



**EDUCACIÓN AMBIENTAL Y USO SOSTENIBLE DEL AGUA EN REGIONES
ÁRIDAS: UNA REVISIÓN BIBLIOMÉTRICA Y SISTEMÁTICA**
**ENVIRONMENTAL EDUCATION AND SUSTAINABLE WATER USE IN ARID
REGIONS: A BIBLIOMETRIC AND SYSTEMATIC REVIEW**

Yvonne Cutipa¹, Dra. Delia Mamani²

Fecha de recepción: 29/09/2024/ Fecha de aprobación 15/11/2024

Resumen

Las actividades humanas como la deforestación y la industrialización han causado una degradación ambiental significativa, contribuyendo al calentamiento global y la intensificación de eventos climáticos extremos. **Objetivo:** Se tuvo como objetivo principal elaborar una síntesis de la literatura científica previa sobre la educación ambiental para promover el uso sostenible del agua en regiones áridas, evaluando la efectividad e impacto en la concienciación y comportamiento de las comunidades respecto al uso del agua. **Método:** Como parte de la metodología, se realizó una ecuación de búsqueda en la base de datos Scopus y ScienceDirect, evaluada respecto a la relevancia de los artículos, desde 1989 hasta la actualidad. Estos estudios se seleccionaron mediante criterios de inclusión y exclusión alineados con la investigación. Se seleccionaron 217 artículos en Scopus para el análisis bibliométrico, los cuales fueron analizados con VOSViewer y Bibliometría. Para la revisión sistemática, tras la eliminación de duplicados, se seleccionaron 32 artículos de Scopus y ScienceDirect, explorando tendencias de investigación, coautorías, y estructura

¹ Escuela de Posgrado de la Universidad Privada de Tacna, Perú. Av. Jorge Basadre Grohmann s/n - Pocollay, Campus Capanique. Código postal 23001, ycutipad@gmail.com  ORCID: 0009-0002-7237- 2711

² Facultad de derecho y ciencias políticas de la Universidad Privada de Tacna, Perú. Av. Jorge Basadre Grohmann s/n -Pocollay, Campus Capanique. Código postal 23001, delmamanih@upt.pe  ORCID: 0000-0002-0147-2275

conceptual en el campo. **Conclusiones:** El estudio permite establecer que la mayoría de las investigaciones, si bien están enfocadas en la educación ambiental para la protección del ambiente y el desarrollo sostenible, son pocos los estudios referidos exclusivamente a la importancia de una educación ambiental en el uso sostenible del agua, siendo importante enfatizar estos principios ambientales, sobre todo en regiones áridas, que sufren estrés por escasez hídrica.

Palabras claves: Desarrollo, educación, ambiental, sostenible.

Abstract

Introduction: Human activities such as deforestation and industrialization have caused significant environmental degradation, contributing to global warming and the intensification of extreme weather events. **Objective:** The main objective was to elaborate a synthesis of previous scientific literature on environmental education to promote sustainable water use in arid regions, evaluating the effectiveness and impact on the awareness and behavior of communities regarding water use. **Method:** As part of the methodology, a search equation was performed in the Scopus and ScienceDirect databases, evaluated with respect to the relevance of the articles, from 1989 to the present. These studies were selected using inclusion and exclusion criteria aligned with the research. A total of 217 articles were selected in Scopus for bibliometric analysis and analyzed with VOSViewer and Bibliometrics. For the systematic review, after elimination of duplicates, 32 articles were selected from Scopus and ScienceDirect, exploring research trends, co-authorships, and conceptual structure in the field. **Conclusions:** The study allows establishing that most of the research, although focused on environmental education for environmental protection and sustainable development, there are few studies referring exclusively to the importance of environmental education in the sustainable use of water, being important to emphasize these environmental principles, especially in arid regions, which suffer stress due to water scarcity.

Keywords: Development, education, environmental, sustainable.

Introducción

Las acciones humanas, como la deforestación y la industrialización, causan una notable degradación del ambiente y sus recursos, cambios en el medio ambiente y eventos climáticos extremos. Lo que subraya la necesidad de fomentar comportamientos y valores ambientales para preservar los recursos naturales (Ramírez et ál., 2023). El agua, en palabras de Márquez (2003) es esencial para la vida y enfrenta problemas globales de escasez y contaminación. Según la Organización de las Naciones Unidas (2020), alrededor de 2.400 millones de personas habitan en naciones con estrés hídrico severo (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2023, p. 24). La educación desempeña un papel fundamental, no solo en la comprensión de las interconexiones entre los sistemas naturales y sociales, sino también al afrontar los desafíos ambientales desde una mirada sociocultural (Marcén y Molina, 2006).

De la misma forma, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), sugieren, para el siglo XXI, una enseñanza basada en la educación para el desarrollo sostenible (EDS) (Amran et ál., 2019). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas destacan el ODS 4 “Educación de calidad”, centrada en que los estudiantes adquieran conocimientos y habilidades necesarias para promover el desarrollo sostenible, y el ODS 6 “agua limpia y saneamiento” (UNESCO, 2020).

Por otro lado, desde la definición inicial de Educación Ambiental (1919), se promueve una ciudadanía bien informada, consciente y motivada a encontrar soluciones a los problemas ambientales. (Guevara et ál., 2023). La enseñanza de esta disciplina se ve influenciada por la concepción del educador sobre el ambiente, al tener enfoques como el naturalista, el antropocéntrico, el sistémico y el activista. Por tanto, Quintero y Solarte (2019) expresan que se requiere un proyecto educativo integral.

Ahora bien, según Jannah et ál. (2013), una alfabetización ambiental consta de cinco elementos: el conocimiento, el comportamiento, la conciencia, participación y la actitud ambiental. De esta manera, Martínez (2010) plantea que generar conciencia sobre los desafíos ambientales es fundamental para influir en comportamientos individuales y colectivos. La investigación “Evaluación de la eficacia y el impacto de la educación ambiental en el uso sostenible del agua”, tiene como objetivo principal elaborar una síntesis de la literatura científica previa sobre la educación ambiental para promover el uso sostenible del agua en regiones áridas, evaluando la efectividad e impacto en la concienciación y comportamiento de las comunidades respecto al uso del agua. Asimismo, realiza un análisis bibliométrico para identificar las tendencias de investigación, los autores más destacados, las instituciones y los países que tienen una contribución significativa en este campo de estudio.

