Sophia

Sophia-Educación, volumen 20 número 2. Julio/diciembre 2024. Versión español | págs. 1-17
ISSN (electrónico): 2346-0806
DOI: https://doi.org/10.18634/sophiaj.20v.2i.1489

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Análisis de la producción científica sobre educación ambiental en la base de datos Scopus (2013-2023)

Analysis of scientific production on environmental education in the Scopus database (2013-2023)

Análise da produção científica sobre educação ambiental na base de datos Scopus (2013-2023)

Verenice Sánchez Castillo*, Gelber Rosas Patiño**, Tulio Andrés Clavijo Gallego***

*Doctora en Antropología. Directora del Grupo de Investigación GIADER. Universidad de la Amazonia. Colombia. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3669-3123

**Doctor en Ciencias Agrarias. Universidad de la Amazonia. Colombia. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1044-8103

***Doctor en Antropología. Coordinador del Programa de Geografía del Desarrollo Regional y Ambiental. Universidad del Cauca. Colombia. ORCID: http://orcid.org/0000-0003-3737-0542

Correspondencia de autor: ve.sanchez@udla.edu.co

Resumen

Este artículo analiza las tendencias en la producción científica sobre educación ambiental en la base de datos Scopus durante el periodo 2013-2023, en función de la evolución de los enfoques y prioridades en el campo. La investigación se estructura bajo un enfoque mixto que integra un análisis bibliométrico, orientado a cuantificar el volumen, impacto y colaboración internacional en las publicaciones, con un análisis cualitativo de los temas y enfoques en los artículos más citados. Los resultados destacan un aumento significativo en el volumen de publicaciones, impulsado por la necesidad global de formación en sostenibilidad y competencias ambientales. La interdisciplinariedad, en combinación con colaboraciones entre regiones clave, ha favorecido un enfoque más integral y adaptado a las realidades ambientales de cada contexto. Asimismo, la prevalencia de términos como "proyecto" y "aprendizaje experiencial" revela una transición hacia metodologías que promueven la acción y responsabilidad ambiental entre los estudiantes. Las conclusiones subrayan la importancia de estos hallazgos para investigadores y educadores interesados en implementar programas efectivos de educación ambiental.

Palabras clave: Ciencias ambientales, ecología, educación ambiental, medioambiente.

Abstract

This article analyses trends in scientific production on environmental education in the Scopus database from 2013-2023 based on the evolution of approaches and priorities in the field. The research is structured under a mixed approach that integrates a bibliometric analysis to quantify the volume, impact, and international collaboration in publications, with a qualitative analysis of the topics and approaches in the most cited articles. The results highlight a significant increase in publications driven by the global need for sustainability and environmental skills training. Interdisciplinarity, combined with collaborations between critical regions, has favored a more comprehensive approach adapted to the environmental realities of each context. Likewise, the prevalence of terms such as "project" and "experiential learning" reveals a transition towards methodologies that promote environmental action and responsibility among students. The conclusions underline the importance of these findings for researchers and educators interested in implementing effective environmental education programs. SOFIA-SOPHIA ISSN (electrónico): 2346-0806

Keywords: ecology, environment, environmental education, environmental sciences.

Recibido: mayo de 2024 | Revisado: junio de 2024 | Aceptado: Agosto de 2024 | Publicado: noviembre de 2024

Cómo citar: /how cite:
Sánchez Castillo, V., Rosas Patiño, G., & Clavijo Gallego, T. A. (2024). Análisis de la producción científica sobre educación ambiental en la base de datos Scopus (2013-2023). Sophia, 20(2). https://doi.org/10.18634/sophiaj.20v.2i.1489

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener ningún **conflicto de interés.**

Copyright 2022. Universidad La Gran Colombia

RESUMO

Este artigo analisa as tendências da produção científica sobre educação ambiental na base de dados Scopus durante o período 2013-2023, com base na evolução das abordagens e prioridades na área. A pesquisa está estruturada sob uma abordagem mista que integra uma análise bibliométrica, visando quantificar o volume, impacto e colaboração internacional nas publicações, com uma análise qualitativa dos temas e abordagens nos artigos mais citados. Os resultados destacam um aumento significativo no volume de publicações, impulsionado pela necessidade global de formação em sustentabilidade e competências ambientais. A interdisciplinaridade, em combinação com colaborações entre regiões-chave, tem favorecido uma abordagem mais abrangente e adaptada às realidades ambientais de cada contexto. Da mesma forma, a prevalência de termos como "projeto" e "aprendizagem experiencial" revela uma transição para metodologias que promovam a ação e a responsabilidade ambiental entre os alunos. As conclusões sublinham a importância destas descobertas para investigadores e educadores interessados na implementação de programas eficazes de educação ambiental.

Palavras-chave: Ciências ambientais, ecologia, educação ambiental, meio ambiente.

Introducción

En los últimos cincuenta años, la humanidad ha ganado en consciencia con respecto a los desafíos medioambientales que afronta (Severo et al., 2021; Zeng et al., 2020). Particularmente a partir de los años 2000, diversas asociaciones de naciones se han manifestado a favor de establecer regulaciones e implementar medidas que contribuyan a minimizar la contaminación y otros fenómenos perjudiciales para el medio ambiente como la sobreexplotación de los recursos naturales (Qin et al., 2021). Sin embargo, a pesar de las políticas, medidas y agendas implementadas, la necesidad de sensibilizar a las nuevas generaciones y prepararlas para continuar con estas labores de preservación medioambiental permanece como una necesidad y un reto contantes.

En tal sentido, la educación ambiental ha sido reconocida como uno de los pilares fundamentales para el enfrentamiento de los desafíos ambientales, de conjunto con otros procesos considerados como cruciales en pro de alcanzar un desarrollo sostenible (Afanador Cubillos, 2023; Ardoin et al., 2020). Desde los años 70, con la conferencia de Estocolmo y la creación del primer programa internacional de educación ambiental por la UNESCO, los sistemas educativos han incorporado sistemáticamente preceptos pedagógicos y didácticos, así como avances teóricos y tecnológicos con el fin de preparar a las nuevas generaciones para comprender y solucionar problemas ambientales (Baste & Watson, 2022).

En ese entonces, las preocupaciones mundiales relacionadas con la degradación del medio ambiente comenzaron a cobrar fuerza, lo que alentó la elaboración de numerosos programas y esfuerzos internacionales para la concepción de nuevas políticas educativas (Olisah et al., 2022). Gracias a estos movimientos iniciales pro-ambientalistas y centrados en la educación, en 1987 el Informe Brundtland acuñó el término desarrollo sostenible y subrayó lo decisivo que sería formar ciudadanos conscientes y responsables hacia su entorno (Acosta Castellanos & Queiruga-Dios, 2022).

Como se mencionó, en las últimas dos décadas, la educación ambiental ha evolucionado hacia un enfoque integral al nutrirse de los múltiples avances alcanzados en campos interrelacionados con su objeto de estudio. Por ello, numerosos autores y especialistas abogan por promover no solo la transmisión de conocimientos ambientales, sino también hacer énfasis en el desarrollo de competencias que permitan a los estudiantes actuar de manera sostenible en sus comunidades, así como liderar en estos esfuerzos de sensibilización y preservación medioambiental (Beneroso & Robinson, 2022; Sanabria Martínez, 2022; Yadav et al., 2022).

Por otro lado, con el agravamiento de la crisis climática y los problemas ambientales globales, la educación ambiental se ha consolidado como un proceso que trasciende los espacios aúlicos e incluso las academias (Córdoba Vargas et al., 2020; González Vallejo, 2023; Guáqueta-Solórzano & Postigo, 2022) En tiempos recientes, la formación de las nuevas generaciones ha llevado a los educadores ambientales a integrar sus prácticas con los contextos y luchas sociales donde se debate y enfrentan problemáticas críticas (Álvarez Contreras et al., 2023; McGregor & Christie, 2021). De tal manera, las políticas de sostenibilidad y los planes de desarrollo de múltiples naciones han incluido, reconocido y promovido

la protección del medioambiente y de los derechos de sus activistas en sus agendas de gobierno, por lo que se puede afirmar que la educación ambiental constituye un instrumento de desarrollo económico y justicia social (Higuera Carrillo, 2022; Hysa et al., 2020; Shutaleva et al., 2020; White et al., 2022).

