



Educación ambiental con menores: revisión sistemática mediante minería de texto y análisis de redes

Recibido: 20 de febrero de 2024
Evaluado: 31 de marzo de 2025
Publicado: 01 de julio de 2026

Hugo Morales-Pinzón*  

Alejandra González-Acevedo**  

Arturo Andrés Hernández-Escobar***  

Tipología: artículo de revisión

Resumen

Esta revisión bibliográfica tiene como objetivo realizar una contribución en la visibilidad de las investigaciones en educación ambiental, dirigidas a la población de niños, niñas y adolescentes, que permitan la identificación de tendencias, términos claves, temáticas de interés, campos de acción y posibles vacíos en el conocimiento a nivel mundial. Para ello se realiza un análisis empleando lectura y clasificación de artículos, operadores booleanos, técnicas de minería de texto y análisis de redes con información recopilada de las bases de datos Scopus, Web of Science, Science Direct, Scielo y Redalyc, y repositorios de universidades. Los hallazgos destacan la creciente configuración de un campo investigativo donde el desarrollo sostenible, la apropiación del conocimiento y la generación de conciencia son tendencias en los enfoques de los estudios. De igual forma, las prácticas al aire libre, la conservación de especies, las prácticas transversales y el cuidado del medio ambiente destacan como temáticas de interés. Sin embargo, falta mayor apoyo desde las políticas gubernamentales en los programas ambientales que se adelantan en muchos de los países para involucrar aspectos ambientales locales y contextuales en las prácticas educativas de forma complementaria al currículo tradicional implementado por los docentes. Por ello, es pertinente la construcción de estrategias conjuntas entre las redes de investigación que posibiliten la difusión, la consolidación y el avance de este campo del conocimiento tan importante para el desarrollo, el estudio y el conocimiento de la educación ambiental con menores.

Palabras clave

educación ambiental; niños; minería de texto; análisis de redes; revisión sistemática

* Doctor en Ciencias Ambientales. Universidad Tecnológica de Pereira – UTP. hmorales@utp.edu.co

** Doctora en Ciencias Ambientales. Universidad Tecnológica de Pereira – UTP. bioaleja@utp.edu.co

*** Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad Estatal del Sur de Manabí – UNESUM. aharturohdez10@gmail.com

Environmental Education with Children: A Systematic Review Using Text Mining and Network Analysis

Abstract

This literature review aims to contribute to the visibility of research in environmental education focused on children and adolescents, allowing for the identification of trends, key terms, topics of interest, fields of action, and potential knowledge gaps worldwide. The analysis is conducted using article reading and classification, Boolean operators, text mining techniques, and network analysis with information collected from Scopus, Web of Science, Science Direct, Scielo and Redalyc databases, and university repositories. Findings highlight the emerging configuration of an investigative field where sustainable development, knowledge appropriation, and consciousness generation are trends in study approaches. Similarly, outdoor practices, species conservation, cross-cutting practices, and environmental care stand out as topics of interest. However, there is a need for greater support from government policies for environmental programs in many countries and to involve local and contextual environmental aspects in educational practices complementary to the traditional curriculum implemented by teachers. Therefore, it is pertinent to carry out joint strategies between research networks that enable the dissemination, consolidation and advance of this field of knowledge so important for the development, study and knowledge of environmental education with minors.

Keywords

environmental education; children; text mining; network analysis; systematic review

Educação ambiental com crianças: revisão sistemática por meio de mineração de texto e análise de redes

Resumo

Esta revisão bibliográfica visa contribuir para a visibilidade das pesquisas em educação ambiental, voltadas à população infantil e adolescente, permitindo a identificação de tendências, termos-chave, temas de interesse, campos de atuação e possíveis lacunas no conhecimento em todo o mundo. Para isso, é realizada uma análise utilizando leitura e classificação de artigos, operadores booleanos, técnicas de mineração de texto e análise de redes com informações coletadas nas bases de dados Scopus, Web of Science, Science Direct, Scielo e Redalyc, e repositórios universitários. Os resultados destacam a configuração crescente de um campo de pesquisa onde o desenvolvimento sustentável, a apropriação do conhecimento e a geração de consciência são tendências nas abordagens de estudo. Da mesma forma, as práticas ao ar livre, a conservação das espécies, as práticas transversais e o cuidado ambiental destacam-se como temas de interesse. No entanto, falta um maior apoio das políticas governamentais nos programas ambientais que são realizados em muitos países e envolver aspectos ambientais locais e contextuais nas práticas educativas de forma complementar ao currículo tradicional implementado pelos professores. Portanto, é pertinente realizar estratégias conjuntas entre redes de pesquisa que possibilitem a disseminação, a consolidação e o adiantamento deste campo do conhecimento tão impo

Palavras-chave

educação ambiental; crianças; mineração de texto; análise de redes; revisão sistemática

Para citar este artículo:

Morales-Pinzón, H., González-Acevedo, A. y Hernández-Escobar, A. A. (2026). Educación ambiental con menores: revisión sistemática mediante minería de texto y análisis de redes. *Revista Colombiana de Educación*, (101), e20849, <https://doi.org/10.17227/rce.num101-20849>

Introducción

El crecimiento poblacional y el desarrollo económico basado en la utilización de los recursos naturales en beneficio de la obtención de mejores condiciones y comodidades del ser humano ha ocasionado el incremento de la mayoría de las problemáticas ambientales, como el cambio climático, la contaminación hídrica, la gestión de los residuos sólidos, la deforestación y la contaminación del aire. De acuerdo con lo establecido en el informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, 2023), las temperaturas mundiales fueron 1,8 °C mayores que los niveles preindustriales. Es necesario que las decisiones globales cambien de rumbo para comenzar a establecer mejoras en la reducción de emisiones, las transiciones verdes, la educación ambiental y el financiamiento climático.

En este contexto global en el que aumenta la preocupación por temas ambientales, el estudio de sus problemáticas se ha convertido en algo esencial. Las interacciones entre sociedad y naturaleza son influenciadas por factores políticos, económicos, culturales y tecnológicos, lo que subraya la necesidad de una visión interdisciplinaria. Según Nost y Goldstein (2022), es vital abordar estos temas desde una mirada que no solo considere los aspectos técnicos, sino también las estructuras de poder que afectan las decisiones y el acceso al conocimiento. Esta mirada más amplia puede contribuir a una reflexión más profunda sobre los problemas ambientales y las soluciones necesarias, así como a un tránsito hacia prácticas más inclusivas y justas en todos los niveles de la sociedad.

El reto para la Educación Ambiental (EA) consiste en integrar, según la particularidad del contexto, las distintas disciplinas que posibiliten brindar una mirada sistémica a la complejidad de las problemáticas ambientales y proponer alternativas de solución a las sensaciones de inconformidad planteadas. En este sentido, las teorías de sistemas complejos ofrecen una herramienta valiosa para abordar dichas problemáticas, al permitir el análisis de las interacciones dinámicas entre los componentes del sistema y su entorno; este enfoque facilita una comprensión más profunda de la estructura y las relaciones que configuran los sistemas ambientales, y genera acciones que podrían reducir los impactos de los problemas en un territorio de manera más integral y adaptativa (Martínez y Esparza, 2021).

Todo esto nos lleva a considerar que es esencial romper con el ciclo en el que la educación no logra proporcionar a la sociedad jóvenes que comprendan las transformaciones que ocurren en su entorno, y cuyas acciones no contribuyen al bien común. En consecuencia, la integración de otros aspectos en los procesos tradicionales de EA sería un aporte importante en la transformación del

aprendizaje con los menores. Por ejemplo, el enfoque de educación ecológica fomenta la conexión con la naturaleza, como el estudio de plantas y animales locales a través de proyectos transversales, que promueve una comprensión profunda de los problemas ambientales y fortalece el compromiso con su protección. Para Chawla (2020), dichos enfoques pueden desarrollar la esperanza constructiva esencial para que los jóvenes enfrenten los desafíos ambientales con acciones positivas.

De acuerdo con la exploración realizada, existen profesionales que se encuentran desarrollando investigaciones en un campo que podríamos denominar Educación Ambiental con menores. Dicho campo abarca la primera infancia, con intervenciones que exploran cómo el aprendizaje basado en el juego promueve una comprensión temprana de STEM y sostenibilidad ambiental (Campbell y Speldewinde, 2022), así como la implementación de secuencias de enseñanza dirigidas a adolescentes en entornos escolares para promover un aprendizaje significativo de problemáticas ambientales como el agotamiento de la capa de ozono (Coló Andrade y Irazoque Palazuelos, 2023).

En Latinoamérica, según Visa (2022), la EA ha sido impulsada principalmente por organizaciones no gubernamentales más que por instituciones gubernamentales; de esta manera, la EA continúa marginada entre los sistemas educativos nacionales de la región, a pesar de que algunos países han establecido programas, estrategias y leyes en su sustento.

Al buscar investigaciones en Latinoamérica, gran parte de la información y estudios no está indexada, por lo tanto, no es posible incluirla fácilmente en una revisión sistemática tradicional. Debido a esto, las técnicas de investigación de revisión sistemática aceptadas pasan por alto importantes cuerpos de investigación de educación ambiental en la región. En este contexto, se necesitan mejores estrategias para revisar sistemáticamente la literatura. Para Prosser y Caro (2021), la escasez de ejercicios académicos que sintetizan este campo sugiere la necesidad del desarrollo de más investigaciones que faciliten el acceso y la organización de los resultados de las intervenciones, lo cual es crucial para obtener una visión más integral de los desafíos y avances en la educación ambiental.

En razón a esto, el objetivo del presente documento es identificar tendencias, términos claves, temáticas de interés, campos de acción y posibles vacíos en el conocimiento, mediante indicadores bibliométricos, minería de texto y análisis de redes. Esto permitirá establecer la pertinencia de las investigaciones relacionadas con procesos de EA con menores a nivel mundial, lo que, a su vez, contribuirá a visibilizar y establecer líneas de investigación claras para el desarrollo de futuros procesos e intervenciones destinadas a fortalecer este campo del conocimiento.