Materiales y métodos

Recolección de Datos

Se realizó una ecuación de búsqueda en la base de datos Scopus y ScienceDirect, utilizando los términos: Environmental AND education AND for AND sustainable AND development, obteniéndose 10826 artículos, que, por criterio de inclusión y exclusión, se obtuvieron 217 artículos científicos originales, para la aplicación del análisis bibliométrico y para la revisión sistemática se seleccionaron 21 artículos relevantes. En Science Direct, se obtuvieron, 199079 artículos; pero al filtrar por título, para la revisión se obtuvieron 20 artículos.

Análisis y Tratamiento De La Información Científica

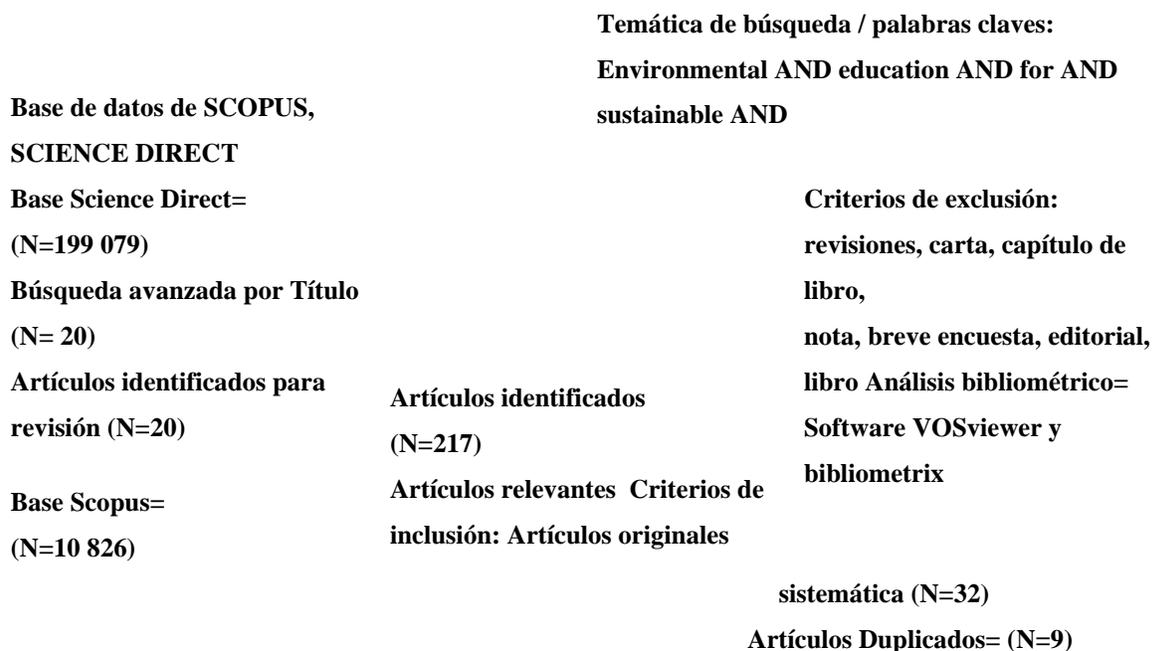
Mediante VOSViewer (versión 1.6.19). Se analizó y generaron mapas visuales, mediante análisis de coocurrencia y palabras clave de autor y análisis de coautorías en países. La coocurrencia de palabras clave; cuanto mayor era la frecuencia de estas menciones conjuntas, más fuerte era la relación entre ellas (Naghizadeh et ál., 2015). En relación con la coautoría, a mayor colaboración, mayor es el grado de coautoría (Sanders et ál., 2017). Y el análisis de las citas, mide las relaciones dentro de la literatura científica, a mayor citación mayor impacto (Solano et ál., 2009).

Mediante Bibliometrix. Se facilitó la exploración de las características y tendencias de las publicaciones (Derviş, 2020). Para este estudio se limitó a la presentación de resultados respecto a la relación entre autores, países de origen y palabras clave; la producción científica por países; análisis por nube de palabras clave y mapa de la estructura conceptual del campo analizado y su visualización.

Revisión Sistemática. Para detectar áreas no cubiertas en la investigación científica, se examinó la literatura previamente publicada sobre la inclusión de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. Tras un proceso de selección con criterios de inclusión y exclusión, se revisaron 41 artículos indexados en Scopus y Science Direct, tras eliminar nueve duplicados, se obtuvieron 32 artículos para el análisis.

Figura 1

Diagrama de flujo de selección de literatura para el estudio



Nota: Artículos seleccionados para revisión

Resultados y Discusión

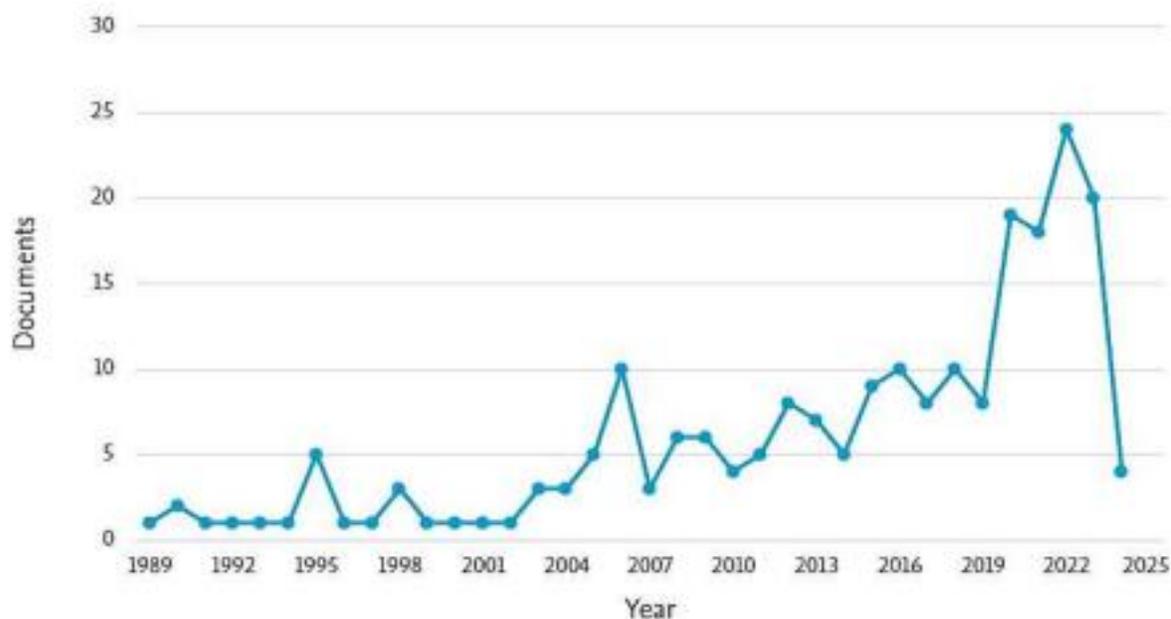
Análisis Bibliométrico

Este análisis tiene como objetivo, a través de la literatura, conocer el impacto y características del tema de investigación en el tiempo.