En este entramado de factores medioambientales, corporativos, educativos y sociopolíticos, la investigación científica también ha evolucionado, por lo que han proliferado los estudios encaminados a lograr una mejor comprensión de los desafíos y oportunidades en materia de educación ambiental (Trott et al., 2023). Una de las líneas más visibles en la literatura se encarga del análisis de la efectividad de las metodologías educativas y su implicación en el avance del campo. A su vez, otros autores han buscado explorar cómo los estudiantes pueden desarrollar un pensamiento crítico y una conciencia ambiental profunda dentro y fuera del proceso de enseñanza aprendizaje, lo que ha propiciado la vinculación con otras disciplinas dentro de las Ciencias de la Educación. Como puede apreciarse, la educación ambiental no puede ser considerada un área aislada dirigida a problemas exclusivamente ambientales. En consecuencia, son múltiples los llamados a la integración disciplinar y a la construcción de nuevos enfoques, por lo que los estudios recientes suelen incorporar sustentos teóricos, metodológicos e incluso axiológicos de la pedagogía, la psicología, la biología y la sociología, en un intento de abordar las complejidades del ambiente y las interacciones humanas desde una perspectiva holística.

Entre 2013 y 2023, la revisión exploratoria de la producción científica sobre educación ambiental reflejó una tendencia creciente en diversas áreas temáticas. Al contrastar estos hallazgos iniciales con la experiencia docente e investigativa de los autores, se identificó un interés creciente por la formación ambiental sensible y comprometida, con múltiples vínculos a la educación para la ciudadanía, la paz y el bienestar de las personas (Montgomery et al., 2022; Mora Pontiluis et al., 2023; Trott et al., 2023). En tal dirección, debe subrayarse el rol de la educación ambiental en el cambio actitudinal y comportamental, en la construcción de competencias socioemocionales y en la preparación de los estudiantes para participar en un mundo cada vez más interconectado y afectado por problemas ambientales. Sin embargo, esta búsqueda inicial también reveló la ausencia de estudios encaminados a las principales tendencias cuantitativas y cualitativas en el campo de la educación ambiental, como un todo. En atención a esta insuficiencia, se valoró que un análisis bibliométrico de la producción científica en esta área resulta esencial para entender cómo han cambiado las prioridades y enfoques en el campo de la educación ambiental en la última década. Para ello, se escogieron como población de análisis los artículos científicos sobre educación ambiental en la base de datos Scopus. Empero, tras una valoración de las limitaciones de la bibliometría, se incorporó un enfoque de revisión cualitativa de los diez artículos más relevantes del periodo. Con esta racionalidad mixta y el diseño que se desarrollará a continuación, se buscó identificar las principales tendencias y patrones en esta área de investigación, a fin de comprender las líneas de desarrollo que guían el campo. En definitiva, se persiguió que el análisis ofreciese una base sólida para los lectores interesados en profundizar en las cuestiones relacionadas con el estudio y la enseñanza de la educación ambiental.

Una vez, se subraya la importancia de una visión integradora que responda tanto a las demandas actuales como a las oportunidades futuras en el ámbito educativo y ambiental, siendo este uno de los elementos gnoseológicos que rigió el análisis e interpretación de los resultados. Seguidamente, se presentan los objetivos de la investigación. En atención a la problematización realizada, el estudio tuvo como objetivo analizar las tendencias y patrones en los artículos científicos sobre educación ambiental publicados en la base de datos Scopus durante el periodo 2013-2023.

Metodología Diseño del estudio

En función de los aspectos valorados en la introducción, la metodología del estudio se estructuró en función de la ruta mixta de investigación, donde se diseñaron e integraron el análisis cuantitativo y cualitativo. En consecuencia, se operacionalizó el estudio a partir de una estrategia secuencial culminada en la integración de datos, lo que permitió generar una visión integral del panorama investigativo

en educación ambiental. Finalmente, a nivel epistemológico y metodológico, se siguieron las pautas establecidas por Harrison (2020) para el cumplimiento de los requisitos de rigor, credibilidad y profundidad, de manera que el curso pueda ser replicado por otros investigadores.

Recolección de datos

Primeramente, se seleccionó la base de datos Scopus por su cobertura global y su amplio registro de publicaciones en diversas disciplinas. En función de los criterios de temporalidad y actualidad, el periodo de análisis permitió abarcar los artículos publicados entre 2013-2023. La estrategia de búsqueda reflejó un diseño simple orientado al mapeo de todo el campo, primeramente, y luego al análisis temático de los diez artículos en régimen Open Access más relevantes identificados por el algoritmo de la base en los últimos 4 años (2020-2023). En definitiva, la estrategia de búsqueda quedó delimitada de la siguiente manera (tabla 1).

Tabla 1. Estrategia de búsqueda por etapas.

Etapa 1	Etapa 2
TITLE-ABS-KEY (environmental AND education) AND PUBYEAR > 2012 AND PUBYEAR < 2024 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar"))	Identificación de los diez artículos Open Access más relevantes según la base de datos Scopus. TITLE-ABS-KEY (environmental AND education) AND PUBYEAR > 2019 AND PUBYEAR < 2024 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (OA , "all"))

Fuente: Elaboración propia.

Análisis Bibliométrico

En la primera etapa, se condujo el análisis bibliométrico con un enfoque descriptivo encaminado a representar las principales tendencias dentro del campo de la educación ambiental. Este diseño, más que encaminarse a los aspectos proyectivos, buscó esclarecer aspectos esenciales que no habían sido identificados en estudios previos con este rango de alcance. A fin de complementar los avances ya obtenidos por estudios bibliométricos precedentes, se tomaron en consideración las propuestas y resultados de Díaz-López et al. (2023), Huang et al. (2020) y Tan et al. (2021).

Para el análisis de los indicadores bibliométricos y la interpretación de patrones y tendencias, se utilizaron las herramientas de análisis de datos y visualización ofrecidas por la base de datos Scopus, el software VOSviewer y la aplicación Excel del paquete de Microsoft Office. Finalmente, el estudio se condujo en atención a los siguientes indicadores y unidades de análisis (tabla 2).

Tabla 2. Indicadores y unidades de análisis.

Indicador	Unidades de análisis
Total de publicaciones	Número total de artículos. Tasa de crecimiento.
Distribución de citaciones	Total de documentos citados (más relevantes). Total de citaciones recibidas e índice h. Tasa de crecimiento anual y por artículo.
Áreas de relación disciplinar	Total de disciplinas. Porcentaje de publicación por área.
Principales fuentes de publicación	Revistas más importantes. Número de publicaciones, H index y área.
Distribución geográfica	Producción científica por países. Co-autoría entre países.
Análisis de las palabras clave	Análisis de co-ocurrencia
Líneas de investigación	Líneas más relevantes. Evolución temporal de las líneas.

Fuente: Elaboración propia.