Una mirada a la educación ambiental

Una de las áreas clave para comprender los desafíos ambientales es la educación, sin embargo, para lograr un cambio significativo en la forma en que los individuos se relacionan con el entorno, es esencial comenzar desde la educación inicial. Según Eli (2020), las unidades curriculares interdisciplinarias permiten a los estudiantes desarrollar una comprensión más holística del desarrollo sostenible, al abordar no solo la dimensión ambiental, sino también la social y económica. Es principalmente en el contexto escolar donde se sientan las bases para adquirir una cultura de responsabilidad y compromiso con el medio ambiente.

La EA se erige como un instrumento esencial para empoderar a niños y adolescentes como agentes de cambio (Van de Wetering *et al.*, 2022), de acuerdo con su metaanálisis, este enfoque promueve significativamente el conocimiento, las actitudes, las intenciones y los comportamientos ambientales, destacando su potencial para fortalecer la relación responsable entre las nuevas generaciones, su contexto social y la naturaleza.

En este sentido, la EA se enriquece al integrar diversas disciplinas para abordar problemáticas ambientales de manera holística. Esta integración interdisciplinaria es esencial para fomentar una comprensión integral de los desafíos ambientales y promover soluciones sostenibles (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

En el marco de los objetivos de sostenibilidad, la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) se concibe como un proceso de aprendizaje destinado a dotar a las personas de los conocimientos, capacidades, valores, actitudes y comportamientos necesarios para vivir en interacción respetuosa con el medioambiente, la economía y la sociedad. Este enfoque promueve la toma de decisiones informadas y responsables que contribuyan a la creación de un futuro sostenible para todos (Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Ciencia y la Cultura [Unesco], 2020). Estos desafíos, que incluyen la crisis climática, la degradación ambiental, la pérdida de biodiversidad y la contaminación, son abordados desde una perspectiva interdisciplinaria que reconoce la interrelación entre los sistemas naturales y humanos.

La EA al integrarse con experiencias directas en la naturaleza, se posiciona como una herramienta clave para enfrentar los desafíos ambientales. Este enfoque, especialmente dirigido a la población joven, fomenta el conocimiento crítico sobre problemáticas ambientales, promueve una conexión emocional con el entorno natural y refuerza valores y comportamientos proambientales necesarios para impulsar acciones responsables y sostenibles frente a las crisis

ambientales actuales (Deville *et al.*, 2021). Si bien la EA por sí sola no puede resolver estos problemas, sí puede proporcionar nuevas perspectivas en el análisis de la realidad ambiental y social, con lo cual contribuye a la construcción de un sistema de relaciones más equilibrado que disminuya el impacto de los problemas existentes.

Metodología

Para dar cumplimiento al objetivo planteado de explorar las investigaciones de EA con menores a través de la minería de texto y el análisis de redes, se inicia la búsqueda de artículos en inglés en las bases de datos Scopus, Web of Science y Science Direct, a fin de delimitar la búsqueda entre los años 2016 a julio del 2023, con la ecuación booleana a partir de palabras claves:

“Environmental Education” OR “Nature Education” OR “ESD” OR
“Education for Sustainable Development” OR “Conservation Education”) AND
(child OR young OR “middle school” OR “high school”)

La información bibliográfica de los artículos fue almacenada en formato Comma Separated Values (CSV), para su posterior procesamiento, frente a lo cual se encontró un total de 2687 registros. Para el procesamiento de la información, se empleó el software Rstudio, mediante el cual, de forma inicial, se seleccionaron los artículos que presentaran los campos título, autores, año de publicación y resumen. Además, se eliminaron los artículos repetidos, y se redujeron a 2292 registros, con los cuales se generaron algunos indicadores, gráficos y análisis bibliométricos.

En este sentido, la minería de texto permite extraer información valiosa de grandes volúmenes de datos no estructurados mediante técnicas avanzadas de procesamiento de lenguaje natural. Para Kumar (2021), esta herramienta es esencial para identificar patrones, tendencias y relaciones en campos como la salud, la educación y la investigación científica, que ayudan a transformar datos en conocimiento accionable.

En el proceso de minería de texto, se procedió a la tokenización de las palabras en los resúmenes de cada artículo seleccionado; posteriormente, se eliminaron los *stop words* y los símbolos que pudieran generar interferencia en el procesamiento y análisis de la información. Luego de este paso, se procedió a la generación de síntesis y análisis de la información, mediante gráficos de frecuencias y nubes de palabras con los softwares Rstudio y Excel.

Según lo expuesto anteriormente, para Alaminos-Fernández (2023), la minería de texto facilita la obtención de datos relevantes a partir de grandes cantidades de información. Esta metodología implementada a la revisión

bibliográfica sistematizada se basa en tres fases clave: recopilación de datos, preprocesamiento y análisis; a través de este enfoque, se logra identificar patrones y conexiones implícitas entre textos, lo que revela información que no se encuentra de manera explícita en los documentos, sino que emerge al explorar las relaciones entre los contenidos.

Posteriormente, se llevó a cabo la fase de análisis de redes con el objetivo de restablecer relaciones entre instituciones, países, autores o palabras. Para llevar a cabo este análisis, se establecieron coocurrencia de palabras de los títulos y resúmenes de los artículos, mediante descripciones explicativas y representaciones gráficas en redes (Berrocal y G. Figuerola, 2024), para cuyo fin se usaron los softwares Phyton 3.7 y Gephi.0.9.2.

Para complementar la investigación, se buscó en las bases de datos Scielo, Redalyc y repositorios de la Universidad Tecnológica de Pereira, con el fin de incluir investigaciones escritas en español, con el uso de las palabras claves mencionadas anteriormente.

Así mismo, se seleccionó una muestra de interés del total de artículos, a través de filtros en R-Studio, con base en las dimensiones planteadas en el objetivo, como las tendencias, palabras claves, campos de acción, temáticas de interés y posibles vacíos del conocimiento. Luego se leyeron el título, las palabras clave, el resumen y las conclusiones de estos artículos, para hacer una clasificación tabular.

Aunado a esto, se clasificaron y priorizaron los documentos de interés, los cuales fueron leídos en su totalidad, con especial atención en los artículos de revisión sistemática o aquellos que ofrecieran información relevante para el análisis de los resultados.

Finalmente, se analizaron con mayor detalle un total de cuatro investigaciones desarrolladas por estudiantes de posgrado, cuya información se registró en una matriz bibliográfica con la siguiente información: año de realización, título, autores, resumen, objetivos, metodología, resultados, discusión y conclusiones. Seguidamente, se llevaron a cabo varias rondas de lectura, con el propósito de visibilizar, clasificar y extraer la información pertinente para esta revisión documental, cuyo proceso metodológico se resume en la figura 1.

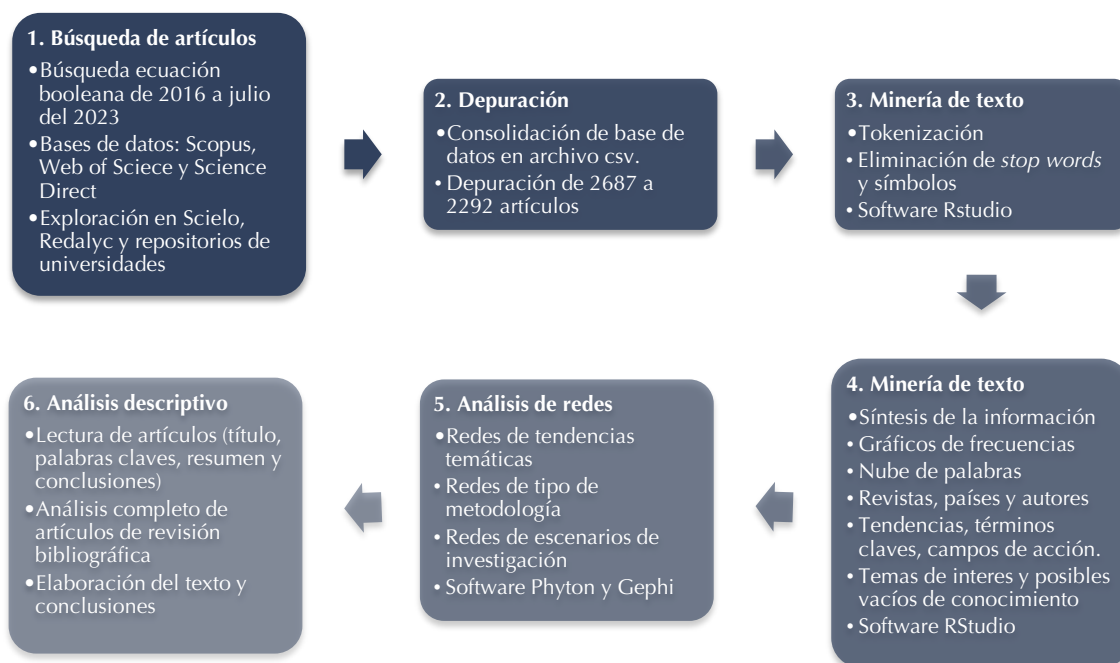


Figura 1.

Diagrama general fases de la metodología

Fuente: elaboración propia.

Análisis de los resultados

En esta sección se presentan los resultados de la revisión bibliográfica sistemática clasificando los hallazgos en las dimensiones establecidas en el objetivo de la investigación, las cuales son: tendencias, términos claves, temáticas de interés, campos de acción y posibles vacíos del conocimiento.

Tendencias artículos en inglés

Como se mencionó anteriormente, 2292 artículos cumplieron con los parámetros de la investigación entre los años 2016 a julio de 2023. La información referente a las publicaciones por año, afinidad temática, país de origen, nombre de la revista, autores y artículos destacados, se muestra a continuación. De acuerdo con la figura 2, se expone inicialmente un gráfico de líneas que indica la tendencia en cuanto al número de publicaciones a través de los años, en relación con los artículos con temáticas propias de investigaciones con educación ambiental.