En la Figura 2, las publicaciones anuales sobre educación ambiental y desarrollo sostenible, experimentaron un incremento a partir del 2005 y mantuvieron un promedio de 7 artículos por año hasta el 2019, con 105 publicaciones (48,4% del total). Del 2020 hasta 2024, la producción se incrementó en un total de 85 publicaciones en los últimos 5 años (39% del total), reflejando un potencial interés de los investigadores en este tema.

Figura 2

Evolución de la tendencia de las publicaciones en el tiempo (1989-2024)



Fuente: Scopus

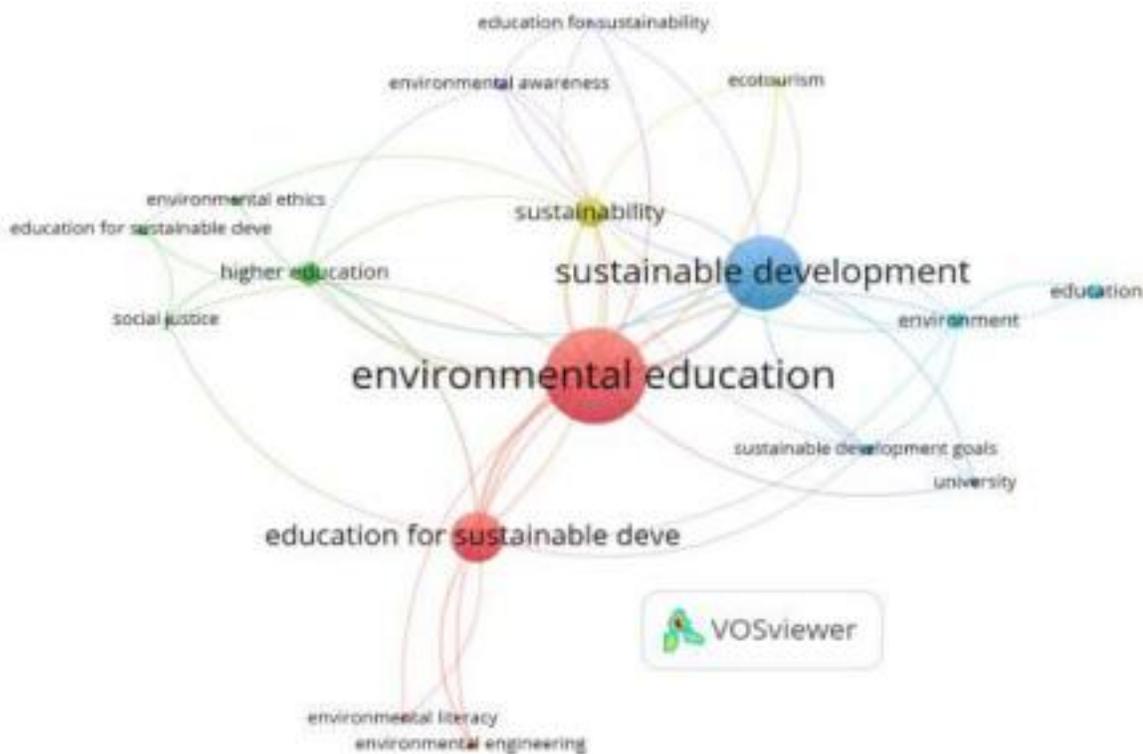
Análisis Bibliométrico Mediante el Software VOSViewer (versión 1.6.19)

De la misma manera se implementó el análisis de coocurrencia de palabras y coautoría entre países. Mediante el Análisis de coocurrencia y palabras clave de autor, se determinaron las tendencias de investigación en este tema y se visualizó la red de co-ocurrencia y palabras clave de autor de los documentos.

De esta manera, en la Figura 3, se muestra que las palabras con mayor relevancia en los estudios seleccionados están referidos a educación ambiental, desarrollo sostenible y educación para el desarrollo sostenible, diferenciados por colores, relacionados entre sí y con términos como educación superior, ética ambiental y advertencia ambiental, distinguiéndose 6 clústeres bien definidos.

Figura 3

Análisis de coocurrencia de palabras claves de autor, red de colaboración y clúster.