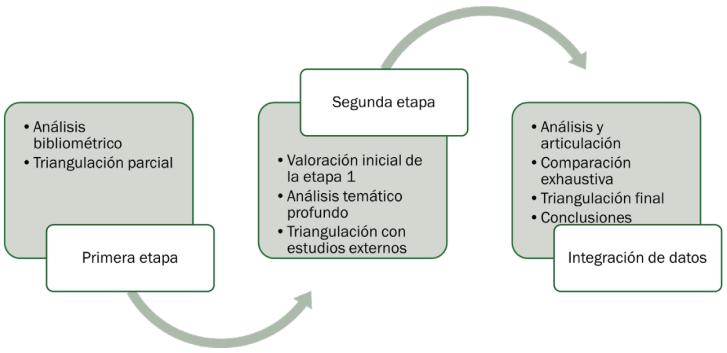
Análisis cualitativo

En la segunda etapa, la selección se enfocó en el análisis temático de los diez artículos más relevantes. Los artículos fueron analizados en profundidad para identificar las temáticas, enfoques metodológicos y tendencias en educación ambiental. El análisis cualitativo se organizó inicialmente en torno a códigos a priori, los cuales se establecieron a partir de la búsqueda exploratoria y se refinaron con los resultados de la primera etapa. Estos códigos sirvieron de guía para la codificación temática y se discutieron en rondas de manera similar al procedimiento de comparación constante de la teoría fundamentada, siguiendo la propuesta de Pérez Gamboa et al. (2021). Este esquema de análisis permitió explorar cómo se abordan los desafíos actuales en la educación ambiental en la literatura y según la propia experiencia de los investigadores.

Análisis y síntesis de los resultados

Finalmente, se integraron los resultados del análisis bibliométrico y cualitativo para desarrollar una visión completa del campo, relacionando las tendencias cuantitativas con los temas cualitativos. Este enfoque integrador permitió comprender las tendencias observadas en la bibliometría y los enfoques temáticos destacados en el análisis cualitativo, así como presentar la integración de ambas *datas* en unas conclusiones enriquecidas.

Figura 1. Esquema de integración de datos.



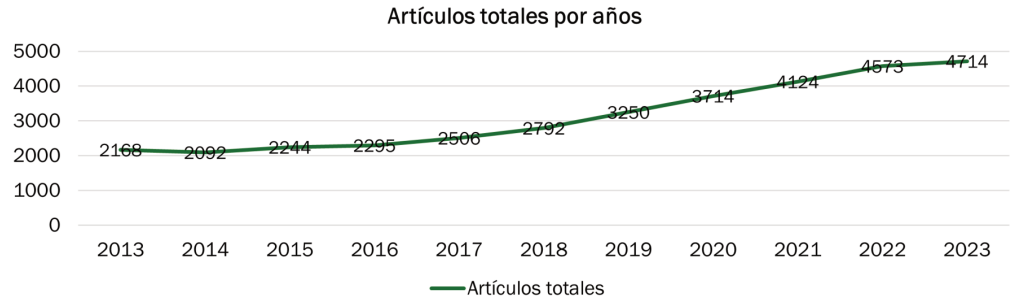
Fuente: Elaboración propia.

Resultados

Análisis bibliométrico

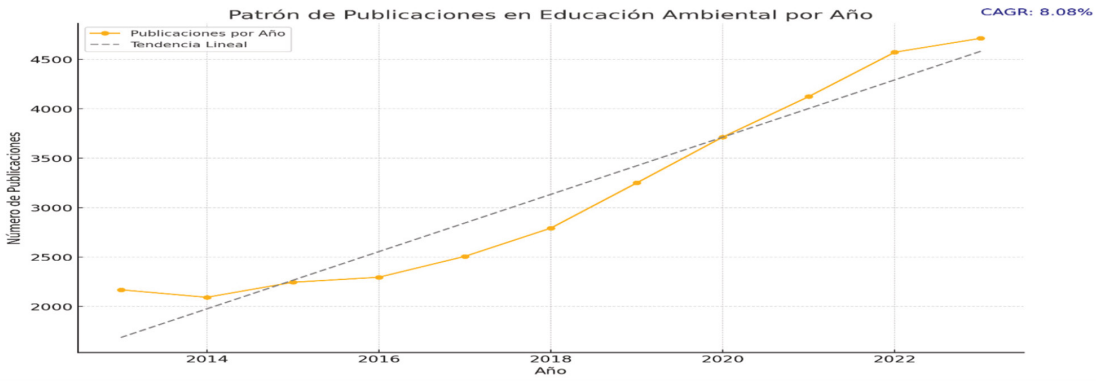
El primer indicador analizado fue la evolución de los artículos en función del número publicado anualmente desde 2013 (2,546 documentos desde 2013 hasta 2023), lo que reveló un crecimiento sostenido desde 2015, ya que el número neto de artículos publicados había caído ligeramente en 2014, con 2092 con respecto a los 2168 del año previo (figura 2). A partir de ese punto de inflexión, el total de artículos creció anualmente. Sin embargo, el análisis del crecimiento promedio arrojó una tendencia negativa, con -7.34%, lo cual se explica por la inestabilidad en dicho crecimiento y por la reducción del mismo a partir de 2020 (figura 3).

Figura 2. Evolución de la publicación de artículos por año.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Análisis de la Tasa de Crecimiento Compuesta Anual (CAGR).

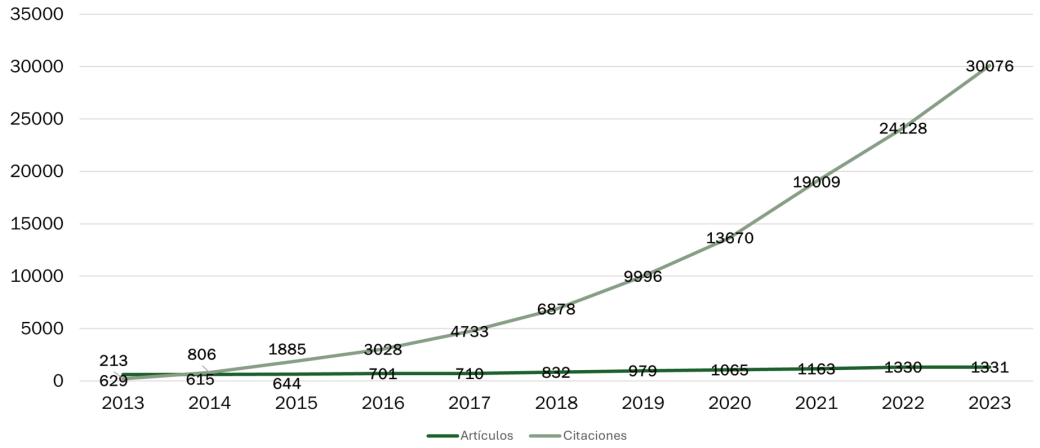


Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, es vital considerar que, a pesar del aumento del monto total, el campo de los estudios sobre educación ambiental ha visto su ritmo decrecer, lo que pudiera sugerir una maduración o estabilidad, pero también una saturación relativa, con mayor concentración en la replicación o en la consolidación de temáticas ya identificadas. Desde el punto de vista cienciométrico, esto supone valorar que los avances externos al campo han llevado a la disminución del ritmo de aparición de nuevas líneas de investigación.

En lo referido al patrón de citaciones, primeramente, se seleccionó el número máximo permitido por la base (10,000) y se optó por el criterio de relevancia. Esta operación arrojó un total de 8,432 artículos y 146,267, con un índice h de 129. En la unidad de análisis "citas totales", se pudo observar un crecimiento significativo a partir de 2014, lo que se reflejó en tasas superiores al 100% al inicio del periodo, si bien hacia los finales estas se estabilizaron sobre la marca del 50-60% desde 2017. Como se puede observar en la figura 4, el campo creció en cuanto a impacto, relevancia y visibilidad en el periodo estudiado, principalmente debido al creciente interés por temas sobre sostenibilidad, desarrollo sostenible y cambio climático.

Figura 4. Tendencias en la relación artículos/citaciones.