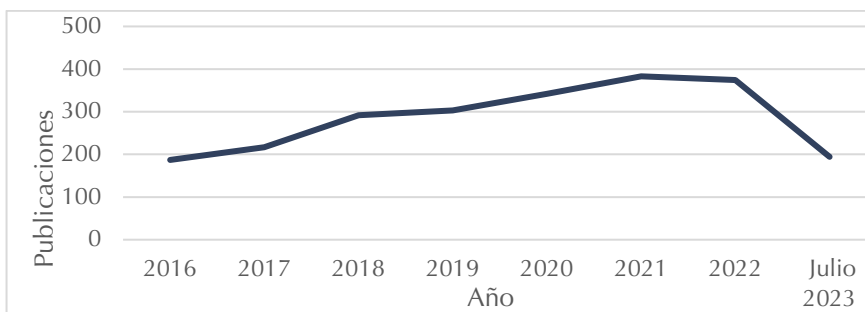


Figura 2.

Evolución en las publicaciones en inglés de educación ambiental con menores 2016, julio de 2023

Fuente: elaboración propia.

En el gráfico de publicaciones en inglés, se evidencia un incremento progresivo en el número de estudios a través del tiempo. Destaca el año 2021 con el mayor número de publicaciones, para un total de 383; mientras que, para el año 2016, fue de solo 187 artículos. Los datos demuestran un creciente interés en temas relacionados con la interacción de los jóvenes con el medio ambiente en los investigadores a nivel mundial.

Posteriormente, se analizan las publicaciones por países, tal como se detalla en la figura 3, en la que Estados Unidos, con un 12,6 %, es, de lejos, el país con mayor número de publicaciones sobre el tema, seguido de China con 6,5 % y Reino Unido con alrededor del 5,2 %. En América Latina, únicamente aparece Brasil, con un 4,3 %, y de los países iberoamericanos, resalta la presencia de España, con un 3,7 %.

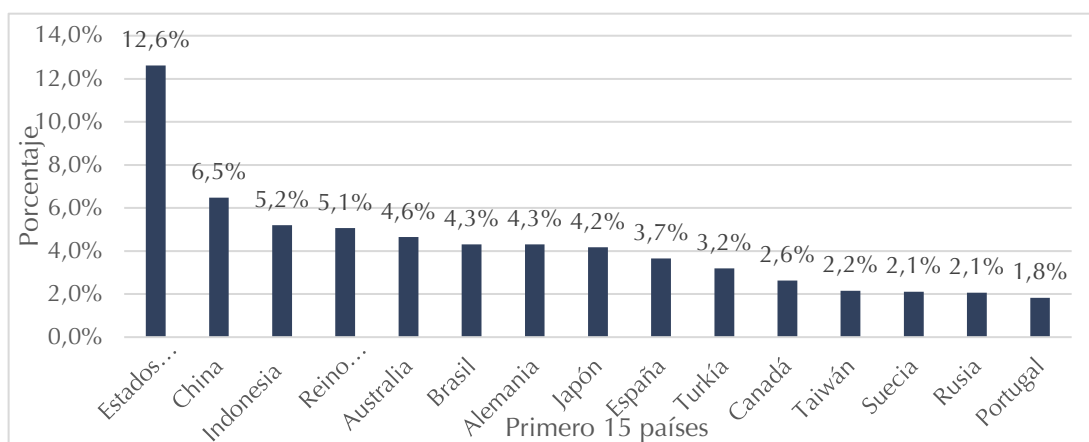


Figura 3.

Porcentaje de publicaciones en inglés, en los primeros quince países

Fuente: elaboración propia.

En la figura 4 se detallan las principales revistas especializadas según el número de publicaciones presentadas. Resaltan, en orden descendente, *Environmental Education Research*, revista que tiene como propósito la publicación de estudios sobre todos los aspectos relacionados con la educación ambiental. Por otro lado, *Sustainability Switzerland* se define como una revista interdisciplinaria indexada de acceso abierto sobre temas relacionados con la sostenibilidad del ser humano, y *Journal of Environmental Education*, que se encarga de la publicación desde la primera infancia hasta la educación superior de investigaciones en temas de sustentabilidad y educación ambiental. Las primeras tres revistas mencionadas conforman cerca del 35 % de las publicaciones totales, cuya relevancia destaca en el campo de estudio.

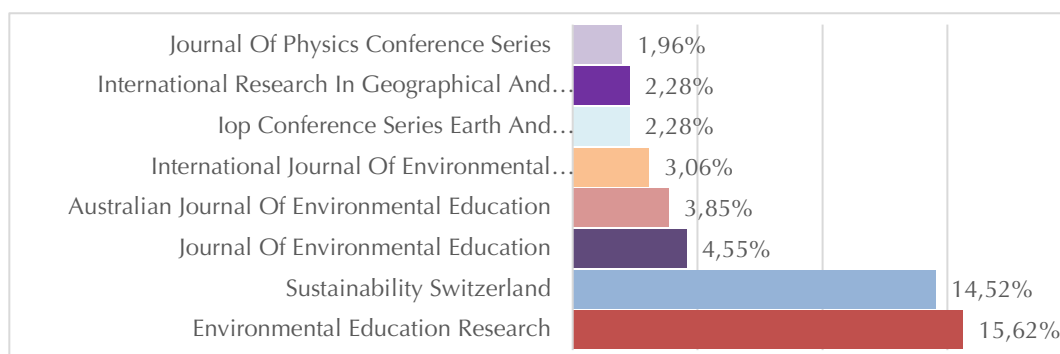


Figura 4.

Revistas especializadas con mayor porcentaje en publicaciones

Fuente: elaboración propia.

En relación con los artículos más citados, la tabla 1 muestra información relevante de los primeros cuatro artículos encontrados de acuerdo con los índices de citaciones de las bases de datos Scopus y Web of Science. A la cabeza de la lista se encuentra el artículo escrito por Otto y Pensini (2017), en el que, con enfoque holístico, se evalúa el efecto de la educación ambiental abordada desde su conexión con la naturaleza en estudiantes de 4° a 6° grado, lo que se convierte en un prometedor enfoque para fomentar individuos motivados por la ecología. Markowitz *et al.* (2018) plantean estudios experimentales y de campo para comprobar la eficacia de la realidad aumentada como instrumento educativo, relacionada con la enseñanza del cambio climático y sus consecuencias. La investigación se desarrolló tanto con estudiantes de secundaria como universitarios, y sus hallazgos permiten establecer este método como oportunidad para impulsar la enseñanza de la educación ambiental en distintos escenarios. Taylor (2017) plantea en su artículo que el Antropoceno está impulsando un cambio de paradigma en nuestra comprensión del ser humano y su lugar en el mundo. Sin embargo, la educación ambiental, centrada en la

sostenibilidad, aún no se ha conectado plenamente con estos debates. Las pedagogías de mundos comunes, fundamentadas en una ontología relacional, reubican la infancia y el aprendizaje en mundos interconectados y buscan aprender de ellos. De allí, la idea de aprender con otros seres no humanos, en lugar de sobre ellos, se presenta como una alternativa a la administración de las pedagogías.

Tabla 1.

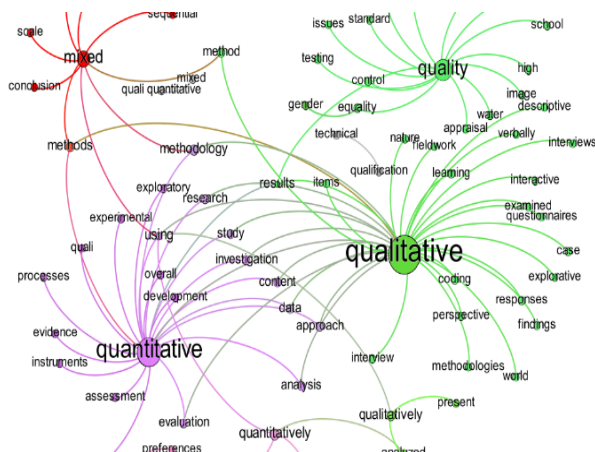
Artículos con mayor número de citaciones en inglés hasta julio del 2023

Título	Autores	Revista	Citaciones Scopus	Citaciones WoS
Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behavior	(Otto y Pensini, 2017)	<i>Global Environmental Change</i>	312	266
Immersive Virtual Reality field trips facilitate learning about climate change	(Markowitz et al., 2018)	<i>Frontiers in Psychology</i>	194	148
Beyond stewardship: common world pedagogies for the Anthropocene	(Taylor, 2017)	<i>Environmental Education Research</i>	132	127
Both direct and vicarious experiences of nature affect children's willingness to conserve biodiversity	(Soga et al., 2016)	<i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i>	128	81

Fuente: elaborado con información extraída de las bases de datos Scopus y Web of Science.

Por último, en Soga *et al.* (2016), se desarrolló un estudio con niños de escuela primaria para analizar, por medio de encuestas, los efectos de las experiencias directas e indirectas basadas en la naturaleza, en la voluntad de conservación de la naturaleza. En consecuencia, se demuestra que es posible que aquellos que experimentan mayor contacto con la naturaleza tendrían mayor afinidad emocional para conservarla.

Por otra parte, se pudieron detectar algunas tendencias metodológicas, al relacionar las palabras “qualitative”, “quantitative” y “mixed”, con las que se creó una red que permite establecer los tipos de metodologías empleadas en las investigaciones, en la que predominan, con un 64 % de las relaciones encontradas, las correspondientes a enfoques de carácter cualitativo, y con un 22 %, aquellas a enfoques cuantitativos, tal como se evidencia en la Figura 5.



Red tendencias metodológicas

Fuente: elaboración propia en Phytón y Gephi.

