), predominando las metodologías de participación activa, con una gama amplia de modalidades.

Más de la mitad de las experiencias desarrollaron actividades sobre el terreno en los ecosistemas objeto de análisis (54.6%). Y algo más de un tercio, contaron con actividades lúdicas o de tipo creativo/artísticas, como dibujos (36.36%). Otras actividades que se han realizado incluyen el aprendizaje basado en proyectos, el uso de herramientas digitales o la reflexión/crítica.

El 36,4% de las experiencias han realizado una evaluación cuantitativa comparando cuestionarios pre y post tras la intervención didáctica mediante t-test/ANOVA o ANCOVA/MANCOVA. Excepto la intervención de [Barracosa et al. \(2019\)](#), que fue evaluada cualitativamente con entrevistas al profesorado, el resto se pueden clasificar como de tipo mixto. [Dampsey et al. \(2022\)](#) evaluaron mediante dibujos y encuestas/cuestionarios; [Santos et al. \(2025\)](#) mediante dibujo/mapeo y cuestionarios; [Pope et al. \(2016\)](#) con evidencias múltiples (tests, mapas, blogs); [Rota et al. \(2023\)](#) mediante cuestionarios y seguimiento durante un año; [Goodwin et al. \(2019\)](#) no hacen evaluación “pre/post”, pero sí cuantifican el valor atribuido y los beneficios identificados mediante análisis de contenido de encuestas abiertas.

Los conocimientos adquiridos que se han evaluado se refieren a la capacidad del alumnado para identificar los SE y comprender aspectos de su funcionalidad (80% de los artículos). De las habilidades, se ha registrado la capacidad de observar e interpretar diversos aspectos del medio natural y del funcionamiento de los SE. En cuanto a las actitudes, se han evaluado la conciencia conservacionista (50%), la conciencia crítica en general (20%) y el vínculo/reciprocidad con la naturaleza (40%). En las dos experiencias en las que se ha aplicado una metodología de tipo transmisiva/instructiva, las evaluaciones realizadas indican que el aprendizaje se ha centrado en la adquisición de conocimientos sobre la identificación de los SE. Y en una de ellas también se adquirieron conocimientos sobre su funcionalidad y se desarrollaron actitudes positivas hacia la conservación de la

naturaleza. Cuando se han aplicado metodologías activas/participativas, las evaluaciones indican que además de incorporar conocimientos sobre la funcionalidad de los SE (62.5% de las experiencias), se han promovido habilidades de observación e interpretación de la naturaleza (37.5%) y se han fomentado diversas actitudes: conciencia conservacionista (50%); vínculo con la naturaleza (50%); y conciencia crítica (25%).

Tabla 2. Metodologías docentes, evaluación educativa y resultados de aprendizaje en estudios que incluyen intervenciones didácticas directamente vinculadas con la formación en Servicios Ecosistémicos (n=10).

Table 2. Teaching methodologies, educational assessment and learning outcomes in studies involving teaching interventions directly linked to training in ecosystem services (n=10).