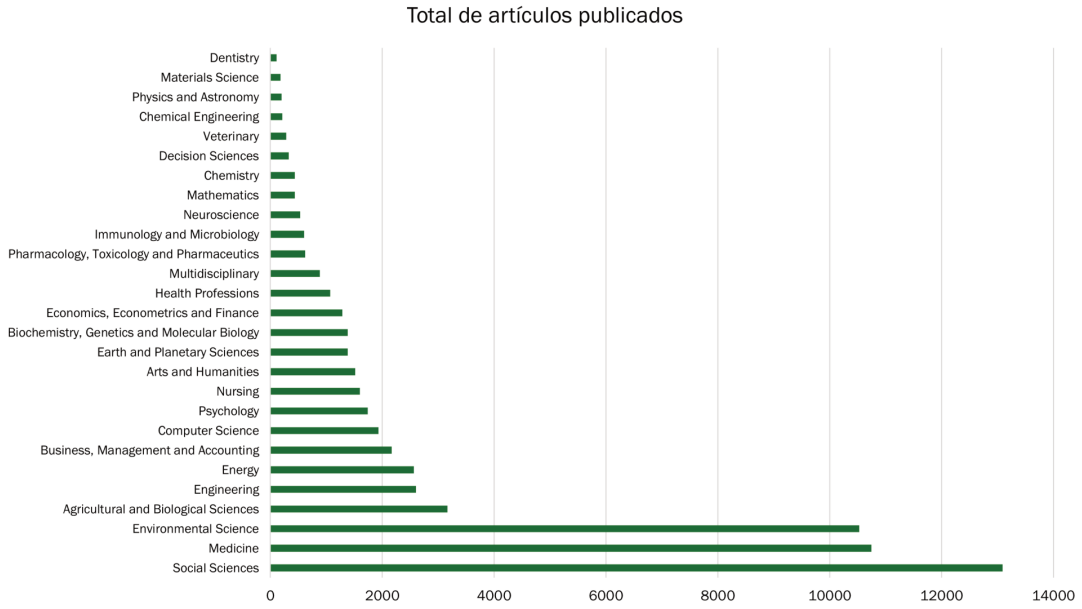


Fuente: Elaboración propia.

Otra importante métrica considerada, la cual certifica la creciente importancia del campo, fue el promedio de citaciones por artículos, donde también se observó un aumento progresivo. Por ejemplo, en 2013 el promedio de citaciones por artículo era inferior a 1,0, mientras que en 2017 alcanzó las 6,67, llegando a su pico en 2023 con 22,60. Este dato sugirió que las investigaciones sobre educación ambiental no solo ganaron en relevancia dentro del campo, sino que comenzaron a recibir atención desde otros campos afines, hecho que se examinará en el próximo indicador.

Al igual que en el indicador anterior, aunque el crecimiento fue acelerado en la primera mitad del periodo, con un número total de citaciones todavía en aumento, la tasa anual comenzó a estabilizarse a partir de 2017. En este año, el % de crecimiento anual alcanzó su cúspide, en 56,30%, para luego comenzar una estabilización y descenso hasta el punto más bajo en 2023, con una tasa de crecimiento del 24,65%. Como ya se mencionó en el análisis del indicador anterior y en la introducción, la relevancia que reflejan estas estadísticas estuvo influenciada por procesos como la Agenda 2030, el auge de los estudios con énfasis en la sostenibilidad y la justicia social, las nuevas tendencias en cuanto a desarrollo y crecimiento económico, entre otros movimientos externos al campo, pero estrechamente relacionados con los estudios ambientales (Hoyos Chavarro et al., 2022) Precisamente, en función de lograr una representación más clara de las relaciones disciplinares entre la educación ambiental y los grandes campos de conocimiento, se examinó la distribución de artículos por áreas, donde se identificaron un total de 27. Al respecto, se pudo comprobar que las áreas más interesadas en la educación ambiental fueron las ciencias sociales con 13,091 artículos, la medicina con 10,746 artículos y las ciencias ambientales, todas con más de 10,000 artículos publicados (figura 5). Estos datos deben ser entendidos a partir de los criterios de separación por área que establecen las áreas, así como por los propios objetos de estudio de cada una.

Figura 5. Áreas con mayor número de artículos publicados.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las principales fuentes de publicación, se identificaron las revistas que más han publicado sobre educación ambiental, con énfasis en aquellas con mayor frecuencia de publicaciones y relevancia en el tema. En este sentido, las revistas líderes en la publicación de estos estudios se concentran en ciencias ambientales, educación, salud pública y bajo la clasificación de revista multidisciplinar. Las tres fuentes más relevantes fueron *Sustainability Switzerland*, *International Journal Of Environmental Research And Public Health* y *Environmental Education Research*, triada que refleja de manera coherente la distribución por áreas y la tendencia interdisciplinar del campo. Como se puede observar en la tabla 3, las revistas que actuaron como principales referentes en el periodo son fuentes con alta visibilidad y rigor científico, hecho reflejado por el ScimagoJCR.

Tabla 3. Principales fuentes de los artículos publicados.

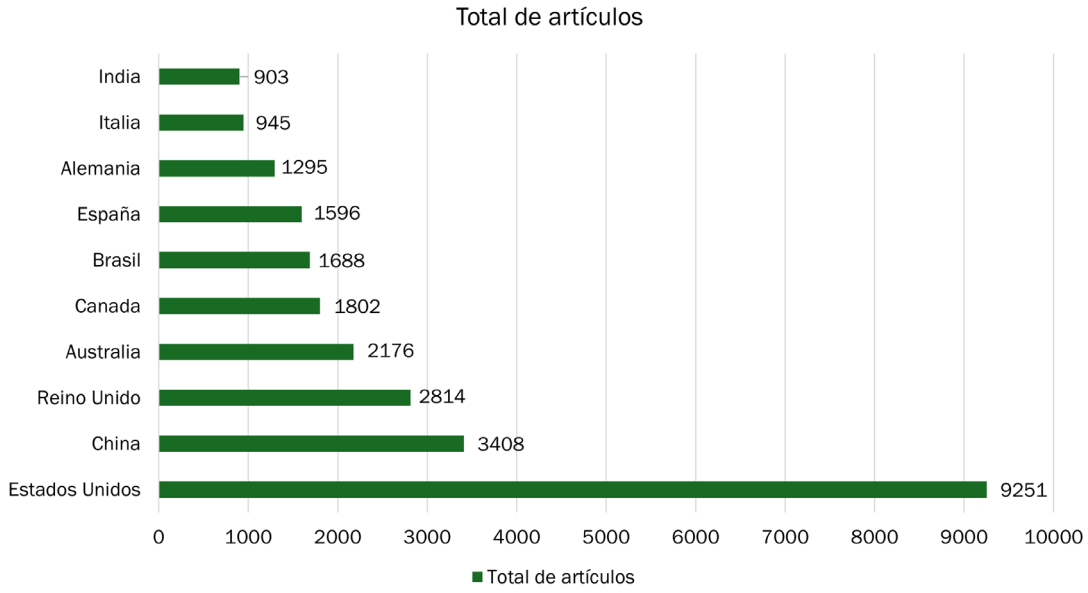
Título	Área	H index	Número de artículos	Cuartil para 2023
Sustainability	Computer Science, Energy, Environ mental Science, Social Sciences	169	1,365	Q2
International Journal Of Envi ronmental Research And Public Health	Environmental Science Medicine	198	959	Q2
Environmental Education Re search	Social Sciences (Education)	93	551	Q1
Plos One	Multidisciplinary	435	469	Q1
Journal Of Cleaner Production	Business, Management and Accoun ting, Energy, Engineering, Environ mental Science	309	351	Q1
Science Of The Total Environment	Environmental Science	353	254	Q1
Environmental Research	Biochemistry, Genetics and Molecu lar Biology, Environmental Science	179	250	Q1
International Journal Of Sustaina bility In Higher Education	Social Sciences Education Human Factors and Ergonomics	77	214	Q1
Environmental Science And Pollu tion Research	Environmental Science, Medicine	179	208	Q1
BMC Public Health	Medicine	197	206	Q1

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al indicador de dispersión geográfica, entre los países más destacados aparecieron Estados

Unidos (9,251), China (3,408) y el Reino Unido (2,814) y Australia (2,176), con más de dos mil artículos publicados. Entre los diez primeros países según su producción, solo Brasil apareció entre los latinoamericanos, mientras que España lo hizo por los hispanohablantes (figura 6). En la figura 6 es apreciable el predominio de países desarrollados, si bien India, China y Brasil pueden aparecer señalados como economías emergentes. Igualmente, en el caso de estos tres países, destaca en la literatura el creciente interés por las problemáticas medioambientales, lo cual también se inscribe en el campo analizado.