Tendencias en América Latina e Iberoamérica

Al explorar las publicaciones a nivel regional, se encuentra el artículo escrito por Briggs *et al.* (2018), titulado “Educación ambiental en América Latina y el Caribe (Latam): los desafíos y limitaciones de realizar una revisión sistemática de la evaluación y la investigación”, el cual comprende un análisis de publicaciones en cuatro idiomas: español, inglés, francés y portugués. Publicados entre enero de 2000 y febrero 2018, este texto examina los resultados de las intervenciones con educación ambiental llevadas a cabo en entornos formales y no formales, con jóvenes hasta los dieciocho años. Excluye los estudios que informaban sobre las intervenciones, pero estos no incluían un análisis claro de los resultados.

El mayor porcentaje de las investigaciones en Latam han sido desarrollados en instituciones educativas públicas. En cuanto a los países más representativos en número de publicaciones, se encuentran, en orden descendente, Brasil, México, Colombia, Costa Rica y Chile.

Aunque la mayoría de estos países estaba en proceso de desarrollar alguna forma de política estatal de EA, pocos ministerios de educación han incorporado formalmente la EA en sus sistemas escolares nacionales. Brasil destaca como el único país en hacer intervenciones impulsadas por los mandatos estatales; además, es el líder regional en la implementación e investigación de EA (Briggs *et al.*, 2018).

Específicamente, en publicaciones en español, Bravo y Romo-Medina (2019) practicaron una revisión bibliométrica entre los años 1999 a 2019 sobre investigación en educación ambiental con menores en Iberoamérica. Como primera medida, se evidencia una evolución histórica creciente del número de publicaciones, en la que destaca el año 2017 por presentar la mayor cantidad.

En cuanto a los países de mayor producción en español, aparece, en primer lugar España, seguido por Colombia y México. Resalta la revista *Luna Azul* de Colombia como la única indexada de Latinoamérica en temáticas ambientales con el mayor número de publicaciones.

Aunado a esta exploración, Visa (2022) analiza los resultados de algunas investigaciones sobre educación ambiental en las instituciones educativas en Latinoamérica, para lo cual emplea la metodología Prisma entre los años 2017 y 2021. Encuentra que la mitad de los estudios tienen un enfoque cualitativo (Barrero, 2020), y una cuarta parte, de forma cuantitativa, frente a lo cual destaca la importancia de la transversalidad para aplicar en el currículo y la necesidad de capacitación de los docentes en temas ambientales (Miyazaki *et al.*, 2020).

Términos claves

Los términos más empleados en los resúmenes de las publicaciones en inglés para cada uno de los años se detallan en la figura 6. En el año 2023, se presentan frecuencias solo en algunos de los términos destacados, dado que los artículos incluidos no corresponden al año completo.

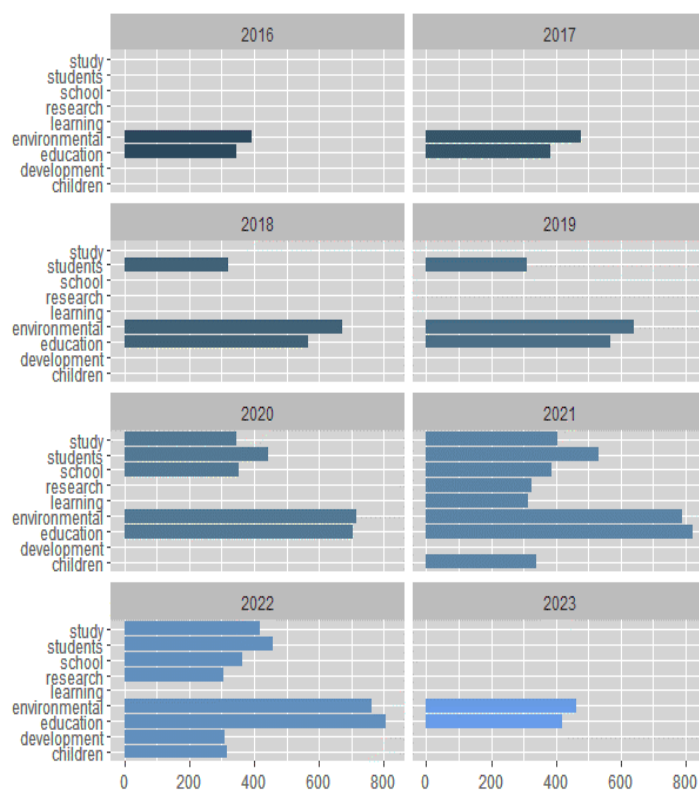


Figura 6.

Frecuencia de palabras por año de los resúmenes de las publicaciones

Fuente: elaboración propia en RStudio.

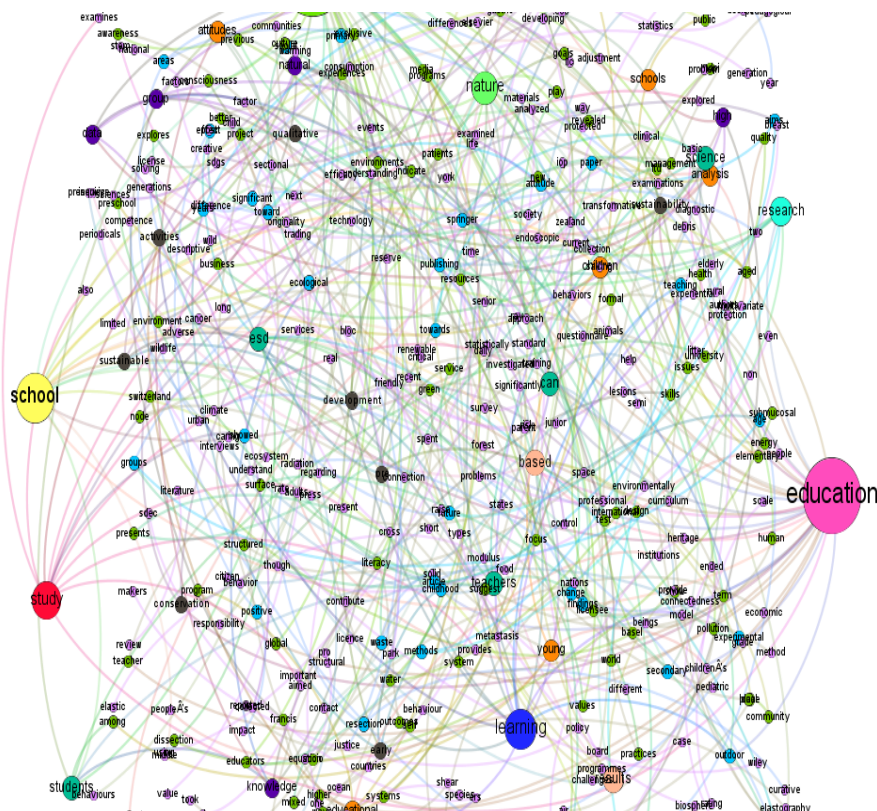


Figura 8.

Red de coocurrencia de palabras con el uso de los resúmenes

Fuente: elaboración propia en Python y Gephi.

La red de coocurrencia de palabras resalta en colores diferentes los módulos que se generan en torno a las palabras “environmental”, “education”, “school”, “result”, “child” y “study”, los cuales se encuentran en los primeros lugares en las medidas de centralidad de grado y peso para la red, medidas asociadas a la cantidad de enlaces que tiene una palabra asociada a otras en la red.

El valor de densidad de esta red es muy bajo, 0,00546, por lo tanto, existen múltiples relaciones o pares de palabras diferentes con múltiples conexiones entre sí de forma aislada, que tendrán que ser analizadas por separado en redes de menor tamaño, para obtener información relevante sobre estas. Por lo pronto, se subraya con la mayor frecuencia la pareja formada por las palabras “environmental education”. Algunas de las investigaciones destacadas, según sus citas (Pirchio *et al.*, 2021; Sprague *et al.*, 2020), establecen que el contacto con la naturaleza en contextos educativos puede generar beneficios significativos, promover estilos de vida ecológicos, bienestar psicológico y educativo, así como reducir disparidades en la salud y educación de comunidades urbanas de bajos ingresos.

Campos de acción

En la figura 9 se expone un diagrama circular con los porcentajes de los principales campos de acción en relación con el área de conocimiento, que se enmarcan en las investigaciones de EA con menores. Destacan, con los mayores porcentajes, las Ciencias Sociales, con un 27 %, seguidas por un 23 % relacionado directamente con las Ciencias Ambientales, mientras que el campo educativo aparece en tercer lugar, con un 7 % del total.

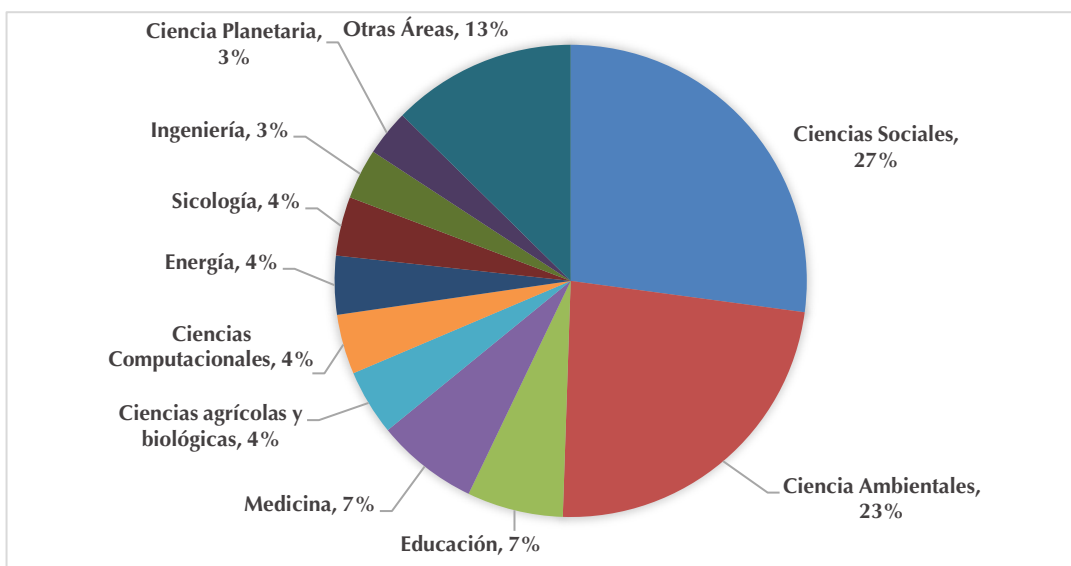


Figura 9.