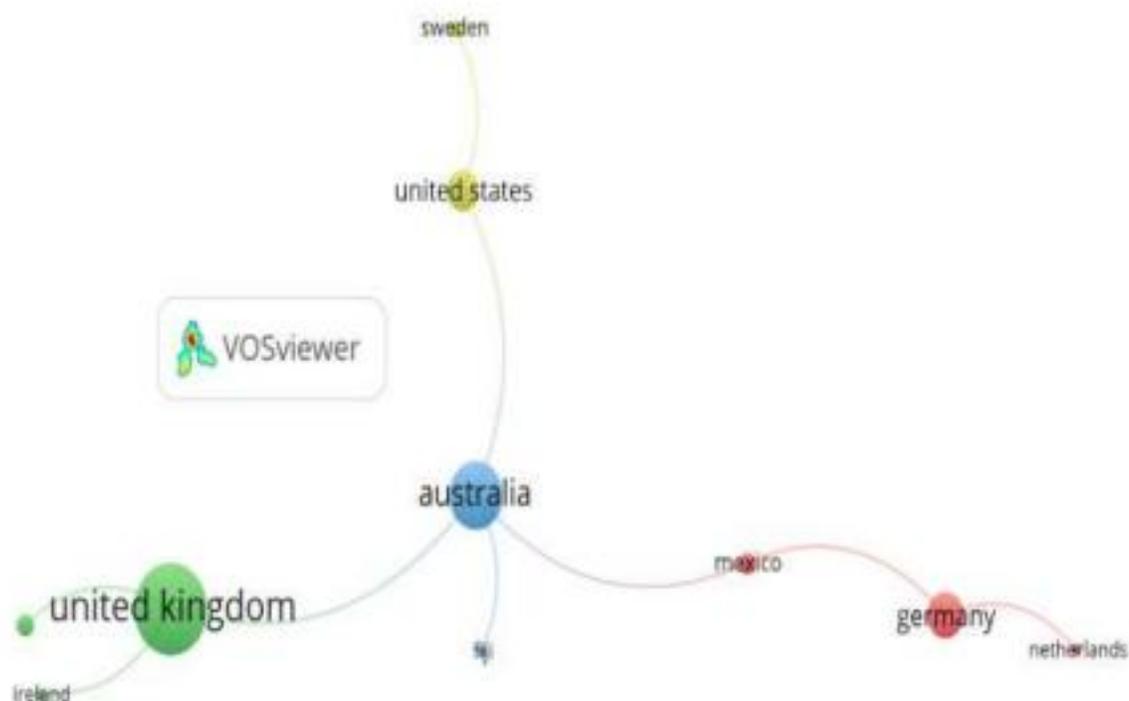


Fuente: Elaboración propia mediante el uso de VOSviewer.

Por otro lado, en la Figura 4, se observa la red de coautoría de países para el tema de investigación, que cuenta con 23 países. El análisis realizado evidencia 4 clústeres representados en colores; el primer grupo identificado con el color verde, siendo el más relevante y el segundo de color azul, los países de Reino Unido, Australia, Alemania y Estados Unidos, lideran la producción científica con relación a la educación ambiental para el desarrollo sostenible

Figura 4

Análisis de coautorías en países



Fuente: Elaboración propia mediante el uso de VOSviewer

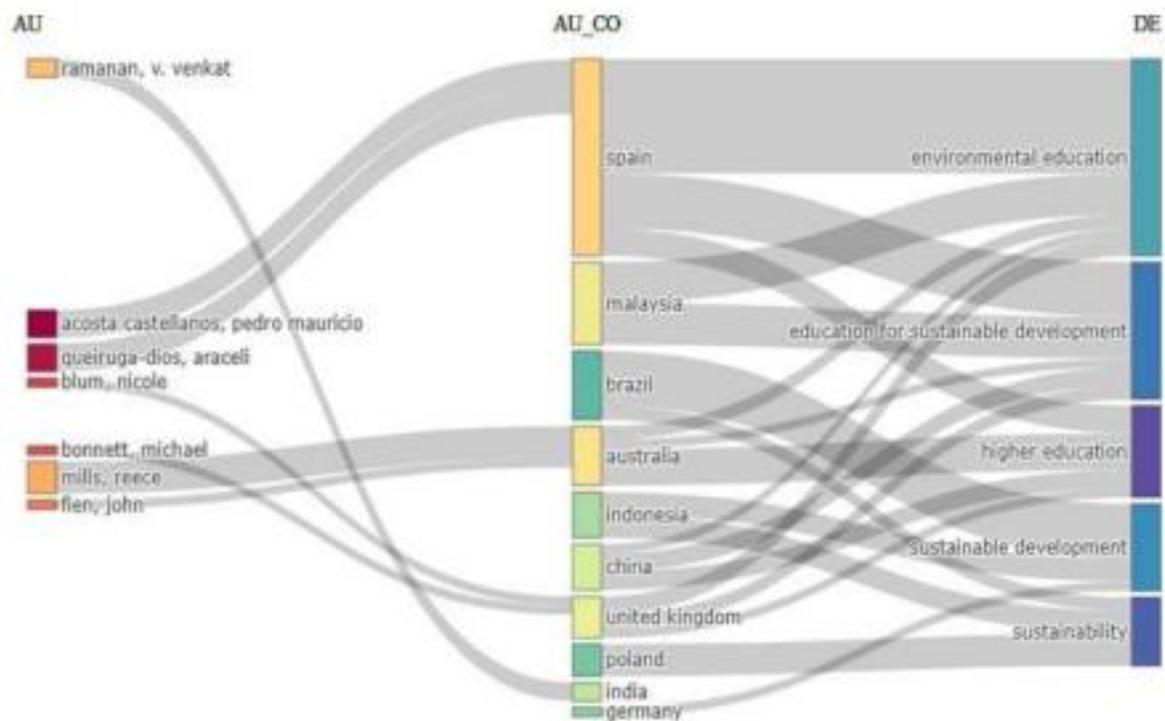
Análisis Bibliométrico Mediante el Software Bibliometrix

En la Figura 5, muestra que los autores de estos países están contribuyendo significativamente al estudio de temas relacionados con palabras clave como educación ambiental, educación para el desarrollo sostenible, educación superior, desarrollo sostenible y sostenibilidad.

Estas relaciones entre los autores y su país de origen pueden ser importantes para entender cómo se generan y difunden conocimientos en determinadas áreas temáticas, así como para identificar posibles colaboraciones internacionales en la investigación.

Figura 5

Relación entre autores, países de origen de los autores y palabras clave de autor de los artículos.

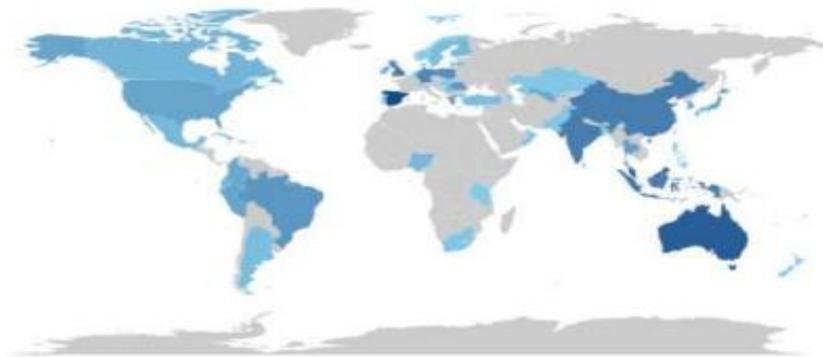


Fuente: Elaboración propia mediante el uso de Bibliometrix

A continuación, en la Figura 6, se observan los países con mayor producción científica en el estudio de la educación ambiental. Se destacan países que sobresalen por el número de artículos publicados en este tema entre 1989 y 2024. En primer lugar, España lidera con 28 publicaciones, seguido por Australia con 24 publicaciones. Malasia ocupa el tercer lugar con 23 publicaciones.

Figura 6

Producción científica por países



Región-Freq.

Spain	28
Australia	24
Malaysia	23
UK	18
China	17
India	17
Indonesia	17
Germany	15
Poland	13
Brazil	12

Fuente: Elaboración propia mediante el uso de Bibliometrix.