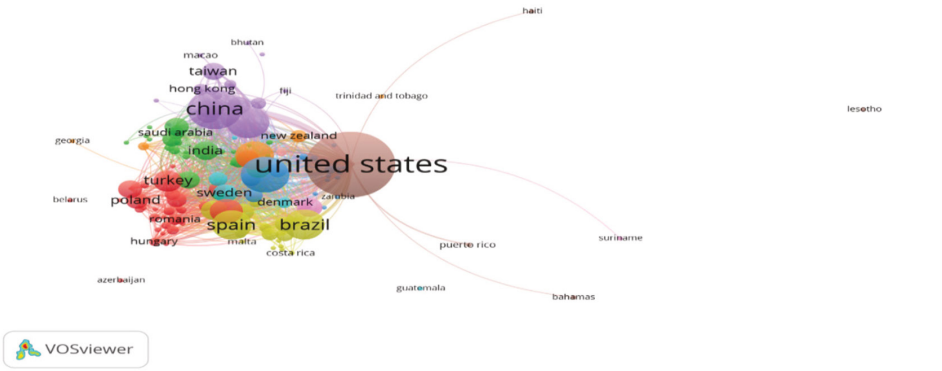
Figura 6. Países con mayor producción.



Fuente: Elaboración propia.

En aras de lograr un panorama más claro con respecto a la dispersión geográfica de la producción científica, se analizó la unidad "coautoría por países" en el software VOSviewer. Se estableció como número mínimo de artículos 5, sin restricción por citaciones, lo que arrojó un total de 133 con publicaciones conjuntas de este tipo. En la visualización de red, Estados Unidos apareció no solo como el país con más coautorías, sino como el que mayor dispersión tuvo, seguido del Reino Unido y China (figura 7).

Figura 7. Redes globales de coautoría.



Fuente: Elaboración propia.

En el clúster liderado por Brasil y España también aparecieron otros países latinoamericanos como Colombia, Costa Rica, Venezuela, Argentina, Chile, Perú, México y Bolivia. En el caso de Colombia, las

principales relaciones de colaboración se observaron con países vecinos y España, pero también destacaron las redes creadas con investigadores norteamericanos, del Reino Unido, Australia y Alemania, todos estos líderes mundiales, como ya se mencionó (figura 8).

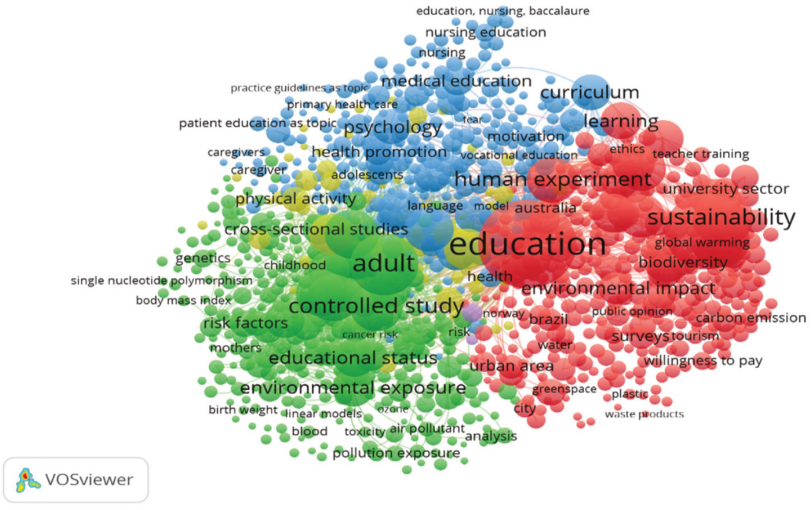
Figura 8. Redes de coautorías para Colombia.



Fuente: Elaboración propia.

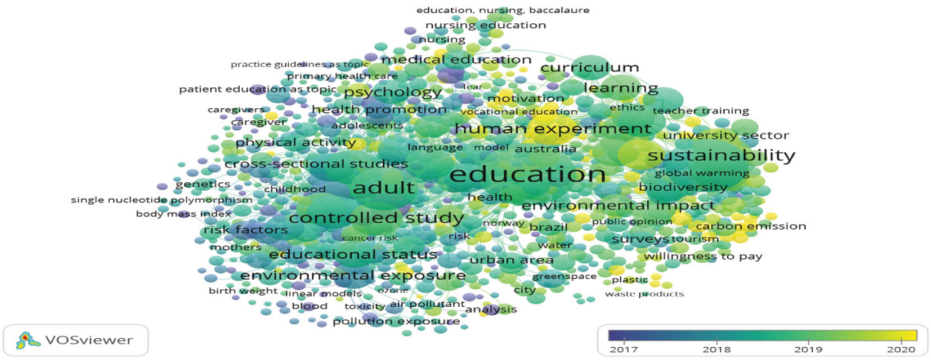
En cuanto a las palabras clave, el registro mostró un total de 59,120, de las cuales se seleccionaron N=7,307 según el número mínimo establecido de co-ocurrencia (5) y n=1000 para el análisis. La representación en formato *network*, arrojó tres grandes clústeres bien definidos (verde, azul y rojo), mientras que quedaron embebidos dos pequeños (figura 9). En cuanto a la temporalidad, se observó que las temáticas más actuales fueron las relacionadas con la COVID-19, la educación, la transformación de los currículos y el impacto de las tecnologías (Seikkula-Leino et al., 2021; Zhang et al., 2022), la emisión de carbono (Zafar et al., 2020), las energías limpias (Pérez Guedes & Arufe Padrón, 2023; Tan et al., 2021), los riesgos ambientales y la contaminación (Al-Maliki et al., 2021; D. Huang et al., 2024) (figura 10).

Figura 9. Mapa en red de todas las palabras clave.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Evolución temporal de los principales términos.



Fuente: Elaboración propia.

A partir del análisis de la correspondencia de las palabras clave más recurrentes, las líneas de investigación principales quedan estructuradas de la siguiente manera:

1. **Educación** (15274) con frecuencia 4540, representando estudios diversos sobre métodos y enfoques en educación ambiental.
2. **Adultos** (901) con frecuencia 2246, lo cual indica una exploración del impacto de la educación ambiental en adultos o la inclusión de adultos en proyectos de investigación.
3. **Estudio controlado** (10210) con frecuencia 1339, lo que señala investigaciones controladas en contextos ambientales.
4. **Sostenibilidad** (52200) con frecuencia 1755, evidenciando el enfoque en la sostenibilidad en los proyectos de educación ambiental.
5. **Desarrollo sostenible** (52445) con frecuencia 1721, que apunta a una conexión significativa entre la educación y el desarrollo sostenible en los temas investigados. Estos temas destacan las prioridades de la investigación en educación ambiental, como la sostenibilidad y el desarrollo sostenible en diferentes grupos demográficos. Si deseas un análisis adicional sobre combinaciones o tendencias específicas, puedo profundizar en estas áreas.