Porcentaje de publicaciones por campo de acción

Fuente: elaboración propia.

La mayor parte de las investigaciones están relacionadas directa o indirectamente con entornos educativos y sus participantes son niños, niñas y adolescentes en edad escolar, desde diferentes áreas que se involucran en la generación del conocimiento como las ciencias sociales, con influencia en contextos culturales en países en desarrollo (Nongqayi *et al.*, 2022) o aquellos relacionados con la edad, raza y nivel socioeconómico (Stern *et al.*, 2022). Asimismo, se evidencia un estudio sobre excursiones ambientales en jóvenes adolescentes en EE. UU., en el que se encuentra que los estudiantes más jóvenes, hispanos y de clases socioeconómicas bajas obtuvieron mejores resultados que sus contrapartes mayores, no hispanas y más ricas, frente a lo cual se deduce la necesidad de enfoques culturalmente sensibles para la EA.

Así, se encuentran estudios situados en cambios generados en el conocimiento y habilidades como los de Ghadiri Khanaposhtani *et al.* (2018), Hsiao y Su (2021), Williams *et al.* (2021) y Yeh *et al.* (2022). Resalta, además, la presencia de enfoques transversales en las investigaciones de Scoarize *et al.* (2022) y Strapasson y Marchiorato (2016), al integrar aspectos ambientales en diferentes asignaturas curriculares más allá de las Ciencias Naturales.

Los programas de EA con menores muestran algunas tendencias pedagógicas y enfoques en la implementación de las actividades o intervenciones con los estudiantes que rondaban mayoritariamente en el rango de los 10-13 años (Briggs *et al.*, 2018), así como las prácticas basadas en problemas “*enviromental Risk*”, “*enviromental problems*”, “*enviromental impacts*”, “*enviromental contamination*” (Kreienhop y Beeken, 2023; Moreno-Fernández, 2020; Nongqayi *et al.*, 2022; Pereira *et al.*, 2021).

Por otro lado, las experiencias de contacto con la naturaleza “*enviromental experience*” y “*transformative learning*” destacan como atributos relevantes en los procesos, que en su mayoría cuentan con actividades al aire libre (Buldur *et al.*, 2020; Dabaja, 2023; Lo *et al.*, 2021).

Los temas abordados en las intervenciones de EA con menores varían ampliamente, desde la enseñanza en temáticas específicas EA, la orientación profesional de los docentes (Wright *et al.*, 2021), las metodologías innovadoras como el activismo juvenil (Kowasch *et al.*, 2021), la EA comunitaria (Derrien *et al.*, 2020), la conservación de recursos marinos (Torres *et al.*, 2019) y las especies endémicas (Sieg y Dreesmann, 2021); esta última propende a la creación de conciencia sobre la biodiversidad y destaca las posibles acciones para proteger a las abejas silvestres.

Las investigaciones en EA también analizan las relaciones entre aspectos ambientales y educativos en diversos ámbitos, entre estos los pedagógicos, didácticos e institucionales (Briggs *et al.*, 2019), desarrollados en escenarios de educación formal, no formal e informal. En la figura 11 se pueden ver algunos de los escenarios y momentos en los cuales se desarrollan las investigaciones con menores “*natures childhoods*”, “*child education*”, “*children adolescents*”, “*urban children*” “*children kindergarten*”, “*childhood teacher*”, “*children’s parents*” y “*children’s school*”; en relación con este último (Bello Benavides *et al.*, 2021; Koulouri *et al.*, 2021; Safitri *et al.*, 2021), corresponden a investigaciones realizadas en entornos escolares.

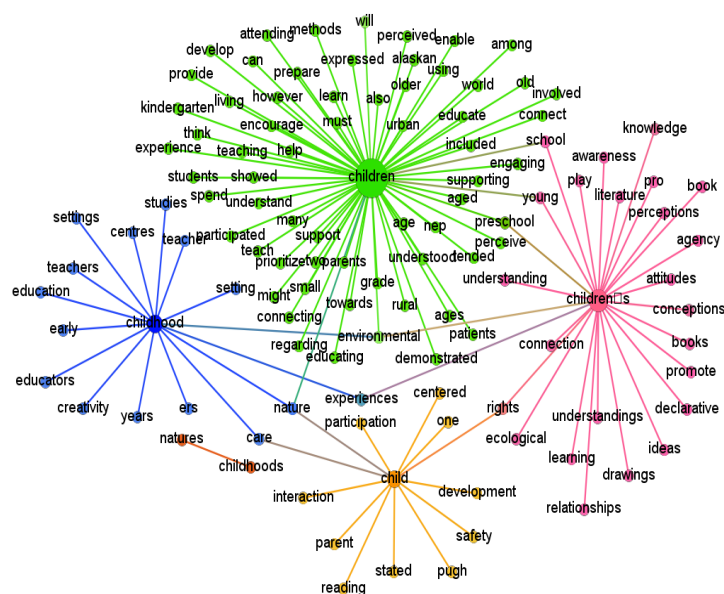


Figura 11.

Red de coocurrencias "child"

Fuente: elaboración propia en Phyton y Gephi.

En cuanto a temas específicos, destacan estudios de educación ambiental en los territorios (Santa Cruz *et al.*, 2018), la educación ambiental para el manejo de residuos como el plástico (Kreienhop y Beeken, 2023), el uso de la tecnología en beneficio del aprendizaje de las especies en peligro de extinción (Fokides y Kefallinou, 2020) y la creación colaborativa de videos en línea para estudiantes japoneses para promover los ODS (Arima *et al.*, 2021).

Asimismo, hay estudios con comunidades minoritarias raciales y étnicas (Gallay *et al.*, 2021), la conservación y el cuidado de la naturaleza y sus especies (Souto-Seijo *et al.*, 2017), los procesos que involucran las aulas vivas, el uso de huertas escolares (Fischer *et al.*, 2019), el uso de narrativas literarias (Yang *et al.*, 2022), el desarrollo de habilidades socioemocionales (Leong *et al.*, 2020) y aquellas relacionadas con la ejecución de actividad física (Silva Piñeiro, 2018), así como la utilización de especies en forma didáctica en el territorio donde habitan (Almeida y García Fernández, 2021; Rodríguez Ramírez *et al.*, 2017; Sieg y Dreesmann, 2021).

En las investigaciones de posgrado se evidencia, a partir de unidades o secuencias didácticas, la integración de actividades que involucran la participación de otras áreas del conocimiento distintas a las ciencias (Valbuena, 2019), como el diseño de maquetas, la exposición oral, el teatro, la escritura de cuentos, el dibujo y el análisis descriptivo de información.

No es extendido en las actividades propuestas de las intervenciones en el uso de herramientas tecnológicas o la incorporación del área de matemáticas o una

segunda lengua, pero sí resaltan temáticas propias de las ciencias naturales y la EA (López, 2018), además de algunas actividades vivenciales de contacto con la naturaleza. Así mismo, es importante el hecho de que los estudios de posgrado analizados fueron desarrollados en el marco de becas para Ministerio de Educación Nacional, tres de los cuales presentaron enfoques cuantitativos (González, 2018; López, 2018; Valbuena, 2019), solamente una de las investigaciones (Trejos, 2017), enfoque cualitativo, y ninguna de las propuestas desarrolló enfoques metodológicos mixtos.

Posibles vacíos en el conocimiento

Algunas de las líneas temáticas que abren la puerta a posibles investigaciones se detallan a continuación. En la sección de tendencias, específicamente en la figura 5, correspondiente a los estilos metodológicos de las investigaciones en inglés, solo un 14 % se relacionaban con metodología mixta, lo que indica posibilidades de exploración en intervenciones con este enfoque. Esto es coherente con lo encontrado por Visa (2022), en la revisión sistemática en Latinoamérica, donde solo un 8 % presentaban este enfoque y replicado por los cuatro estudios de posgrado incluidos en la investigación, provenientes de repositorios de universidades donde no se hallaron propuestas desarrolladas con metodología mixta.

En Iberoamérica, se subraya la baja presencia de investigaciones de tipo experimentales o cuasiexperimentales, en las que no se elige al azar a los participantes, sino que los grupos se encuentran conformados de forma previa al experimento (Sampieri, 2018). Por otro lado, los métodos e instrumentos de investigaciones encontrados se centran fundamentalmente en la experiencia, esto es, la observación, la entrevista, los grupos de discusión y en, menor medida, los test, escalas de medición o cuestionarios estructurados (Bravo y Romo-Medina, 2019).

En relación con los campos de acción, en la figura 9 se exponen menores valores porcentuales en algunas áreas del conocimiento, en investigaciones sobre EA, como en las ciencias planetarias, la ingeniería, la psicología y las ciencias computacionales, campos importantes para el desarrollo de futuras investigaciones que aporten a la generación del conocimiento.

La incorporación de componentes contextuales, culturales, familiares y la participación de minorías étnicas con particularidades del territorio en las investigaciones EA muestran un campo poco explorado en la búsqueda realizada. De igual forma ocurre con las investigaciones que abordan aspectos socioemocionales y habilidades blandas, con problemáticas ambientales que plantean nuevas propuestas en la EA con menores.

También se considera importante involucrar, en mayor medida, los aspectos interdisciplinarios y transversales, con la participación de varios docentes y asignaturas, que permitan potencializar la enseñanza de las ciencias y la educación ambiental con menores. Así mismo, es importante integrar instrumentos de intervención y evaluación replicables, que permitan comparar las diferentes investigaciones a futuro.

Como parte final de la presentación de los resultados, en la tabla 2, se sintetiza una muestra de artículos consultados y clasificados según las dimensiones propuestas y la categoría emergente del proceso de lectura, a fin de ampliar la revisión sistemática.