Con la información obtenida de la data Scopus, se trabajó con la nube de palabras utilizando palabras clave de autor (50) (Ver Fig. 7), filtrándolos por grupos de años, para ver la evolución en el tiempo. Las palabras han experimentado cambios a partir del 2002 y de allí en adelante las palabras clave no han variado significativamente. Siendo las predominantes actualmente la temática sobre educación ambiental, seguido de desarrollo sostenible y educación para el desarrollo sostenible.

Figura 7

Análisis por nube de palabras clave (50), en el tiempo.



Fuente: Elaboración propia mediante el uso de Bibliometrix

Por otro lado, en la Figura 8 se muestran las tres agrupaciones obtenidas. La estructura conceptual y temática, obtenido a partir de la aplicación del análisis factorial y técnicas de reducción de datos, así como análisis de clúster k-medias, en el que $k = 3$, fue un mapa bidimensional en el que se reflejaron las asociaciones homogéneas, tanto de las palabras clave de autor (author's keywords) como de los artículos seleccionados. Los tres ejes temáticos que configuraron la estructura conceptual se describen a continuación (los tres se mostraron bien cohesionados):

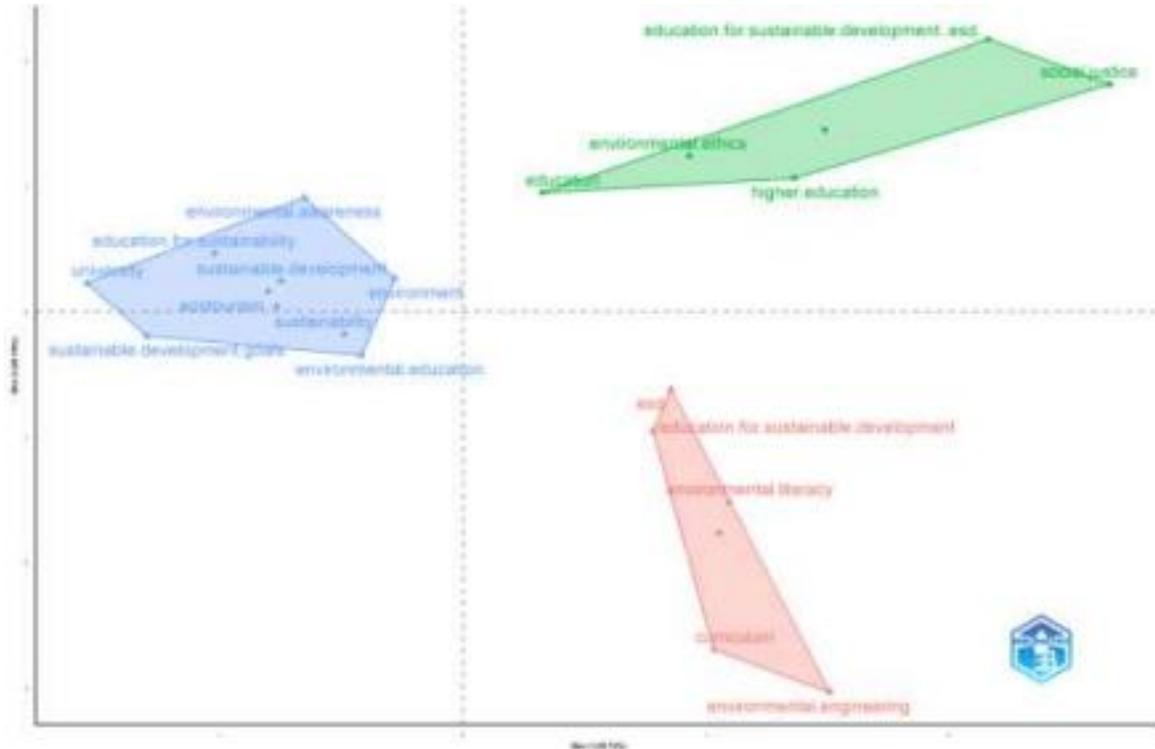
Clúster azul: Presenta una alta concentración de conceptos, con homogeneidad semántica. Incluyó como término central desarrollo sostenible, asociado a palabras como educación para la sostenibilidad, universidad y advertencia ambiental.

El Clúster verde muestra destaca palabras como ética ambiental, educación superior, educación para el desarrollo sostenible, justicia social y la educación, todos enmarcados en el tema de la utilidad de la educación para obtener beneficios ambientales.

El Clúster rojo muestra como tema central la alfabetización ambiental, mostrando el impulso que existe acerca de la producción académica en lo que se refiere a la educación como factor fundamental para el desarrollo de la sostenibilidad ambiental.

Figura 8

Mapa de la estructura conceptual del campo analizado y su visualización, aplicando técnicas de reducción de datos MDS (Multidimensional Scaling).



Fuente: Elaboración propia mediante el uso de Bibliometrix.

Resultados del Análisis Sistemático

Tras analizar y procesar los resultados de la información bibliométrica, se obtiene la matriz de resumen de los principales estudios realizados en este tema presentados en la siguiente tabla 1.

Tabla 1

Matriz de resumen de resultados de la revisión de los artículos originales para el análisis sistemático

Nº Artículos citados Revista Metodología Breve resumen

<p>01 Acosta and Queiruga (2022) Sustainability Revision sistemática</p> <p>Se concluyó que el desarrollo sostenible (DS) es un compromiso global que integra crecimiento económico, desarrollo humano y uso sostenible de recursos, y la educación superior, especialmente en ingeniería ambiental, es clave para su promoción.</p>
<p>02 Amran et al. (2019) Journal of Physics: Conference Series</p>
<p>03 Arinushkina (2019) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science</p> <p>Encuesta Se evaluó las actitudes y conciencia ambiental de los estudiantes del siglo XXI en West Nusa Tenggara, encontrando actitudes generalmente bajas y una conciencia ambiental suficiente, que desarrollaría un modelo basado en la educación para el desarrollo sostenible.</p> <p>Conferencia Se examinó el desarrollo de la educación ambiental en Rusia para promover el desarrollo sostenible, abordando su posición en el sistema educativo.</p>
<p>04 Baena and Fröberg (2023) The Lancet Planetary Health Revisión</p> <p>Se propuso la evolución de la Educación para el Desarrollo Sostenible, en diferentes niveles educativos, priorizando la evaluación crítica, soluciones innovadoras y aprendizaje contextualizado para fomentar habilidades y valores hacia la sostenibilidad.</p>
<p>05 Bask et al. (2020) Journal of Cleaner Production</p>
<p>06 Blum (2008) International Journal of Educational Development</p>
<p>07 Brandt et al. (2021) Journal of Cleaner Production</p>
<p>08 Castro and Leal (2023) Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente</p>

09 Cervantes and Chan (2020) Tecnología y Ciencias del Agua.

Encuesta Se resaltó la importancia de la educación para la sostenibilidad en estudiantes de negocios, evidenciando diferencias en sus valores y actitudes comparados con una muestra nacional.