Análisis cualitativo

Las principales tendencias en educación ambiental mostraron un enfoque diverso en cuanto a métodos, temáticas y resultados. Los estudios examinaron el impacto del marketing y la educación ambiental en la gobernanza ambiental, demostrando que, aunque ambos no influían directamente en la gestión gubernamental, la participación pública emergía como un mediador clave. Estos resultados resaltan que la educación constituye un proceso promotor de concienciación para una ética ambiental en los sistemas de gobierno (Murgas Téllez et al., 2023; Niu et al., 2022). Por otro lado, el análisis de los modelos pedagógicos mostró que la formación de maestros mediante un enfoque dialógico y transformador fomentaba prácticas ambientalistas entre sus estudiantes, hecho que sugiere que los métodos pedagógicos en sí mismos inciden en las actitudes hacia el medioambiente (Kalsoom et al., 2022).

En la educación superior, la investigación destacó tanto a los enfoques centrados en el docente como en el estudiante como vías efectivas para la promoción de prácticas ambientalistas, consolidando a la educación ambiental como un elemento esencial para la consciencia social proambiental en este nivel educativo (Acosta Castellanos & Queiruga-Dios, 2022; Ma et al., 2020). El efecto de la educación ambiental sobre comportamientos proambientales se analizó mediante estudios experimentales que revelaron una influencia indirecta, recomendando modelos que promovieran el pensamiento crítico en lugar de una dirección comportamental explícita, lo cual se inscribe en la línea de la educación emancipadora (Suárez-Perales et al., 2021).

Otro estudio sobre la percepción de estudiantes en una "*green school*" mostró que una educación ambiental integrada al currículo y con un enfoque participativo generaba un impacto positivo en la comprensión y las actitudes de los estudiantes hacia el ambiente, subrayando la importancia de políticas educativas adaptadas al contexto (Asad et al., 2022) (Khan et al., 2020). En cuanto a la competencia ambiental en profesores, se encontraron dimensiones esenciales que incluían el conocimiento ambiental, la responsabilidad educativa y el aprendizaje en comunidades, lo cual sugiere que un enfoque holístico e interdisciplinar podría fortalecer estas competencias (Ferguson et al., 2021; Ripoll Rivaldo, 2023; Wanchana et al., 2020).

El desarrollo de una ética ambiental en la infancia se abordó a través de métodos pedagógicos, como el uso de ilustraciones y dramatización, que promovían el pensamiento crítico orientado a problemas ambientales, destacando la efectividad de estos métodos en fomentar una ética ambiental desde edades tempranas (Ye & Shih, 2020). La relación entre la educación ambiental y el comportamiento proambiental en estudiantes de la Amazonía peruana evidenció que la percepción de la educación ambiental influía directamente en la adopción de prácticas sostenibles, sugiriendo que una mejora en la calidad educativa en esta área podría impactar de manera significativa en el comportamiento ambiental (Estrada-Araoz et al., 2023).

Los estudios en contextos de economía no basada en carbono también mostraron que la educación ambiental mejoraba tanto la conciencia de consumo ecológico como la motivación empresarial hacia una producción limpia, evidenciando el potencial de la educación para fomentar cambios en prácticas industriales en función de la sostenibilidad (Wu et al., 2023). Otro hallazgo destacable fue que la educación basada en narrativas y en proyectos resultaron ser enfoques eficaces para incrementar la conciencia ambiental, especialmente en los niños, aunque su impacto en la intención de comportamiento proambiental fue limitado, lo que sugiere que este enfoque podría beneficiarse de métodos complementarios para promover acciones concretas (Bolaños Garita, 2023; Yang et al., 2022). Finalmente, se presenta la matriz de datos elaborada (tabla 4).

Tabla 4. Matriz de datos extraídos de los diez artículos más relevantes según Scopus

Fenómeno en estudio	Métodos	Resultados y tendencias	Citación
Impacto del marketing ambiental y de la educación en la gobernanza ambiental	Estudio empírico cuantitativo basado en encuestas. Análisis multivariable.	Considera la participación pública un mediador fundamental. Demuestra que ambas variables no tienen efecto directo en la gestión de gobierno, pero sí en la participación pública, siendo esta fundamental en la gobernanza y rendimiento. Resalta a la educación como proceso de concientización y cambio para una ética ambiental que influya en los sistemas de gobierno.	(Niu et al., 2022)
Influencia de los modelos pedagógicos en la formación de maestros	Estudio empírico cualitativo. Enfoque etnográfico y dirigido a la autorreferencialidad de los participantes.	Análisis de las prácticas colaborativas y su impacto en las prácticas ambientales de los maestros. La educación, como proceso dialógico y orientado a la práctica transformadora, promueve prácticas pro-ambientalistas en los estudiantes.	(Kalsoom et al., 2022)

Fenómeno en estudio	Métodos	Resultados y tendencias	Citación
Análisis de los modelos pedagógicos que sustentan la educación ambiental en la Educación Superior.	Estudio empírico cuantitativo basado en encuestas. Análisis multivariable.	Tanto el enfoque centrado en el docente como el enfoque centrado en el estudiante promueven las prácticas ambientalistas. Señala a la educación ambiental como un programa clave en la Educación Superior y realza su importancia en la promoción de una consciencia social pro medioambiente.	(Ma et al., 2020)
Efecto de la educación ambiental en la adopción de comportamiento proambientales.	Estudio experimental. n=222 estudiantes de Negocios y Administración. Análisis a través de un modelo de ecuaciones estructurales.	Muestra que la educación ambiental afecta el comportamiento proambiental indirectamente. Recomienda promover una educación ambiental emancipatoria en detrimento de modelos instrumentalistas, lo que supone alentar el dialogo, el pensamiento crítico y no dirigir nel comportamiento de manera artificial hacia el cambio.	(Suárez-Perales et al., 2021)
Explorar la percepción, las actitudes y el comportamiento de los estudiantes hacia la educación ambiental en una green school.	Estudio empírico cualitativo con diseño de estudio de caso centrado en la autorreferencialidad de los participantes y desarrollado a través de entrevistas.	Muestra la necesidad de contar con políticas educativas contextualizadas, la importancia de integrar la educación ambiental al currículo y lo crucial que resulta para los estudiantes el enfoque participativo.	(Asad et al., 2022)
La competencia educación ambiental en profesores de educación secundaria.	Diseño mixto predominantemente cuantitativo, mediante cuestionarios y entrevistas estructuradas.	La competencia ambiental incluye conocimiento ambiental, comprensión básica del ambiente, responsabilidad sobre la educación ambiental, promover acerca de la educación ambiental y aprender sobre los métodos de evaluación de la educación ambiental. En aras de fortalecer la competencia, se recomienda un enfoque instructivo multidisciplinar, el aprendizaje en las comunidades, el aprendizaje por proyectos, la creación de entornos de aprendizaje basados en emociones positivas y un enfoque holístico del aprendizaje.	(Wanchana et al., 2020)
Importancia de los problemas ambientales en el desarrollo de una ética ambiental en la infancia y los métodos docentes para lograrlo	Estudio de revisión.	Entre los métodos más destacados aparecieron el uso de libros con ilustraciones, el visionado de videos proambientales, dramatización del proceso enseñanza-aprendizaje, tareas de contenido proambiental, cultivar el pensamiento crítico y dirigido a problemas ambientales.	(Ye & Shih, 2020)

Fenómeno en estudio	Métodos	Resultados y tendencias	Citación
Analizar la relación entre educación ambiental y comportamiento proambiental en estudiantes de la amazonia peruana.	Estudio empírico cuantitativo no experimental basado en cuestionarios. Análisis multivariable. n=293.	Los estudiantes percibieron la educación ambiental como pariclamente adecuada, lo que impactó en limitados comportamientos ambientales, lo que muestra que hay una relación directa entre la percepción de la educación ambiental recibida y el comportamiento proambiental	(Estrada-Araoz et al., 2023)
Relación entre educación ambiental y calidad del medioambiente en contextos de economía no sustentada en carbono.	Análisis desde dos modelos, uno empírico y uno teórico, con datos extraídos del panel de datos provinciales en China (2011-2017).	Sugiere que la educación ambiental mejora la intención de consumo ecológico a través de la conciencia ambiental y mejora la motivación de las empresas hacia una producción más limpia a través de la presión ambiental.	(Wu et al., 2023)

Fuente: elaboración propia.