Tabla 2.

Clasificación de artículos de interés según dimensiones y categorías de la investigación

Dimensión	Categoría	Artículos
Tendencias metodológicas	Metodología cualitativa	(Chung <i>et al.</i> , 2020), (Lo <i>et al.</i> , 2021), (Suryatna, 2023), (Szczepankiewicz <i>et al.</i> , 2021), (Georgousis <i>et al.</i> , 2021)
	Metodología cuantitativa	(Williams <i>et al.</i> , 2021), (Locritani <i>et al.</i> , 2019), (Buchtele y Lapka, 2022), (Maiorescu <i>et al.</i> , 2020)
	Metodología mixta	(Buldur <i>et al.</i> , 2020)
Campos de acción en la EA con menores	Educación ambiental	(Van de Wetering <i>et al.</i> , 2022), (Stern <i>et al.</i> , 2022), (Yang <i>et al.</i> , 2022), (Pirchio <i>et al.</i> , 2021), (Almeida y García Fernández, 2021), (Sprague <i>et al.</i> , 2020)(Chawla, 2020)
	Escuela	(Wright <i>et al.</i> , 2021), (Koulouri <i>et al.</i> , 2021), (Buldur <i>et al.</i> , 2020), (Luan <i>et al.</i> , 2022), (Bello Benavides <i>et al.</i> , 2021)
	Contexto y territorio	(Cambero Rivero y Rangel Preciado, 2020), (Dabaja, 2023)
Términos clave	Educación para el desarrollo sostenible	(Leong <i>et al.</i> , 2020), (Kowasch <i>et al.</i> , 2021), (Reinertsen, 2021), (Arima <i>et al.</i> , 2021)
	Problemas ambientales	(Yeh <i>et al.</i> , 2022)
	Actitudes proambientales	(Deville <i>et al.</i> , 2021), (Sieg y Dreesmann, 2021), (Altun, 2020)
	Interdisciplina	(Eli <i>et al.</i> , 2020), (Scoarize <i>et al.</i> , 2022), (Derrien <i>et al.</i> , 2020)
Temáticas de interés	Crisis climática	(Moreno-Fernández, 2020), (Nongqayi <i>et al.</i> , 2022)
	Deterioro de la capa de ozono	(Coló Andrade y Irazoque Palazuelos, 2023)
	Contaminación por residuos sólidos	(Kreienhop y Beeken, 2023), (Torres <i>et al.</i> , 2019)
	Gestión de recursos naturales	(Pereira <i>et al.</i> , 2021)
	STEM	(Gallay <i>et al.</i> , 2021), (Campbell y Speldewinde, 2022)
	Conciencia ambiental	(Härtel <i>et al.</i> , 2023)
	Uso de TICS	(Fokides y Kefallinou, 2020), (Safitri <i>et al.</i> , 2021), (Demidov <i>et al.</i> , 2020)

Fuente: elaboración propia, con base en artículos de las bases de datos Scopus, Web of Science, Science Direct, con filtros de búsqueda en el software R-Studio.

Interpretación de los resultados

La implementación de la educación ambiental desde una edad escolar temprana establece una base crucial para la preservación del medio ambiente, al fomentar la alfabetización ambiental, la curiosidad y el compromiso proambiental. Este enfoque, a través de experiencias inmersivas en la naturaleza, desarrolla habilidades cognitivas, emocionales y sociales que promueven una cultura ambiental sostenible y un conocimiento aplicado intergeneracional (Ardoín y Bowers, 2020). Los entornos escolares son clave para formar agentes de cambio y líderes ambientalmente conscientes. Altun (2020) destaca cómo el uso de historias en la educación ambiental fomenta disposiciones ambientales positivas en niños, mientras que Nogqayi *et al.* (2022) resalta la importancia de educar a los jóvenes en el bachillerato sobre el cambio climático para promover comportamientos sostenibles.

Otro de los aspectos relevantes en la EA con menores corresponde al enfoque interdisciplinario que propicia el desarrollo de las investigaciones, dada la complejidad de las temáticas ambientales. En este sentido, en su proyecto cívico Derrien *et al.* (2020) subrayan la participación de jóvenes como científicos ciudadanos, y recolectan datos sobre la contaminación del aire, lo que les permitió aprender sobre salud ambiental y justicia social. En línea con lo anterior, Scoarize *et al.* (2022) resaltan la importancia de integrar enfoques interdisciplinarios en la educación primaria, para lo cual combinan psicología, biología y artes, a fin de cambiar la percepción ambiental de los estudiantes mediante actividades lúdicas. Además, Hsiao (2021) propone la educación Steam como un enfoque interdisciplinario, que incorpora sostenibilidad y realidad virtual para explorar problemáticas ambientales. Estas intervenciones demuestran que la combinación de diversas disciplinas en la EA no solo amplía los conocimientos, sino que también mejora la motivación y el compromiso de los estudiantes con el cuidado del ambiente.

La investigación sobre EDS aporta enfoques innovadores para promover la conciencia ambiental con menores, mediante diversas estrategias pedagógicas. De esta manera, Arima (2021) presenta un taller de creación de videos en línea para estudiantes de secundaria japoneses, en el que los jóvenes aprenden habilidades y actitudes clave para la sostenibilidad. Asimismo, Reinertsen (2021) propone pedagogías activistas y conocimiento colaborativo para generar cambios ontológicos que fomenten la responsabilidad ambiental en los niños. Kowasch *et al.* (2021) destacan el activismo juvenil como una forma efectiva de integración de la EDS, mientras que Leong *et al.* (2020) demuestra cómo la educación puede desarrollar competencias socioemocionales del siglo XXI y

conciencia sobre los ODS. Estas investigaciones evidencian que la EDS es crucial en la EA, ya que promueve la conciencia y la participación de los niños en la sostenibilidad, lo que desarrolla habilidades clave para un futuro ambientalmente responsable.

Aunado a esto, la integración de experiencias directas con la naturaleza es fundamental para fomentar una conexión emocional profunda, reforzar valores y generar comportamientos proambientales en los menores. Härtel *et al.* (2023) señalan que el conocimiento de las especies tiene un impacto significativo en la comprensión del sistema ambiental y en las actitudes hacia el medioambiente, lo que demuestra cómo el aprendizaje sobre la biodiversidad puede fortalecer el vínculo emocional con la naturaleza. Deville *et al.* (2021) respaldan esta idea y sugieren que el tiempo pasado en entornos naturales mejora la conexión emocional con la naturaleza, lo que se asocia con actitudes y comportamientos proambientales.

Como complemento de lo anterior, Yang *et al.* (2022) muestran que la educación ambiental basada en narrativas puede aumentar la conciencia ambiental, aunque resaltan que el impacto en las acciones proambientales es limitado, lo que subrayan la importancia de experiencias prácticas y el contacto experiencial. Estos enfoques destacan que la inmersión en la naturaleza refuerza el vínculo emocional, vital para el cambio de comportamiento hacia una mayor responsabilidad ambiental y perspectivas para el análisis de las realidades contextuales de los menores.

Conclusiones

La revisión bibliográfica con minería de texto y análisis de redes evidencia tendencias significativas en la investigación sobre EA con menores. Estados Unidos lidera las publicaciones en inglés con un 12,6 %, Brasil lidera en América Latina con 4,3 % y España en Iberoamérica con 3,7 %. La revista *Environmental Education Research* puntea en publicaciones en inglés y la revista *Luna Azul* es líder en temáticas de EA en español. Destaca el artículo de Otto y Pensini (2017), con el mayor número de citaciones en Scopus y WoS. Por otro lado, predominan en las investigaciones los enfoques cualitativos, seguidos por los cuantitativos y mixtos.

En relación con los términos clave recurrentes en la literatura, estos se pueden agrupar en dos categorías principales: educación y medio ambiente. Palabras como “teachers”, “students”, “learning” y “school” reflejan un enfoque escolar, mientras que “sustainable”, “nature”, “ESD” y “environmental” subrayan la conexión con la sostenibilidad; además, los problemas ambientales y su abordaje

interdisciplinario resaltan en este punto. La coocurrencia “environmental education” destaca por su mayor frecuencia entre las redes construidas; y, sobre los campos de acción, las Ciencias Sociales, las Ciencias Ambientales y la Educación lideran en las áreas del conocimiento en investigaciones de EA con menores.

Las principales temáticas de interés identificadas abarcan aspectos como comportamiento, actitudes y conciencia ambiental, frente a lo cual sobresalen prácticas educativas orientadas al conocimiento y experiencias vivenciales al aire libre. Se subrayan enfoques basados en problemas ambientales, conservación de recursos y manejo de residuos. Además, se aborda el rol docente, las narrativas literarias y la enseñanza a través de especies locales, en las que resalta la conexión con la naturaleza como eje central en entornos escolares y en la generación de conductas proambientales.

La lectura detallada y el análisis sistemático revelaron posibles vacíos en el conocimiento, que presentan una oportunidad significativa para futuras investigaciones. Uno de los principales es la limitada aplicación de enfoques metodológicos mixtos; asimismo, se observa una escasa presencia de estudios experimentales o cuasiexperimentales. Por otra parte, existen áreas poco exploradas en la EA como las ciencias planetarias, la psicología y las ciencias computacionales, que podrían aportar enfoques innovadores. La integración de contextos culturales, familiares y la participación de minorías étnicas no es extendida y podría contextualizar los problemas ambientales de manera inclusiva. También se debe profundizar en el desarrollo de habilidades socioemocionales, claves para fomentar actitudes y comportamientos responsables. La integración interdisciplinaria y el uso de instrumentos replicables como test validados que permitirían, además, comparar resultados, pueden posibilitar la consolidación de las investigaciones en EA con menores.