Metodologías docentes	Publicaciones
Transmisiva/instructiva	Kamaludin et al., 2022 ; Børresen et al., 2023
Activas/participativas	Barracosa et al., 2019 ; Poppe et al., 2016 ; Goodwin et al., 2019 ; Dampsey et al., 2022 ; Tagulao et al., 2022 ; Rota et al., 2023 ; Menconi et al., 2025 ; Santos et al., 2025
Actividades en el territorio (al aire libre)	Barracosa et al., 2019 ; Poppe et al., 2016 ; Dampsey et al., 2022 ; Tagulao et al., 2022 ; Rota et al., 2023 ; Menconi et al., 2025
Lúdicas y creativas	Goodwin et al., 2019 ; Rota et al., 2023 ; Menconi et al., 2025 ; Santos et al., 2025
Reflexivas/críticas	Goodwin et al., 2019 ; Rota et al., 2023
Digitales	Poppe et al., 2016
Aprendizaje basado en problemas	Dampsey et al., 2022
Métodos de evaluación	Publicaciones
Cuantitativo (cuestionarios pre y post)	Børresen et al., 2023 ; Kamaludin et al., 2022 ; Tagulao et al., 2022 ; Menconi et al., 2025
Mixto	Poppe et al., 2016 ; Goodwin et al., 2019 ; Dampsey et al., 2022 ; Rota et al., 2023 ; Santos et al., 2025
Cualitativo	Barracosa et al., 2019
Resultados de la evaluación	Publicaciones
Conocimientos	
Identificación de los SE	Kamaludin et al., 2022 ; Børresen et al., 2023
Funcionalidad de los SE	Barracosa et al., 2019 ; Poppe et al., 2016 ; Dampsey et al., 2022 ; Kamaludin et al., 2022 ; Tagulao et al., 2022 ; Menconi et al., 2025
Habilidades	
Observación e interpretación del medio natural	Barracosa et al., 2019 ; Poppe et al., 2016 ; Dampsey et al., 2022
Actitudes	
Conciencia conservacionista	Barracosa et al., 2019 ; Poppe et al., 2016 ; Dampsey et al., 2022 ; Kamaludin et al., 2022 ; Tagulao et al., 2022
Conciencia crítica	Goodwin et al., 2019 ; Rota et al., 2023
Vínculo con naturaleza / reciprocidad	Barracosa et al., 2019 ; Goodwin et al., 2019 ; Rota et al., 2023 ; Menconi et al., 2025

Fuente: elaboración propia (2025)

En relación con el tipo de servicio ecosistémico que se ha trabajado en las intervenciones didácticas, los de regulación y culturales se han abordado en todas las publicaciones y los de provisión en 9 de las 10. Los servicios de provisión más tenidos en cuenta tienen que ver con la producción de alimentos, la pesca y recursos marinos. Los servicios de regulación que se han abordado en el conjunto de los estudios han sido la regulación climática (captura de CO₂, carbono azul) y microclimática urbana; la protección costera; la regulación de la calidad del aire; la regulación hídrica y calidad del agua. Y respecto a los culturales, se han analizado la educación ambiental, los valores y actitudes hacia la naturaleza, el bienestar y conexión con la naturaleza, los valores intrínsecos e instrumentales o la participación y la ciencia ciudadana.

Respecto a los tipos de ecosistemas sobre los que se ha trabajado, hay intervenciones didácticas que se han centrado específicamente en un ambiente ecológico y otras que han incorporado los diferentes ecosistemas de una región o país. Este es el caso de [Santos y colaboradores \(2025\)](#) que trabajaron en el conjunto de reservas de la biosfera de Portugal. Un tercio de las intervenciones desarrolladas sobre un tipo de ecosistema se han realizado en ambientes marino-costeros (dos de ellas en manglares). El mismo porcentaje se ha desarrollado sobre entornos urbanos o periurbanos. Y otras sobre ecosistemas fluviales, de sabana, bosque boreal y patios escolares.

Publicaciones con intervenciones didácticas indirectamente relacionadas con la formación en Servicios Ecosistémicos

Otro nivel en el abordaje de la formación del alumnado en SE lo constituyen experiencias de educación ambiental más convencionales en las que se ha incluido algún aspecto relacionado con los SE de manera adicional; de manera que la formación en SE no es el objetivo principal, sino secundario. Se han asignado 3 artículos a esta categoría.

Cárdenas-Morales et al. (2025) realizan una formación sobre diversos aspectos hidrológicos y ecológicos de un humedal en Perú, en la que hacen referencia al servicio de provisión de agua. Figueroa et al. (2017) también incorporan el concepto de SE en un proyecto escolar de restauración de un bosque urbano en Bogotá (Colombia), incluyendo reflexiones de las participantes sobre los valores del bosque. Valencia et al. (2017), en un estudio de inventario y valoración económica de SE realizan una intervención de concienciación ambiental de las niñas y los niños de la región (lobatos de un grupo scout) que incluye el valor de los SE.