Revisión Se analizó la posición de Costa Rica como líder en educación ambiental desde los años 80, explorando sus programas, actores y políticas de implementación, llenando así un vacío en la literatura sobre el tema.

Estudio de caso Se examinó la conexión entre aprendizaje y procesos de enseñanza aprendizaje en el programa Teacher Education for Sustainability (TEfS) en la Universidad Estatal de Arizona (ASU), destacando la importancia de los 4 Cs en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. revisión Se examinó la evolución de la educación ambiental y su transición hacia la educación para el desarrollo sostenible, reflexionando sobre su importancia en la armonización de las relaciones humanas con el medioambiente.

Entrevista y Encuesta Se evaluó la educación ambiental de los empleados de una empresa turística, y se propusieron mejoras en gestión hídrica y tecnología ahorradora.

10 Esteban et al. (2020) Sustainability Descriptiva, transversal y cuantitativa

Se analizó la incorporación de los ODS en la universidad mediante la educación ambiental, utilizando un cuestionario para evaluar el conocimiento y comportamiento ambiental y presentar una propuesta formativa basada en los resultados.

11 Fu and Liu (2017) Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education Encuesta

Se estableció que la educación ambiental aumenta la aceptabilidad del agua reciclada al mejorar el conocimiento, basado en un modelo de ecuación estructural y una encuesta a 714 personas.

12 Huang and Hsin (2023) International Journal of Sustainable Development and Planning

Revisión de Literatura y métodos estadísticos.

A pesar de la promoción del ecoturismo, las políticas gubernamentales han sido ignoradas y la infraestructura es insuficiente

se sugirió la educación ambiental en la formación para agentes turísticos y gobiernos locales para mejorar la calidad, sostenibilidad y beneficios del ecoturismo.

13 Hume and Barry (2015) International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences

Revisión Este artículo ofreció una visión general de la educación ambiental y la educación para el desarrollo sostenible, abordando su historia, debates clave, enfoques principales y perspectivas futuras, aunque no pretende ser exhaustivo.

14 Kartseva et al. (2021) E3S Web of conferences

Encuesta Dentro de los 17 objetivos para el desarrollo sostenible se encuentra la educación inclusiva y la protección ambiental, y en proyectos ruso-finlandeses en Luga, se usaron métodos de enseñanza interactivos para promover la responsabilidad ambiental en estudiantes de la generación Z.

15 Lakshmi et al. (2022) Journal of Cleaner Production

16 Law et al. (2023) Cleaner and Responsible Consumption

17 Liu and Tobias (2024) Cleaner and Responsible Consumption

18 Lozano et al. (2022) Revista Venezolana De Gerencia

Encuesta Mediante un experimento con videos informativos y el efecto de pares, se obtuvo que la educación ambiental podría estimular una influencia social normativa positiva, destacando el potencial de prácticas ambientales en economías emergentes.

Encuesta Se reveló que la alfabetización ambiental y factores conductuales como la actitud personal y la agencia son cruciales para fomentar las prácticas de las 3R en los hogares.

Encuesta Se reveló que, aunque los residentes muestran un alto nivel de alfabetización ambiental y consumo ecológico, hay áreas de mejora en habilidades de comportamiento ambiental.

Documental-bibliográfica Alcanzar los ODS requiere la cooperación gubernamental y sectorial, y esta investigación identificó estrategias para promover la educación ambiental, destacando su integración en la formación académica para crear conciencia ambiental.

19 Muslum (2023) E3S Web of Conferences Conferencia La educación ambiental es crucial para el desarrollo sostenible, ya que aumenta el conocimiento sobre el medio ambiente, capacita a las personas para gestionar los recursos naturales de manera eficaz, fomentar la conciencia ambiental y construir un futuro sostenible.

20 Ojedokun (2014) Asian Social Science Revisión bibliográfica Los maestros de educación para la sostenibilidad deben comprender y enseñar sobre los problemas ambientales persistentes, el impacto del desarrollo humano y las consecuencias de la sobreexplotación de recursos, para que sus estudiantes puedan abordar estos desafíos.

21 Piras et al (2023) Journal of Cleaner Production

Encuesta La educación ambiental es crucial para reducir el desperdicio de alimentos en las escuelas, con una lección sobre las consecuencias ambientales que tiene un impacto a corto plazo, aunque la influencia social y la imitación juegan un papel importante.

<p>22 Ramírez et al (2023) Sustainability Encuesta En Colombia, la educación ambiental (EA) es más reconocida que la educación para el desarrollo sostenible (EDS), y este estudio en Boyacá reveló que, aunque la EA cubre temas de conservación, la EDS necesita mejoras en su implementación en las escuelas.</p>
<p>23 Su and Zhao (2023) Sustainability Modelo de asignación de recursos educativos basado en el algoritmo de evolución diferencial</p> <p>Se abordó la necesidad de fortalecer la educación verde integrando el desarrollo sostenible en el currículo educativo, proponiendo un modelo de distribución de recursos educativos que optimiza la asignación eficiente de maestros y libros para mejorar la calidad educativa.</p>
<p>24 Suárez et al. (2021) Journal of Cleaner Production</p> <p>Encuesta Se demostró que la educación ambiental en la educación superior influye en el comportamiento proambiental a través del modelo conocimiento preocupación-voluntad, respaldando la perspectiva emancipadora sobre la gestión ambiental en el ámbito empresarial.</p>
<p>25 Tan (2021) E3S Web of conferences Cuestionario y entrevista La rápida urbanización causa graves problemas ambientales, afectando la salud y la estética urbana, subrayando la necesidad de educación ambiental para promover el desarrollo sostenible y la responsabilidad ambiental.</p>
<p>26 Türkoglu (2019) Sustainability Método descriptivo e inductivo: Entrevista</p> <p>Se examinaron las percepciones y preparación de docentes y futuros docentes de preescolar sobre educación ambiental y conciencia ambiental para el desarrollo sostenible, destacando diferencias en conocimientos teóricos y prácticos.</p>
<p>27 Uralovich et al. (2023) Caspian Journal of Environmental Sciences</p> <p>Revisión de literatura Se detectó la necesidad urgente de cultivar una cultura ecológica y promover la educación ambiental como fundamentales para abordar los desafíos ambientales globales y alcanzar los ODS para un futuro sostenible.</p>