Se concluye que la investigación cumplió de manera efectiva su objetivo de llevar a cabo una revisión sistemática de las investigaciones desarrolladas en EA con menores, empleando, entre otras, la minería de texto, el análisis de redes, la lectura, el análisis gráfico y descriptivo. Estos métodos permitieron visibilizar diversas estrategias pedagógicas, temas relevantes y tendencias emergentes, así como identificar posibles vacíos, en los cuales se podría contribuir a la generación y fortalecimiento de este campo del conocimiento.

Referencias

- Alaminos-Fernández, A. F. (2023). *Introducción a la minería de texto y análisis de sentimiento con R*. Universidad de Alicante. Obets Ciencia Abierta.
- Almeida, A. y García Fernández, B. (2021). Attitudes towards animal welfare in Portuguese students from the 6th and the 9th year of schooling: implications for environmental education. *Environmental Education Research*, 27(6), 911-935. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1858028>
- Altun, D. (2020). Preschoolers' pro-environmental orientations and theory of mind: ecocentrism and anthropocentrism in ecological dilemmas. *Early Child Development and Care*, 190(11), 1820-1832. <https://doi.org/10.1080/03004430.2018.1542385>
- Ardoín, N. M. y Bowers, A. W. (2020). Early childhood environmental education: A systematic review of the research literature. *Educational Research Review*, 31, 100353. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100353>
- Arima, S., Assilmia, F., Maekawa, M. S. y Okawa, K. (2021). *Design and Practice of ESD in High School in Japan through Online Video Co-creation Workshop*. International Conference on Computer Supported Education, CSEDU-Proceedings, 1(CSEDU), 640-647. <https://doi.org/10.5220/0010486806400647>
- Barrero, J. E. (2020). La importancia de la educación ambiental en estudiantes de básica y media en tres instituciones educativas públicas en el Espinal (Tolima). *Miradas*, 15(1), 129-142. <https://doi.org/10.22517/25393812.24473>
- Bello Benavides, L. O., Cruz Sánchez, G. E., Meira Cartea, P. Á. y González Gaudiano, É. J. (2021). El cambio climático en el bachillerato. Aportes pedagógicos para su abordaje. *Enseñanza de Las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 39(1), 137-156. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3030>
- Berrocal, J. L. y G. Figuerola, C. (2024). Análisis de Redes Sociales aplicado a las publicaciones científicas. *Scire: Representación y Organización Del Conocimiento*, 30(1), 13-25. <https://doi.org/10.54886/scire.v30i1.4978>
- Bravo, G. P. y Romo-Medina, I. (2019). Investigación en educación ambiental con menores en iberoamérica: Una revisión bibliométrica de 1999 a 2019. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 24(83), 1027-1053.
- Briggs, L., Trautmann, N. M. y Fournier, C. (2018). Environmental education in Latin American and the Caribbean: the challenges and limitations of conducting a systematic review of evaluation and research. *Environmental*

- Education Research*, 24(12), 1631-1654.
<https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1499015>
- Buchtele, R. y Lapka, M. (2022). The usual discourse of sustainable development and its impact on students of economics: a case from Czech higher education context. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(5), 1001-1018. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2021-0067>
- Buldur, S., Bursal, M., Yalcin Erik, N. y Yucel, E. (2020). The impact of an outdoor education project on middle school students' perceptions and awareness of the renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 134, 110364. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110364>
- Camero Rivero, S. y Rangel Preciado, N. (2020). Intergenerational learning in family and socio-educational contexts. Case study in the extremadura region of the sierra suroeste. *International Journal of Sociology of Education*, 9(1), 1-33. <https://doi.org/10.17583/rise.2020.4210>
- Campbell, C. y Speldewinde, C. (2022). Early Childhood STEM Education for Sustainable Development. *Sustainability* (Switzerland), 14(6). <https://doi.org/10.3390/su14063524>
- Chawla, L. (2020). Childhood nature connection and constructive hope: A review of research on connecting with nature and coping with environmental loss. *People and Nature*, 2(3), 619-642. <https://doi.org/10.1002/pan3.10128>
- Chung, C. H., Chiu, D. K. W., Ho, K. K. W. y Au, C. H. (2020). Applying social media to environmental education: is it more impactful than traditional media? *Information Discovery and Delivery*, 48(4), 255-266. <https://doi.org/10.1108/IDD-04-2020-0047>
- Coló Andrade, R. E. y Irazoque Palazuelos, G. (2023). The importance of studying environmental issues in high school. The depletion of the ozone layer as example. *Educación Química*, 34(2), 151-164. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.2.84215>
- Dabaja, Z. F. (2023). Exploring an unfamiliar territory: a study on outdoor education in Lebanon. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 23(4), 379-393. <https://doi.org/10.1080/14729679.2021.2016452>
- Demidov, A., Syrina, T., Tretyakov, A., Federation, R., Federation, R. y Federation, R. (2020). Development of Digital Skills and Media Education System: From the Organization of Environmental Education of Preschool Children to the ICT Competence of Teachers. *Media Education (Mediaobrazovanie)*, 60(1), 11-23. <https://doi.org/10.13187/me.2020.1.11>
- Derrien, M. M., Zuidema, C., Jovan, S., Bidwell, A., Brinkley, W., López, P., Barnhill, R. y Blahna, D. J. (2020). Toward environmental justice in civic

- science: youth performance and experience measuring air pollution using moss as a bio-indicator in industrial-adjacent neighborhoods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 1-18. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197278>
- Deville, N. V., Tomasso, L. P., Stoddard, O. P., Wilt, G. E., Horton, T. H., Wolf, K. L., Brymer, E., Kahn, P. H. y James, P. (2021). Time spent in nature is associated with increased pro-environmental attitudes and behaviors. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14). <https://doi.org/10.3390/ijerph18147498>
- Eli, Munkebye, Scheie, E., Gabrielsen, A., Jordet, A., Misund, S., Nergård, T. y Øyehaug, A. B. (2020). Interdisciplinary primary school curriculum units for sustainable development. *Environmental Education Research*, 26(6), 795-811. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1750568>
- Fischer, L. K., Brinkmeyer, D., Karle, S. J., Cremer, K., Huttner, E., Seebauer, M., Nowikow, U., Schütze, B., Voigt, P., Völker, S. y Kowarik, I. (2019). Biodiverse edible schools: Linking healthy food, school gardens and local urban biodiversity. *Urban Forestry y Urban Greening*, 40, 35-43. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.02.015>
- Fokides, E. y Kefallinou, M. (2020). Examining the Impact of Spherical Videos in Teaching Endangered Species/Environmental Education to Primary School Students. *Journal of Information Technology Education: Research*, 19, 427-450. <https://doi.org/10.28945/4612>
- Gallay, E., Flanagan, C. y Parker, B. (2021). Place-Based Environmental Civic Science: Urban Students Using STEM for Public Good. *Frontiers in Education*, 6(August), 1-10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.693455>
- Georgousis, E., Savelidi, M., Savelides, S., Holokolos, M. V. y Drinia, H. (2021). Teaching geoheritage values: Implementation and thematic analysis evaluation of a synchronous online educational approach. *Heritage*, 4(4), 3523-3542. <https://doi.org/10.3390/heritage4040195>
- Ghadiri Khanaposhtani, M., Liu, C. C. J., Gottesman, B. L., Shepardson, D. y Pijanowski, B. (2018). Evidence that an informal environmental summer camp can contribute to the construction of the conceptual understanding and situational interest of STEM in middle-school youth. *International Journal of Science Education, Part B: Communication and Public Engagement*, 8(3), 227-249. <https://doi.org/10.1080/21548455.2018.1451665>
- González, M. Z. (2018). *Macroproyecto: lúdicas y simulación de problemas ambientales. Caso: lúdicas sistémicas. Concepto: contaminación del agua por vertimientos domésticos*. Universidad Tecnológica de Pereira.

- Härtel, T., Randler, C. y Baur, A. (2023). Using Species Knowledge to Promote Pro-Environmental Attitudes? The Association among Species Knowledge, Environmental System Knowledge and Attitude towards the Environment in Secondary School Students. *Animals*, 13(6), 1-18. <https://doi.org/10.3390/ani13060972>
- Hsiao, P. W. y Su, C. H. (2021). A study on the impact of steam education for sustainable development courses and its effects on student motivation and learning. *Sustainability* (Switzerland), 13(7), 1-24. <https://doi.org/10.3390/su13073772>
- Koulouri, P., Mogias, A., Mokos, M., Cheimonopoulou, M., Realdon, G., Boubonari, T., Previati, M., Tojeiro Formoso, A., Kideys, A. E., Hassaan, M. A., Patti, P., Korfiatis, K., Fabri, S. y Juan, X. (2021). Ocean Literacy across the Mediterranean Sea basin: Evaluating Middle School Students' Knowledge, Attitudes, and Behaviour towards Ocean Sciences Issues. *Mediterranean Marine Science*. <https://doi.org/10.12681/mms.26797>
- Kowasch, M., Cruz, J. P., Reis, P., Gericke, N. y Kicker, K. (2021). Climate youth activism initiatives: Motivations and aims, and the potential to integrate climate activism into ESD and transformative learning. *Sustainability* (Switzerland), 13(21). <https://doi.org/10.3390/su132111581>
- Kreienhop, N. y Beeken, M. (2023). Nachhaltige Unterrichtsvorschläge zur (Mikro)-Plastikproblematik. *Chemie in Unserer Zeit*, 57(1), 56-62. <https://doi.org/10.1002/ciuz.202100031>
- Kumar, S., Kar, A. K. y Ilavarasan, P. V. (2021). Applications of text mining in services management: A systematic literature review. *International Journal of Information Management Data Insights*, 1(1), 100008. <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2021.100008>
- Leong, W., Loh, L., Shimomura, M. y Zhang, Y. (2020). *Unlocking creative minds to engage SDGs through design education in japanese high school education*. Proceedings of the 22nd International Conference on Engineering and Product Design Education, E and PDE 2020. <https://doi.org/10.35199/epde.2020.16>
- Lo, J. H., Lai, Y. F. y Hsu, T. L. (2021). The study of ar-based learning for natural science inquiry activities in taiwan's elementary school from the perspective of sustainable development. *Sustainability* (Switzerland), 13(11). <https://doi.org/10.3390/su13116283>
- Locritani, M., Merlino, S. y Abbate, M. (2019). Assessing the citizen science approach as tool to increase awareness on the marine litter problem. *Marine Pollution Bulletin*, 140, 320-329. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.01.023>