Publicaciones de evaluación del conocimiento sobre SE sin intervenciones didácticas

Se han encontrado tres publicaciones que evalúan el conocimiento en SE, sin desarrollar intervención didáctica alguna. Torkar (2016) ha evaluado al alumnado de Educación Secundaria de Eslovenia con relación al conocimiento y las actitudes hacia los servicios ecosistémicos del bosque. Ha encontrado que reconocen el valor de los servicios que prestan los bosques, y las actitudes son positivas hacia todos los servicios ecosistémicos. Los discentes que muestran una mayor preocupación ambiental son aquellos que más visitas realizan al bosque. En comparación con el alumnado masculino, el femenino muestra mayores niveles de valoración y preocupación. Por lo tanto, el contacto real con el bosque y los servicios ecosistémicos favorece las actitudes positivas hacia la naturaleza.

Stanisavljević et al. (2022) evalúan conocimientos del alumnado de Educación Primaria de Serbia y Rusia sobre el servicio ecosistémico de polinización por parte de las abejas, hallando que tienen un buen conocimiento de partida.

Lagbas y Habito (2016) encuestaron en Filipinas alumnado de secundaria para conocer sus conocimientos y actitudes respecto a los ecosistemas marinos costeros, de los cuales conocían su capacidad de provisión de pesca, leña y regulación de la calidad del agua.

Publicaciones de desarrollo de herramientas tecnológicas para la formación en SE

Costanza et al. (2014) han desarrollado un juego digital orientado a la valoración de los SE ("Lagom Island"). Se trata de un juego diseñado para todas las edades en el que los jugadores gestionan recursos y toman decisiones con consecuencias ecológicas y sociales.

Por su parte, Shi et al. (2023) han desarrollado en China un método para cuantificar y cartografiar los servicios ecosistémicos educativos relacionados con la naturaleza de los Espacios Verdes Urbanos utilizando datos de origen colectivo procedentes de una aplicación de identificación de plantas llamada «aiPlants».

Discusión

El concepto de SE ha sido transferido recientemente desde el mundo académico a la sociedad -a partir de la iniciativa de Millennium Ecosystem Assessment (2005)- de manera que se encuentra en fase de consolidación en su aplicación a la gestión ambiental (IPBES, 2019) y en fase inicial en cuanto a su difusión en el estudiantado y la investigación educativa (Palacios-Agundez et al., 2022). De hecho, la revisión bibliográfica realizada en Scopus y WOS sobre las publicaciones que han tratado la didáctica de los SE en educación primaria y secundaria arroja un primer resultado significativo: el número de investigaciones es reducido. Bermúdez et al. (2016) indican que en España el currículo oficial no incluye el concepto de SE y sólo el 10% de los libros de texto de Educación Secundaria lo definen, lo que justifica su baja incorporación a la formación del alumnado y la escasez de investigaciones al respecto. Esta ausencia en los currículos educativos podría darse en más países y tener un carácter generalizado, pues en la revisión hemos encontrado que el concepto de SE tampoco aparece explícitamente definido en los programas de Bulgaria (Prodanova y Stoycheva, 2024) ni en los de Sajonia en Alemania (Fürst et al., 2022). Estos autores aducen los siguientes motivos para justificar esta baja presencia: a) el concepto es percibido como demasiado técnico; b) hay escasez de materiales didácticos; c) falta de formación del profesorado.

Aunque, efectivamente, el número de publicaciones encontrado en los últimos 15 años es reducido, puede que la tendencia esté cambiando, dado que algo más de la mitad de los documentos académicos se han publicado en los últimos cuatro años. Europa es la región del mundo más prolífica en este campo al liderar tanto el número de investigaciones dirigidas como los lugares donde se realizan. Llama la atención la ausencia de publicaciones procedentes de Norteamérica y de Australia, regiones del mundo que son muy prolíficas en la investigación en educación ambiental (Lopera-Pérez et al., 2021). Otra característica de esta fase inicial es el predominio de publicaciones de educación secundaria en los primeros años, aunque la educación primaria aparece de forma más consistente a partir de 2019.