Discusión y Conclusiones

La investigación realizada estableció un panorama claro sobre la evolución y las principales tendencias en la producción científica en materia de educación ambiental. Primeramente, se concluyó que el interés por la educación ambiental aumentó de manera constante, lo que refleja una respuesta activa de la comunidad académica ante los desafíos ambientales a nivel global. Este crecimiento se evidenció en el volumen de publicaciones y en el impacto de los estudios más citados. Igualmente, las discusiones examinadas en la segunda demostraron la relevancia de este campo en las agendas científicas y educativas relacionadas con el medio ambiente.

Otro hallazgo crucial fue la tendencia a la interdisciplinariedad en la educación ambiental, la cual se enriqueció mediante colaboraciones con múltiples disciplinas y, como se observó en el análisis cualitativo, debe reflejarse en los modelos pedagógicos. En general, estas interacciones fortalecen los enfoques educativos, pues permiten un abordaje integral, contextualizado y adaptado a las complejidades del medio ambiente.

El análisis de palabras clave y temas emergentes reveló que los conceptos de "sostenibilidad" y "aprendizaje experiencial" fueron predominantes, lo que indicó un cambio en la educación ambiental hacia prácticas más activas y orientadas a la participación de los estudiantes en acciones concretas de sostenibilidad. Esta orientación también se reflejó en el análisis temático y manifiesta un compromiso creciente en formar ciudadanos con habilidades y competencias para actuar frente a los problemas ambientales. Esta línea amplia el alcance de la educación ambiental más allá del aula, pero también señala la necesidad de superar modelos centrados en la instrucción.

En términos de aplicación y desarrollo de futuros estudios, estos hallazgos ofrecen una base para que investigadores, educadores, decisores y responsables de políticas evalúen con mayor eficacia las áreas prioritarias en educación ambiental y los enfoques metodológicos más efectivos. En este sentido, la investigación aporta disimiles métricas y valoraciones que pueden contribuir a desarrollar programas educativos que respondan tanto a las necesidades de los estudiantes como a los requerimientos de sostenibilidad de cada región.

Finalmente, las limitaciones del estudio estuvieron referidas al marco temporal y la selección de artículos más relevantes con un tamaño de muestra pequeño. Este diseño permitió un enfoque profundo en los estudios de mayor influencia, pero excluyó aportes de investigaciones menos citadas o en desarrollo reciente. No obstante, este sistema de limitaciones reforzó la validez y relevancia del análisis,

al ahondar en los estudios más influyentes y delinear patrones que facilitan la comprensión de las tendencias claves en educación ambiental en los últimos diez años.

Referencias bibliográficas

Acosta Castellanos, P. M., & Queiruga-Dios, A. (2022). From environmental education to education for sustainable development in higher education: A systematic review. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, *23*(3), 622-644. https://doi.org/10.1108/IJSHE-04-2021-0167

Afanador Cubillos, N. (2023). Historia de la producción y sus retos en la era actual. *Región Científica*, *2*(1), 202315. https://doi.org/10.58763/rc202315

Al-Maliki, L. A., Farhan, S. L., Jasim, I. A., Al-Mamoori, S. K., & Al-Ansari, N. (2021). Perceptions about water pollution among university students: A case study from Iraq. *Cogent Engineering*, *8*(1), 1895473. https://doi.org/10.1080/23311916.2021.1895473

Álvarez Contreras, D. E., Díaz Pérez, C. M., & Herazo Morales, R. (2023). Factores académicos asociados al proceso de investigación formativa en las instituciones educativas del sector oficial de Sincelejo, Sucre. *Región Científica*, *2*(1), 202319. https://doi.org/10.58763/rc202319

Ardoin, N. M., Bowers, A. W., & Gaillard, E. (2020). Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. *Biological Conservation*, *241*, 108224. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108224

Asad, A., Hidayati, S., & Fridiyanto, F. (2022). Education and Human Resources: Retaining Future Human Resources' Behaviours to Nature Through Environmental Education. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, *22*(2), 128-141. https://doi.org/10.33423/jhetp.v22i2.5043

Baste, I. A., & Watson, R. T. (2022). Tackling the climate, biodiversity and pollution emergencies by making peace with nature 50 years after the Stockholm Conference. *Global Environmental Change*, *73*, 102466. https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2022.102466

Beneroso, D., & Robinson, J. (2022). Online project-based learning in engineering design: Supporting the acquisition of design skills. *Education for Chemical Engineers*, *38*, 38-47. https://doi.org/10.1016/j.ece.2021.09.002

Bolaños Garita, R. (2023). Aprendizaje basado en proyectos: Una adaptación pedagógica para la innovación y el desarrollo socio-organizacional. *Región Científica*, *2*(2), 2023104. https://doi.org/10.58763/rc2023104

Córdoba Vargas, C. A., Hortúa Romero, S., & León-Sicard, T. (2020). Resilience to climate variability: The role of perceptions and traditional knowledge in the Colombian Andes. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, *44*(4), 419-445. https://doi.org/10.1080/21683565.2019.1649782

Díaz-López, C., Serrano-Jiménez, A., Chacartegui, R., Becerra-Villanueva, J. A., Molina-Huelva, M., & Barrios-Padura, Á. (2023). Sensitivity analysis of trends in environmental education in schools and its implications in the built environment. *Environmental Development*, *45*, 100795. https://doi.org/10.1016/j.envdev.2022.100795Estrada-Araoz, E. G., Gallegos Ramos, N. A., Paredes Valverde, Y., Quispe Herrera, R., & Mori Bazán, J. (2023). Examining the Relationship between Environmental Education and Pro-Environmental Behavior in Regular Basic Education Students: A Cross-Sectional Study. *Social Sciences*, *12*(5), 307. https://doi.org/10.3390/socsci12050307

Ferguson, T., Roofe, C., & Cook, L. D. (2021). Teachers' perspectives on sustainable development: The implications for education for sustainable development. *Environmental Education Research*, 1-17. https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1921113

González Vallejo, R. (2023). La transversalidad del medioambiente: Facetas y conceptos teóricos. *Región Científica*, *2*(2), 202393. https://doi.org/10.58763/rc202393

Guáqueta-Solórzano, V.-E., & Postigo, J. C. (2022). Indigenous perceptions and adaptive responses to the impacts of climate variability in the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Frontiers in Climate*, *4*, 910294. https://doi.org/10.3389/fclim.2022.910294

Harrison, R. L., Reilly, T. M., & Creswell, J. W. (2020). Methodological Rigor in Mixed Methods: An Application in Management Studies. *Journal of Mixed Methods Research*, *14*(4), 473-495. https://doi.org/10.1177/1558689819900585

Higuera Carrillo, E. L. (2022). Aspectos clave en agroproyectos con enfoque comercial: Una aproximación desde las concepciones epistemológicas sobre el problema rural agrario en Colombia. *Región Científica*, *1*(1), 20224. https://doi.org/10.58763/rc20224

Hoyos Chavarro, Y. A., Melo Zamudio, J. C., & Sánchez Castillo, V. (2022). Sistematización de la experiencia de circuito corto de comercialización estudio de caso Tibasosa, Boyacá. *Región Científica*, *1*(1), 20228. https://doi.org/10.58763/rc20228

Huang, C., Yang, C., Wang, S., Wu, W., Su, J., & Liang, C. (2020). Evolution of topics in education research: A

systematic review using bibliometric analysis. *Educational Review*, *72*(3), 281-297. https://doi.org/10.1080/00131911.2019.1566212

Huang, D., Shen, H., Miao, Y., Ding, R., Lin, Y., & Tan, H. (2024). The impacts of forest resources, green investment, healthcare, and education on environmental pollution: China Carbon neutrality program. *Journal of Cleaner Production*, *467*, 143038. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143038