- López, C. (2018). *Macroproyecto: lúdicas y simulación de problemas ambientales: Caso: Lúdicas sistémicas. Concepto: Cambio Climático*. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales. Maestría en Ciencias Ambientales.
- Luan, H., Li, T.-L. y Lee, M.-H. (2022). High School Students' Environmental Education in Taiwan: Scientific Epistemic Views, Decision-Making Style, and Recycling Intention. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(1), 25-44. <https://doi.org/10.1007/s10763-020-10136-z>
- Maiorescu, I., Sabou, G. C., Bucur, M. y Zota, R. D. (2020). Sustainability barriers and motivations in higher education-A students' perspective. *Amfiteatru Economic*, 22(54), 362-375. <https://doi.org/10.24818/EA/2020/54/362>
- Markowitz, D. M., Laha, R., Perone, B. P., Pea, R. D. y Bailenson, J. N. (2018). Immersive Virtual Reality field trips facilitate learning about climate change. *Frontiers in Psychology*, 9(noviembre). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02364>
- Martínez, E. y Esparza, L. (2021). Teorías de sistemas complejos: marco epistémico para abordar la complejidad socioambiental. *Intersticios Sociales*, 21, 373-398.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). *Informe de Gestión 2021*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/02/Informe-de-Gestion-Minambiente-2021-VF-PUBLIC.pdf>
- Miyazaki, M., Oxilia Dávalos, V. E. y Leiva Enrique, M. G. (2020). Environmental education related to sustainable development in the educational institutions of the municipality of Villa Hayes. *Reportes Científicos de La Facen*, 11(2), 14-19. <https://doi.org/10.18004/rcfacen2020.11.02.14>
- Moreno-Fernández, O. (2020). Socio-environmental problems and environmental education. climate change from the perspective of future elementary school teachers. *Pensamiento Educativo*, 57(2), 1-15. <https://doi.org/10.7764/PEL.57.2.2020.3>
- Nongqayi, L., Risenga, I. y Dukhan, S. (2022). Youth's knowledge and awareness of human contribution to climate change: the influence of social and cultural contexts within a developing country. *Educational and Developmental Psychologist*, 39(1), 44-57. <https://doi.org/10.1080/20590776.2022.2050461>
- Nost, E. y Goldstein, J. E. (2022). A political ecology of data. *Environment and Planning E: Nature and Space*, 5(1), 3-17. <https://doi.org/10.1177/25148486211043503>

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, y la Ciencia y la Cultura (Unesco). (2020). *Education for sustainable development: A roadmap. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374896>
- Otto, S. y Pensini, P. (2017). Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour. *Global Environmental Change*, 47(august), 88-94. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.09.009>
- Pereira, R. C. S., Pereira, S. C., Dinis, M. A. P. y Gouveia, L. B. (2021). *Pedagogical Sustainability Project Addressing Environmental Problems in Cabo Frio, RJ, Brazil* (pp. 453-462). https://doi.org/10.1007/978-3-030-59975-1_30
- Pirchio, S., Passiatore, Y., Panno, A., Cipparone, M. y Carrus, G. (2021). The Effects of Contact With Nature During Outdoor Environmental Education on Students' Wellbeing, Connectedness to Nature and Pro-sociality. *Frontiers in Psychology*, 12(May), 1-9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.648458>
- Prosser Bravo, G. y Caro Zúñiga, C. (2021). Radiografía de la Educación ambiental comunitaria. *Pedagogía Social Revista Interuniversitaria*, 1723(38). https://doi.org/10.7179/PSRI_2021.38.07
- Reinertsen, A. B. (2021). Activist ESD Pedagogies and the End of Critique: An Edu/Poetic Attempt to Bring in the Missing Child-Becoming Child. *Qualitative Inquiry*, 27(8-9), 1114-1122. <https://doi.org/10.1177/1077800420978744>
- Rodríguez Ramírez, M. del C., Aldasoro Maya, E. M., Zamora Lomelí, C. B. y Velasco Orozco, J. J. (2017). Conocimiento y percepción de la avifauna en niños de dos comunidades en la selva Lacandona, Chiapas, México: hacia una conservación biocultural. *Nova Scientia*, 9(19), 660-716. <https://doi.org/10.21640/ns.v9i19.1033>
- Safitri, D., Lestari, I., Maksum, A., Ibrahim, N., Marini, A., Zahari, M. y Iskandar, R. (2021). Web-Based Animation Video for Student Environmental Education at Elementary Schools. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(11), 66. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i11.22023>
- Sampieri, R. H. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Interamericana.
- Santa Cruz, E. L., Bocourt Vigil, J. L. y Vilardell, M. C. (2018). La educación ambiental comunitaria para los niños y niñas de la comunidad Soroa. *Revista Científica Avances*, 20(2), 122-132.
- Scoarize, M. M. R., Contieri, B. B., Delanira-Santos, D., Zanco, B. F. y Benedito, E. (2022). An interdisciplinary approach to address aquatic environmental

- issues with young students from Brazil. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 31(1), 38-52. <https://doi.org/10.1080/10382046.2021.1943220>
- Sieg, A. K. y Dreesmann, D. (2021). Promoting pro-environmental behavior in school. Factors leading to eco-friendly student action. *Sustainability* (Switzerland), 13(12). <https://doi.org/10.3390/su13126598>
- Silva Piñeiro, R. (2018). Los proyectos de caminata rumbo a la escuela para el conocimiento del entorno y favorecer actitudes y hábitos saludables desde educación infantil. *Educación*, 27(53), 177-202. <https://doi.org/10.18800/educacion.201802.010>
- Soga, M., Gaston, K. J., Yamaura, Y., Kurisu, K. y Hanaki, K. (2016). Both direct and vicarious experiences of nature affect children's willingness to conserve biodiversity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(6). <https://doi.org/10.3390/ijerph13060529>
- Souto-Seijo, A., Regueiro, B. y Estévez, I. (2017). Propuesta didáctica de Educación Ambiental en Educación Infantil. *Revista de Estudios e Investigación En Psicología y Educación*, 001-004. <https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.05.2134>
- Sprague, N., Berrigan, D. y Ekenga, C. C. (2020). An Analysis of the Educational and Health-Related Benefits of Nature-Based Environmental Education in Low-Income Black and Hispanic Children. *Health Equity*, 4(1), 198-210. <https://doi.org/10.1089/heq.2019.0118>
- Stern, M. J., Powell, R. B. y Frensley, B. T. (2022). Environmental education, age, race, and socioeconomic class: An exploration of differential impacts of field trips on adolescent youth in the United States. *Environmental Education Research*, 28(2), 197-215. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1990865>
- Strapasson, D. y Marchiorato, S. (2016). Projeto Cidadão Ambiental Mirim: contribuições à Educação Ambiental no ensino fundamental. *Educação (UFMS)*, 41(2), 399-410. <https://doi.org/10.5902/1984644417963>
- Suryatna, Y. (2023). Education Sustainability Development in the Effectiveness of Parents' Role to Build Students' Competence. *Journal of Social Studies Education Research*, 14(2), 118-141.
- Szczepankiewicz, E. I., Fazlagić, J. y Loopesko, W. (2021). A conceptual model for developing climate education in sustainability management education system. *Sustainability* (Switzerland), 13(3), 1-26. <https://doi.org/10.3390/su13031241>

- Taylor, A. (2017). Beyond stewardship: common world pedagogies for the Anthropocene. *Environmental Education Research*, 23(10), 1448-1461. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1325452>
- Torres, H. R., Reynolds, C. J., Lewis, A., Muller-Karger, F., Alsharif, K. y Mastenbrook, K. (2019). Examining youth perceptions and social contexts of litter to improve marine debris environmental education. *Environmental Education Research*, 25(9), 1400-1415. <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1633274>
- Trejos, D. E. (2017). *Diseño e implementación de un proyecto de aula sobre salud nutricional para fomentar la capacidad argumentativa en el aula de clase. Estudio de caso: institución educativa Combia sede la siria del municipio de Pereira Risaralda*. Universidad Tecnológica de Pereira. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Unep. (2023). Emissions Gap Report 2023: (again). En: *Emissions Gap Report 2023: Broken Record-Temperatures hit new highs, yet world fails to cut emissions*.
- Valbuena, A. P. (2019). *Macroproyecto: Lúdicas y simulación de problemas ambientales Caso: lúdicas sistémicas y simulación. Concepto: afectación del balance hídrico por actividades humanas*. Universidad Tecnológica de Pereira.
- Van de Wetering, J., Leijten, P., Spitzer, J. y 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>
- Visa, G. J. (2022). Educación ambiental en instituciones educativas de educación básica en Latinoamérica: Revisión sistemática. *Systematic Review*, 6(3), 723-739.
- Williams, K. A., Hall, T. E. y O'Connell, K. (2021). Classroom-based citizen science: impacts on students' science identity, nature connectedness, and curricular knowledge. *Environmental Education Research*, 27(7), 1037-1053. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1927990>
- Wright, D. S., Crooks, K. R., Hunter, D. O., Krumm, C. E. y Balgopal, M. M. (2021). Middle school science teachers' agency to implement place-based education curricula about local wildlife. *Environmental Education Research*, 27(10), 1519-1537. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1960955>
- Yang, B., Wu, N., Tong, Z. y Sun, Y. (2022). Narrative-Based Environmental Education Improves Environmental Awareness and Environmental Attitudes in Children Aged 6-8. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(11). <https://doi.org/10.3390/ijerph19116483>

Yeh, F.-Y., Tran, N.-H., Hung, S. H. y Huang, C.-F. (2022). A Study of Environmental Literacy, Scientific Performance, and Environmental Problem-Solving. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(8), 1883-1905. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10223-9>