El análisis de las revistas donde se han publicado los 23 trabajos seleccionados indica una mayor presencia de aquellas relacionadas con la sostenibilidad y la ecología en comparación con las de educación y psicología. Ello no se corresponde con la tendencia en el campo genérico de la educación ambiental, en el que la mayoría de las investigaciones se publican en revistas de educación (Lopera-Pérez et al., 2021). En esta etapa inicial, los científicos ambientales son los más activos en la difusión del concepto de SE, siendo destacable la contribución de Costanza et al. (2014) consistente en la elaboración de un juego digital orientado a la valoración de los SE. El primer autor de esta publicación, Robert Costanza, es también el primer autor de la

publicación más citada sobre SE (Costanza et al., 1997) titulada “*The value of the world's ecosystem services and natural capital*”, lo que constituye una prueba del interés en transmitir ampliamente el valor de los SE.

Merece la pena citar una iniciativa que, aunque se encuentra fuera de las 23 publicaciones analizadas en la revisión, puede ser de referencia para impulsar el desarrollo de experiencias didácticas sobre los SE. Se trata del proyecto desarrollado en el País Vasco en el marco de la cátedra Etkea (Onaindía et al., 2015; Rodríguez-Loinaz y Palacios-Agundez, 2024). Estas investigadoras han desarrollado un material didáctico específico para Educación Secundaria que permite identificar, analizar y valorar los servicios ecosistémicos, su relación con el bienestar humano, y el diseño de planes de acción para su mejora y conservación (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019). Los materiales incluyen cuadernos para el alumnado, guías para el profesorado, pósters y tarjetas, y están alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, favoreciendo un enfoque transversal.

En relación con los aspectos pedagógicos, se han identificado publicaciones con intervenciones didácticas directamente relacionadas con la formación en SE; otras con relación indirecta y otras de evaluación del conocimiento sobre SE sin intervenciones didácticas. Estas dos últimas no realizan aportaciones significativas para analizar el papel de las diferentes metodologías docentes en la formación en SE. Respecto a las intervenciones didácticas directamente relacionadas con la formación en SE (10 artículos encontrados), estas se alinean en general con los objetivos de la educación ambiental actual, tales como: transformar valores, actitudes y formas de relación con la naturaleza; capacitar para cambiar prácticas individuales y colectivas; y contribuir a la transición hacia sociedades más justas y sostenibles (Van de Wetering et al., 2022).

Se ha constatado que la mayoría de las intervenciones han aplicado metodologías docentes de participación activa, siendo minoría los casos de docencia meramente instructiva. Las evaluaciones han constatado que esta última ha resultado efectiva para la adquisición de conocimientos sobre los SE, en cuanto a su identificación y la comprensión de su funcionalidad, pero ha resultado muy limitada para desarrollar habilidades y actitudes de compromiso o empatía con la naturaleza. Esta limitación ha sido contrastada experimentalmente en educación ambiental (Collado et al., 2020). Sin embargo, en línea con publicaciones de carácter más general en educación ambiental (Braun & Dierkes, 2017; Evans et al., 2007), el aprendizaje más equilibrado de conocimientos, habilidades y actitudes en relación con los SE se logra mediante actividades en el medio natural orientadas a la observación y análisis de ecosistemas y la percepción de sus servicios (Poppe et al., 2016; Rota et al., 2023; Menconi et al., 2025) y también con otras que incluyen juegos y actividades creativas (Goodwin et al., 2019; Santos et al., 2025). Estas metodologías, por un lado, desarrollan habilidades relacionadas con la interpretación del medio natural y de los SE, así como con la exploración y el uso de mapas, que resultan útiles para el uso del concepto. Por otro lado, potencian actitudes de compromiso con la conservación de la naturaleza y con el sentimiento de reciprocidad y de reconocimiento del valor intrínseco de la naturaleza, fomentando aprendizajes significativos. La utilidad del concepto de SE para desarrollar estos valores intangibles resulta destacable, dada la dificultad que ello entraña en el actual contexto de distanciamiento de la naturaleza (Louv, 2008). Rota et al., (2023) lo consiguen trabajando exclusivamente con servicios de tipo cultural con niñas y niños de 9 años. Este tipo de SE y los de soporte son los que permiten transmitir mejor el valor intrínseco de la naturaleza. Otros autores han expresado de manera explícita su crítica al propio concepto de SE al considerar que reduce la función de la naturaleza a la de proveedora de beneficios humanos por lo que denuncian que esto limita su potencial educativo y transformador (Goodwin et al., 2019; Santos et al., 2025). En ambos casos, proponen el concepto de Contribución de la Naturaleza a las Personas (Pascual et al., 2017) como alternativa para evitar el sesgo instrumental de los SE.