<p>28 Vargas et al. (2017) Revista Luna Azul No experimental, descriptivo, comparativo y con un enfoque cuantitativo</p> <p>El estudio evaluó el impacto de la asignatura Desarrollo Sustentable en estudiantes, concluyendo que la educación ambiental mejoró significativamente tanto las actitudes como los conocimientos ambientales de los alumnos.</p>
<p>29 Vidrevich et al (2020) Web de Conferencias E3S Enfoque sistemático Se analizó la gestión de residuos sólidos municipales en Rusia, destaca la necesidad de un enfoque integrado que involucre educación ambiental, empresas y medios de comunicación para promover un desarrollo sostenible.</p>
<p>30 Wetering et al. (2022) Journal of Environmental Psychology</p>
<p>31 Xu and Luo (2020) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science</p>
<p>32 Yuan et al (2020) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science</p> <p>Metanálisis La revisión de cinco décadas de estudios sobre educación ambiental mostró que mejora significativamente el conocimiento, las actitudes, las intenciones y el comportamiento ambiental de los jóvenes a nivel global.</p> <p>Análisis de contenido La epidemia destacó la necesidad urgente de fortalecer la educación ambiental y para el desarrollo sostenible, enfocándose en la conciencia de la civilización ecológica y los comportamientos humanos, subrayando el papel crucial de los docentes en la implementación de estos valores.</p> <p>Revisión Se propuso integrar la educación ambiental en el currículo de educación física para fomentar la conciencia ambiental y el pensamiento crítico entre los estudiantes, promoviendo objetivos educativos sostenibles.</p>

Discusión de la Revisión Sistemática

La educación ambiental y su papel en el desarrollo sostenible es fundamental para abordar los desafíos ambientales globales actuales. En la literatura revisada, se evidencia que estos problemas están arraigados en múltiples factores interrelacionados, como la aplicación de teorías económicas neoliberales, acciones enfocadas en el progreso que afectan al entorno natural, y la sobreexplotación de los recursos del planeta (Ojedokun, 2014). La educación ambiental emerge como una estrategia crucial para contrarrestar estos problemas, comenzando en la infancia y extendiéndose a lo largo de toda la vida (Arinushkina, 2019; Su y Zhao, 2023;

Castro y Leal, 2023; Suárez et ál., 2021; Vargas et ál., 2017).

Además, la educación ambiental no se limita a la transmisión de conocimientos científicos sobre el medio ambiente, sino que también promueve el desarrollo de habilidades críticas y valores sostenibles entre los estudiantes (Esteban et ál., 2020; Xu y Luo, 2020; Uralovich et ál., 2023). Esta formación integral no solo busca aumentar la conciencia ambiental, sino también fomentar una mentalidad centrada en el medio ambiente. (Kartseva et ál., 2021; Hume y Barry, 2015).

Muchas investigaciones indican que, a pesar de los esfuerzos para integrar la educación ambiental en los sistemas educativos, estos, no siempre han sido efectivos (Castro y Leal, 2023; Amran et ál., 2019). Debido a la limitada inclusión en el currículo escolar formal, así como la necesidad de estrategias comunicativas más amplias y efectivas. (Lozano et ál., 2022; Laksmi et ál., 2022; Liu y Tobías, 2024; Brandt et ál., 2021). La integración de la educación para el desarrollo sostenible en los currículos escolares se alinea con varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como el agua potable y saneamiento (ODS 6), el consumo y producción sostenibles (ODS 12), y la conservación de la vida submarina (ODS 14) (Esteban et al., 2020). Así se destaca la importancia de un enfoque interdisciplinario que fomente soluciones prácticas y sostenibles desde una edad temprana hasta la edad adulta (Türkoğlu, 2019; Muslum, 2023; Ramírez et ál., 2023).

También enfatiza la necesidad de adaptar la educación ambiental a las particularidades locales y a las características cambiantes de las comunidades, asegurando que los programas educativos sean prácticos y relevantes para los individuos y las comunidades (Tan, 2021; Baena y Fröberg, 2023; Blum, 2008). Esta adaptación es crucial para involucrar a los ciudadanos en la identificación y resolución de problemas ambientales locales específicos, promoviendo así un cambio significativo en las actitudes y comportamientos hacia el medio ambiente (Vidrevich et ál., 2020; Bask et ál., 2020).

Del mismo modo, la influencia de los profesores en la promoción de la conciencia ambiental, es fundamental, fomentando la armonía entre sociedad, economía y medio ambiente en sus estudiantes (Acosta, 2022; Huang y Hsin, 2023). Uno de los sectores en donde la educación ambiental puede orientar de manera efectiva a los ciudadanos es en la promoción por ejemplo de la reutilización del agua, tecnologías de ahorro de agua, tecnología verde, tratamiento de aguas; con el objetivo de aumentar la conciencia sobre las consecuencias de la escasez y contaminación del agua debido a la actividad humana. (Fu y Liu, 2017; Cervantes y Chan, 2020).

Mientras que la educación ambiental ha demostrado ser efectiva para mejorar el conocimiento y las actitudes hacia el medio ambiente (Law et ál., 2023), persisten desafíos significativos en su implementación y alcance efectivo. Para avanzar, es necesario fortalecer las estrategias de comunicación, integrar más eficazmente la educación ambiental en los sistemas educativos y adaptar los enfoques educativos a las necesidades cambiantes de las comunidades locales. Solo así se puede asegurar que las futuras generaciones estén mejor equipadas para abordar los desafíos ambientales y promover prácticas sostenibles a nivel global (Wetering et ál., 2022; Piras et ál., 2023; Yuan et ál., 2020).

Conclusiones

La investigación sobre educación ambiental y desarrollo sostenible ha crecido significativamente desde 2005, con un notable aumento desde 2020, reflejando un mayor interés y relevancia del tema en la comunidad científica. Utilizando herramientas como VOSviewer y Bibliometrix, se analizaron tendencias y redes de colaboración, identificando palabras clave, autores y países líderes como España, Australia y Malasia, y destacando la importancia de la coautoría y cooperación internacional. El análisis reveló clústeres temáticos en áreas como desarrollo sostenible, ética ambiental y alfabetización ambiental, mostrando la diversidad del campo y la necesidad de enfoques interdisciplinarios. Las palabras clave predominantes han sido constantes desde 2002, enfatizando la sostenibilidad.