Hysa, E., Kruja, A., Rehman, N. U., & Laurenti, R. (2020). Circular Economy Innovation and Environmental Sustainability Impact on Economic Growth: An Integrated Model for Sustainable Development. *Sustainability*, *12*(12), 4831. https://doi.org/10.3390/su12124831

Kalsoom, Q., Khanam, A., & Qureshi, N. (2022). Collaborative reflection on environmental practices: A vehicle for environmental education in teacher education. *Reflective Practice*, *23*(2), 162-176. https://doi.org/10.1080/14623943.2021.2001320

Khan, M., Bell, S., McGeown, S., & Silveirinha De Oliveira, E. (2020). Designing an outdoor learning environment for and with a primary school community: A case study in Bangladesh. *Landscape Research*, *45*(1), 95-110. https://doi.org/10.1080/01426397.2019.1569217

Ma, Y., Men, J., & Cui, W. (2020). Does Environmental Education Matter? Evidence from Provincial Higher Education Institutions in China. *Sustainability*, *12*(16), 6338. https://doi.org/10.3390/su12166338

McGregor, C., & Christie, B. (2021). Towards climate justice education: Views from activists and educators in Scotland. *Environmental Education Research*, *27*(5), 652-668. https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1865881

Montgomery, R. A., Pointer, A. M., Jingo, S., Kasozi, H., Ogada, M., & Mudumba, T. (2022). Integrating Social Justice into Higher Education Conservation Science. *BioScience*, *72*(6), 549-559. https://doi.org/10.1093/biosci/biac008

Mora Pontiluis, D. J., Muñoz Estrada, E. S., & Mora Atencio, E. J. (2023). Aplicación del proyecto pedagógico de aula "Gestores de convivencia y paz" como estrategia para la formación de la cultura de la paz en los niños en el departamento de La Guajira. *Región Científica*, *2*(1), 202355. https://doi.org/10.58763/rc202355Murgas Téllez, B., Henao-Pérez, A. A., & Guzmán Acuña, L. (2023). Oposición pública o manifestación social frente a proyectos de inversión en Chile y Colombia. *Región Científica*, *2*(2), 2023112. https://doi.org/10.58763/rc2023112

Niu, Y., Wang, X., & Lin, C. (2022). A Study on the Impact of Organizing Environmental Awareness and Education on the Performance of Environmental Governance in China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(19), 12852. https://doi.org/10.3390/ijerph191912852

Olisah, C., Adeola, A. O., Iwuozor, K. O., Akpomie, K. G., Conradie, J., Adegoke, K. A., Oyedotun, K. O., Ighalo, J. O., & Amaku, J. F. (2022). A bibliometric analysis of pre- and post-Stockholm Convention research publications on the Dirty Dozen Chemicals (DDCs) in the African environment. *Chemosphere*, *308*, 136371. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.136371

Pérez Gamboa, A. J., Echerri Garcés, D., & García Acevedo, Y. (2021). Proyecto de vida como categoría de la pedagogía de la Educación Superior: Aproximaciones a una teoría fundamentada. *Transformación*, *17*(3), 542-563.

Pérez Guedes, N., & Arufe Padrón, A. (2023). Perspectivas de la transición energética en Latinoamérica en el escenario pospandemia. *Región Científica*, *2*(1), 202334. https://doi.org/10.58763/rc202334

Qin, L., Kirikkaleli, D., Hou, Y., Miao, X., & Tufail, M. (2021). Carbon neutrality target for G7 economies: Examining the role of environmental policy, green innovation and composite risk index. *Journal of Environmental Management*, *295*, 113119. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113119

Ripoll Rivaldo, M. (2023). El emprendimiento social universitario como estrategia de desarrollo en personas, comunidades y territorios. *Región Científica*, *2*(2), 202379. https://doi.org/10.58763/rc202379

Sanabria Martínez, M. J. (2022). Construir nuevos espacios sostenibles respetando la diversidad cultural desde el nivel local. *Región Científica*, *1*(1), 20222. https://doi.org/10.58763/rc20222

Seikkula-Leino, J., Jónsdóttir, S. R., Håkansson-Lindqvist, M., Westerberg, M., & Eriksson-Bergström, S. (2021). Responding to Global Challenges through Education: Entrepreneurial, Sustainable, and Pro-Environmental Education in Nordic Teacher Education Curricula. *Sustainability*, *13*(22), 12808. https://doi.org/10.3390/su132212808

Severo, E. A., De Guimarães, J. C. F., & Dellarmelin, M. L. (2021). Impact of the COVID-19 pandemic on environmental awareness, sustainable consumption and social responsibility: Evidence from generations in Brazil and Portugal. *Journal of Cleaner Production*, *286*, 124947. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124947

Shutaleva, A., Nikonova, Z., Savchenko, I., & Martyushev, N. (2020). Environmental Education for Sustainable Development in Russia. *Sustainability*, *12*(18), 7742. https://doi.org/10.3390/su12187742

Suárez-Perales, I., Valero-Gil, J., Leyva-de La Hiz, D. I., Rivera-Torres, P., & Garcés-Ayerbe, C. (2021). Educating for the future: How higher education in environmental management affects pro-environmental behaviour. *Journal of Cleaner Production*, *321*, 128972. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128972

Tan, H., Li, J., He, M., Li, J., Zhi, D., Qin, F., & Zhang, C. (2021). Global evolution of research on green energy and environmental technologies: A bibliometric study. *Journal of Environmental Management*, *297*, 113382.

Trott, C. D., Lam, S., Roncker, J., Gray, E.-S., Courtney, R. H., & Even, T. L. (2023). Justice in climate change education: A systematic review. *Environmental Education Research*, *29*(11), 1535-1572. https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2181265

Wanchana, Y., Inprom, P., Rawang, W., & Ayudhya, A. J. N. (2020). Environmental Education Competency: Enhancing the Work of Teachers. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, *22*(2), 140-152. https://doi.org/10.2478/jtes-2020-0021

White, P. J., Ferguson, J. P., O'Connor Smith, N., & O'Shea Carre, H. (2022). School strikers enacting politics for climate justice: Daring to think differently about education. *Australian Journal of Environmental Education*, *38*(1), 26-39. https://doi.org/10.1017/aee.2021.24

Wu, Y., Wan, J., & Yu, W. (2023). Impact of environmental education on environmental quality under the background of low-carbon economy. *Frontiers in Public Health*, *11*, 1128791. https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1128791

Yadav, S. K., Banerjee, A., Jhariya, M. K., Meena, R. S., Raj, A., Khan, N., Kumar, S., & Sheoran, S. (2022). Environmental education for sustainable development. En *Natural Resources Conservation and Advances for Sustainability* (pp. 415-431). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822976-7.00010-7

Yang, B., Wu, N., Tong, Z., & 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), 6483. https://doi.org/10.3390/ijerph19116483

Ye, Y.-H., & Shih, Y.-H. (2020). Environmental Education for Children in Taiwan: Importance, Purpose and Teaching Methods. *Universal Journal of Educational Research*, *8*(4), 1572-1578. https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080451

Zafar, M. W., Shahbaz, M., Sinha, A., Sengupta, T., & Qin, Q. (2020). How renewable energy consumption contribute to environmental quality? The role of education in OECD countries. *Journal of Cleaner Production*, *268*, 122149. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122149

Zeng, Y., Dong, P., Shi, Y., Wang, L., & Li, Y. (2020). Analyzing the co-evolution of green technology diffusion and consumers' pro-environmental attitudes: An agent-based model. *Journal of Cleaner Production*, *256*, 120384. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120384

Zhang, C., Khan, I., Dagar, V., Saeed, A., & Zafar, M. W. (2022). Environmental impact of information and communication technology: Unveiling the role of education in developing countries. *Technological Forecasting and Social Change*, *178*, 121570. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121570