Para completar las aportaciones metodológicas utilizadas para promover la relación persona-naturaleza hay que citar la aproximación de Meconi et al. (2025). Aunque ellos utilizan el concepto de SE en relación con el valor de los árboles urbanos, desarrollan un enfoque que enfatiza la reciprocidad persona-naturaleza y la necesidad de ir más allá del “beneficio”, de ir hacia el cuidado y la corresponsabilidad. En el juego que han elaborado, el tesoro que encuentran las niñas y los niños al finalizar se relaciona con esta pregunta: “¿Cómo puedo respetar a los árboles urbanos y ayudarles a estar saludables, fomentando relaciones de reciprocidad?”. Más allá de la utilidad de estas técnicas docentes, es sabido que, para transmitir los sentimientos sutiles de empatía, cercanía a la naturaleza y reciprocidad, es importante el rol del maestro como referente (Liang et al., 2022).

En relación con los ecosistemas donde se han desarrollado las actividades, la práctica más habitual ha consistido en trabajar los ecosistemas próximos al entorno escolar. Esta práctica *-place-based education-* dota de mayor significado a los contenidos y favorece su aplicación en contextos reales (Yemini et al., 2023). En esta línea, Torkar (2016) encontró que tener una experiencia personal previa en los bosques mejoraba el aprendizaje en SE. En los medios urbanos se ha trabajado con los SE de los patios y huertos escolares (Dampney et al., 2022) y en las zonas de costa con ambientes marinos (Barracosa et al., 2019) o los manglares (Lagbas y Habito, 2016; Tagulao et al., 2022). Sin embargo, para una comprensión más completa de los beneficios de la naturaleza es necesario que los estudiantes perciban que muchos de los SE de los que se benefician en su día a día proceden de ecosistemas situados en otros espacios geográficos: desde el oxígeno que respiran a algunos alimentos que consumen.

Conclusiones y recomendaciones

La investigación para la incorporación del concepto de SE a la educación primaria y secundaria se encuentra en una fase inicial, siendo las disciplinas de la sostenibilidad y la ecología más activas que las educativas. Vemos necesario, por tanto, una mayor interacción entre ambos ámbitos de conocimiento. De hecho, hemos detectado que, mediante métodos docentes instructivos, se consiguen resultados de aprendizaje satisfactorios en cuanto al conocimiento de los SE y sus tipologías, pero que hay necesidades de un mayor desarrollo y/o aplicación de metodologías docentes activas y participativas para abordar otras dimensiones y desarrollar aprendizajes significativos haciendo que el espacio educativo integre pensamiento, reflexión,

interacción, acción y compromiso social en contextos reales. Es el caso de las habilidades para interpretar y aplicar los SE y de actitudes para su conservación y protección.

Para el alumnado de secundaria, la evaluación de los SE de su entorno con herramientas sencillas podría ser de utilidad. Otro de los déficits que hemos encontrado tiene que ver con el desarrollo de actitudes de reciprocidad y empatía hacia la naturaleza. Para ello hemos registrado dos aproximaciones que recomendamos explorar: desarrollar más el trabajo con los SE de tipo cultural y la utilización del concepto de Contribución de la Naturaleza a las Personas, más inclusivo con la naturaleza. Otra recomendación de orden conceptual se refiere a utilizar el marco del [Millennium Ecosystem Assessment \(2005\)](#) en cuanto a los determinantes del bienestar humano (tecnología, buenas relaciones humanas y naturaleza) como paso previo a introducir el concepto de SE.

Disponibilidad de datos

Como se ha señalado en el apartado de metodología, las bases de datos utilizadas han sido *SCOPUS* y *WOS*. En su compromiso por la transparencia y reproducibilidad en la ciencia, ECOSISTEMAS exige la descripción sobre la accesibilidad de los datos que respaldan los resultados presentados en la contribución.

Contribución de los autores

Annabella Salamanca: conceptualización, investigación, metodología, redacción del borrador original. JM Nicolau: investigación, metodología, revisión y edición del texto.

Financiación, permisos requeridos, potenciales conflictos de interés y agradecimientos

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

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Grupo Beagle, Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales (S27_23R), financiado por el Gobierno de Aragón y a Ignacio González Ruiz (Departamento de Estadística e Investigación Operativa y Didáctica de la Matemática, Universidad de Oviedo) que contribuyó al desarrollo de la metodología aplicada.

Referencias

- Andreo-Martínez, P., Ortiz-Martínez, V. M., Salar-García, M. J., Veiga-del-Baño, J. M., Chica, A., & Quesada-Medina, J. (2022). Waste animal fats as feedstock for biodiesel production using non-catalytic supercritical alcohol transesterification: A perspective by the PRISMA methodology. *Energy for Sustainable Development*, 69, 150–163. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2022.06.004>
- Barracosa, H., de los Santos, C. B., Martins, M., Freitas, C., & Santos, R. (2019). Ocean literacy to mainstream ecosystem services concept in formal and informal education. *Frontiers in Marine Science*, 6, 626. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00626>
- Beery, T. (2023). Disconnection from nature: Expanding our understanding of nature-relatedness. *People and Nature*. <https://doi.org/10.1002/pan3.10455>
- Bermúdez, G. M. A., De Longhi, A. L., & 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(3), 527–543. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i3.03
- Børresen, S. T., Ulimboka, R., Nyahongo, J., Ranke, P. S., Skjaervø, G. R., & Røskoft, E. (2023). The role of education in biodiversity conservation. *Environmental Education Research*, 29(1), 148–163. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2117796>
- Braun, T., & Dierkes, P. (2017). Connecting students to nature. *Environmental Education Research*, 23(7), 937–949. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1214868>
- Cárdenas Morales, B. K., Oré, S. F., Castro, W. V., Aguilar, A., Ñaupari, R., Huayhua, F. G., & Mendoza, M. (2025). Integrating education and conservation: A case study of the Huaper wetland. *Frontiers in Psychology*, 16, 1517653. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1517653>
- Cho, H. J., Jo, J. H., Choi, N., Choi, J., & Park, W. (2022). Environmental themes and ecosystem services in picture books. *Journal of Forest Research*, 27(6), 419–428. <https://doi.org/10.1007/s10310-022-01440-9>
- Collado, S., Rosa, C. D., & Corraliza, J. A. (2020). The effect of a nature-based environmental education program. *Sustainability*, 12(17), 6817. <https://doi.org/10.3390/su12176817>
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., ... van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387(6630), 253–260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Costanza, R., Chichakly, K., Dale, V., Farber, S., Finnigan, D., Grigg, K., & Heckbert, S. (2014). Simulation games that integrate research, entertainment, and learning around ecosystem services. *Ecosystem Services*, 10, 195–201. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2014.10.001>
- Daily, G.C. 1997. Introduction: what are ecosystem services. *Nature's services: Societal dependence on natural ecosystems*, 1(1).
- Dampney, F. G., de-Graft Johnson, S., Akoto, D. A., Aikins, T. K., & Quiroz, R. (2022). Citizen science approach for assessing biodiversity. *Land*, 11(10), 1774. <https://doi.org/10.3390/land11101774>
- Evans, G. W., Brauchle, G., Haq, A., Stecker, R., Wong, K., & Shapiro, E. (2007). Young children's environmental attitudes and behaviors. *Environment and Behavior*, 39(5), 635–658. <https://doi.org/10.1177/0013916506294252>
- Figueroa, J., Ruiz, V., Hoyos, L. M., & Prowse, A. (2017). Fostering sustainable communities and resilient cities whilst supporting 'life on land' through a Colombian school's initiative. En W. Leal Filho (Ed.), *Handbook of Sustainability Science and Research* (pp. 145–160). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-63007-6_9
- Fürst, C., Krüger, A., Warner, B., Ehrlich, E., & Fenger, L. (2022). Das Konzept der Ökosystemleistungen in der Umweltbildung: Exemplarische Ansätze an Schulen, Hochschulen und in der Fortbildungslandschaft für Planungsakteure. *Raumforschung und Raumordnung | Spatial Research and Planning*, 80(1), 97–111. <https://doi.org/10.14512/rur.46>

- Goodwin, S., Brogaard, S., & Krause, T. (2019). Values held by Swedish primary school students towards forest ecosystems and the relevance for a nature's contributions to people approach. *Ecosystems and People*, 15(1), 331–346. <https://doi.org/10.1080/26395916.2019.1687506>
- IPBES. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES Secretariat. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>
- Kamaludin, M., Azlina, A. A., Wan Ibrahim, W. N., Mat Alipiah, R., Saputra, J., Abdullah, M. M., ... Sambun, J. (2022). Effectiveness of a conservation education program among school students on the importance of mangrove ecosystems in Setiu Wetlands, Malaysia. *Applied Environmental Education & Communication*, 21(1), 23–41. <https://doi.org/10.1080/1533015X.2021.1925396>
- Kopnina, H. (2017). Commodification of natural resources and forest ecosystem services: Examining implications for forest protection. *Environmental Conservation*, 44(1), 24–33. <https://doi.org/10.1017/S037689291600034X>
- Lagbas, A. J., & Habito, C. D. (2016). Ecosystem services of coastal and fisheries resources: Perspectives of high school students in Municipality of Panukulan, Polillo Island, Quezon, Philippines. *Journal of Marine and Island Cultures*, 5(2), 145–158. <https://doi.org/10.1016/j.imic.2016.09.002>
- Liang, M., Gong, B., Wang, L., & Murphy, S. T. (2022). The influence of various role models on children's pro-environmental behaviours. *Frontiers in Psychology*, 13, 873078. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.873078>
- Lopera-Pérez, M., Maz-Machado, A., Madrid, M. J., & Cuida, A. (2021). Bibliometric analysis of the international scientific production on environmental education. *Sustainability*, 13(14), 7815. <https://doi.org/10.3390/su13147815>
- Louv, R. (2008). *Last child in the woods: Saving our children from nature-deficit disorder*. Algonquin Books.
- Menconi, M. E., Abbate, R., Stocchi, S., & Grohmann, D. (2025). Nature-related education and serious gaming to improve young citizens' awareness about ecosystem services provided by urban trees. *Ecosystem Services*, 73, 101715. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2024.101715>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (2019). *Los servicios de los ecosistemas. ¿Sabemos lo que nos ofrece nuestro entorno? Unidad didáctica para Secundaria*. Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM). <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/materiales/servicios-ecosistemas-nuestro-entorno.html>
- Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (A/RES/70/1). <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2030-agenda-for-sustainable-development/>
- Onaindia, M., Madariaga, I., Palacios, I., & Arana, X. (2015). Nature and human well-being in Biscay. En *Ecosystem Services Assessment: Research Applied to Management* (p. 130). Universidad del País Vasco.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372(71), 1–9. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Palacios-Agundez, I., Rodríguez-Loinaz, G., Hagemann, N., Sylla, M., & Spyra, M. (2022). Teaching the ecosystem service concept: Experience from academia. *Ecology and Society*, 27(3), 2. <https://doi.org/10.5751/ES-13173-270302>
- Pascual, U., Balvanera, P., Díaz, S., Pataki, G., Roth, E., Stenseke, M., ... Yagi, N. (2017). Valuing nature's contributions to people: The IPBES approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26, 7–16. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2016.12.006>
- Poppe, M., Böck, K., Zitek, A., Scheikl, S., Loach, A., & Muhar, S. (2016). Was? Wie? Warum? Jugendliche erforschen Flusslandschaften – Förderung des Systemverständnisses als Basis für gelebte Partizipation im Flussgebietsmanagement. *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft*, 68(7-8), 342–353. <https://doi.org/10.1007/s00506-016-0322-y>
- Prodanova, H., & Stoycheva, V. (2024). Increasing the uptake of ecosystem services research in decision-making and education: Follow-up discussion on the “Twenty years of ecosystem services research in Bulgaria”. *Journal of the Bulgarian Geographical Society*, 51, 177–186. <https://doi.org/10.3897/jbgs.119042>
- Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S. E., Donges, J. F., ... Sorlin, S. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances*, 9(37), eadh2458. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>
- Rodríguez-Loinaz, G., & Palacios-Agundez, I. (2024). Teaching ecosystem services: A pathway to improve students' argumentation in favour of nature conservation and sustainable development? *Journal of Biological Education*, 58(1), 29–50. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.2020271>
- Rota, N., Canedoli, C., Fava, M., & Padoa Schioppa, E. (2023). Introducing children in the primary school to the concept of ecosystem services. *Visions for Sustainability*, 2023(19). <https://doi.org/10.13135/2384-8677/7133>
- Santos, S. H., Frazão, L., Alves, J., Moreira, M., da Silva, A. A., Gouveia, A. C., & Freitas, H. (2025). Children's perceptions on nature's contributions to people in Portuguese biosphere reserves. *Ecosystems and People*, 21(1), 2517181. <https://doi.org/10.1080/26395916.2024.2517181>
- Schneider, P., & Popovici, L. D. (2018). Approaches for the implementation of water-related cultural ecosystem services in teaching programs on sustainable development. En W. Leal Filho (Ed.), *Sustainability and the Humanities* (pp. 267–289). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95336-6_15
- Schröter, M., van der Zanden, E. H., van Oudenhoven, A. P., Remme, R. P., Serna-Chavez, H. M., de Groot, R. S., & Opdam, P. (2014). Ecosystem services as a contested concept: A synthesis of critique and counter-arguments. *Conservation Letters*, 7(6), 514–523. <https://doi.org/10.1111/conl.12091>
- Serrano, S. S., Navarro, I. P., & González, M. D. (2022). ¿Cómo hacer una revisión sistemática siguiendo el protocolo PRISMA? Usos y estrategias fundamentales para su aplicación en el ámbito educativo a través de un caso práctico. *Bordón: Revista de Pedagogía*, 74(3), 51–66. <https://doi.org/10.13035/Bordón.2022.95258>
- Shi, X., Zhang, Y., Wang, Y., & Chang, Q. (2023). Understanding and improving nature-related educational ecosystem services in urban green spaces: Evidence from app-aided plant identification spatial-hotspots. *Ecological Indicators*, 151, 110332. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110332>
- Stanisavljević, J. D., Mijakovac, M. M., Sumatkhin, S. V., & Stanisavljević, L. Ž. (2022). Comparative analysis of knowledge of concepts of pollination and bee pollinators among elementary school students. *Society & Animals*, 31(4), 431–450. <https://doi.org/10.1163/15685306-bja10091>
- Tagulao, K. A., Bernardo, A. B., Kei, L. H., & Calheiros, C. S. C. (2022). Mangrove conservation in Macao SAR, China: The role of environmental education among school students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3147. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063147>
- Torkar, G. (2016). Secondary school students' environmental concerns and attitudes toward forest ecosystem services: Implications for biodiversity education. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(18), 11019–11031.

- Valencia, J., Rodríguez, J. M., Mendoza, J. J. A., & Castaño, J. M. (2017). Valoración de los servicios ecosistémicos de investigación y educación como insumo para la toma de decisiones desde la perspectiva de la gestión del riesgo y el cambio climático. *Revista Luna Azul*, (45), 11–41. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.45.2>
- Van De Wetering, J., Leijten, P., Spitzer, J., & Thomaes, S. (2022). Does environmental education benefit environmental outcomes in children and adolescents? A meta-analysis. *Journal of Environmental Psychology*, 81, 101782. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101782>
- Yemini, M., Engel, L., & Ben Simon, A. (2023). Place-based education – A systematic review of literature. *Educational Review*, 77(1), 1–21. <https://doi.org/10.1080/00131911.2023.2177301>