La colaboración internacional es fundamental para enriquecer el debate académico. Las revistas influyentes y los autores prolíficos han sido identificados, proporcionando una visión clara de las principales fuentes de conocimiento. Adaptar la educación ambiental a contextos locales y diversos es esencial para su efectividad. El análisis bibliométrico resalta un campo en expansión con creciente interés y colaboración internacional, subrayando la necesidad de estrategias educativas integradas y adaptadas localmente. La educación ambiental es esencial para abordar los problemas ambientales globales, relacionados con factores económicos y la explotación excesiva de recursos naturales, incluidos los recursos hídricos. Implementarla desde la infancia hasta la adultez fomenta valores y comportamientos sostenibles, resaltando la importancia de integrar principios ambientales en las primeras etapas educativas (Arinushkina, 2019; Su y Zhao, 2023; Castro y Leal, 2023).

A pesar de los esfuerzos significativos, la integración de la educación ambiental en los sistemas educativos no siempre ha sido efectiva debido a su limitada presencia en el currículo formal y la falta de estrategias comunicativas eficientes. Es crucial estructurar adecuadamente los cursos y mejorar las estrategias de comunicación para promover comportamientos responsables con el medio ambiente (Castro y Leal, 2023; Amran et ál., 2019; Lozano et ál., 2022). Adaptar la educación ambiental a las particularidades y características cambiantes de las comunidades es clave para su efectividad. Involucrar a los ciudadanos pueden cambiar significativamente sus actitudes y comportamientos frente a los problemas ambientales, especialmente en áreas como la gestión del agua (Tan, 2021; Baena y Fröberg, 2023; Acosta, 2022; Huang y Hsin, 2023).

De la revisión realizada, se puede concluir que la mayoría de las investigaciones, si bien están enfocadas en la educación ambiental para la protección del ambiente y el desarrollo sostenible, son pocos los estudios referidos exclusivamente a la importancia de una educación ambiental en el uso sostenible del agua, siendo importante enfatizar estos principios ambientales, sobre todo en regiones áridas, que sufren estrés por escasez hídrica.

Referencias

- Acosta, P. & Queiruga, A. (2022). Education for Sustainable Development (ESD): An Example of Curricular Inclusion in Environmental Engineering in Colombia. *Sustainability*, 14, 9866. <https://doi.org/10.3390/su14169866>
- Amran, A., Perkasa, M., Satriawan, M., Jasin, I. & Irwansyah, M. (2019). Assessing students 21st century attitude and environmental awareness: Promoting education for sustainable development through science education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(2), 022025. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/2/022025>
- Arinushkina, A. (2019). Environmental education for sustainable development: Perspectives from Russia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 274(1), 012138. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/274/1/012138>
- Baena, S. & Fröberg, A.(2023). Towards a more sustainable future: simple recommendations to integrate planetary health into education. *The Lancet Planetary Health*, 7(10), e868-e873. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(23\)00194-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(23)00194-8).
- Bask, A., Halme, M., Kallio, M. & Kuula, M. (2020). Business students' value priorities and attitudes towards sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 264. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121711>
- Blum, N. (2008). Environmental education in Costa Rica: Building a framework for sustainable development?. *International Journal of Educational Development*, 28, 348–358. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2007.05.008>
- Brandt, J., Barth, M., Merritt, E. & Hale, Annie. (2021). A matter of connection: The 4 Cs of learning in pre-service teacher education for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 279. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123749>
- Castro, A. & Leal, D. (2023). Environmental education or education for sustainable development? The ethical sense of environmental education. *Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, 2023 (11), A-007. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202301.A007>

- Cervantes, G. & Chan, G. (2020). Water management and environmental education as facilitators of sustainable tourism development in Valladolid, Yucatan. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 11 (5), 30–70. <https://doi.org/10.24850/J-TYCA-2020-05-02>
- Esteban, M., Lucena, I., Amador, L. & Mateos, F. (2020). Environmental Education, an Essential Instrument to Implement the Sustainable Development Goals in the University Context. *Sustainability*, 12(19), 1-23, 7883. <https://doi.org/10.3390/su12197883>
- Fu, H. & Liu, X. (2017). A study on the impact of environmental education on individuals' behaviors concerning recycled water reuse. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*. 13(10), 6715–6724. <https://doi.org/10.12973/ejmste/78192>
- Guevara, I., Pérez, J. & Bravo, B. (2023). Impact of the Sustainable Development Goals on educational research on Environmental Education. *Eureka*, 20(2), 2. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i2.2501
- Huang, H. & Hsin, C. (2023). Environmental Literacy Education and Sustainable Development in Schools Based on Teaching Effectiveness. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 18(5), 1639-1648. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.180535>
- Hume, T. & Barry, J. (2015). Environmental Education and Education for Sustainable Development. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 7. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.91081-X> 733
- Kartseva, A., Minim, V., Korhonen, T., Nurmi, E. & Belyakov, V. (2021). Environmental education of Z generation students for sustainable development of rural areas (the example of the Russian Finnish project Luga-Balt-2). *E3S Web of conferences*, 296, 08017. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202129608017>
- Lakshmi, G., Nguyen, K., Maxhikeyev, A., Hack-Polay, D. & Anafiyayeva, Z. (2022). Nudging student recycling behaviour: An experimental study in Kazakhstan and UK higher education. *Journal of Cleaner Production*, 377. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134164>

- Law, J., Lye, C. & Ng, T. (2023). Can environmental literacy and integrated behavioral factors encourage green practices at home? Evidence from Malaysia. *Cleaner and Responsible Consumption*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2023.100134>
- Liu, L. & Tobias, G. (2024). The impact of environmental literacy on residents' green consumption: Experimental evidence from China. *Cleaner and Responsible Consumption*, 12. <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2023.100165>
- Lozano, K., Verástegui, C., Paredes, H. & Revilla, M. (2022). Objetivos de desarrollo sostenible y educación ambiental. Estrategias de comunicación para su consolidación. *Venezolana De Gerencia*, 27(8), 1249-1262. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.8.33>
- Marcén, C. & Molina, P. (2006). *La persistencia de las opiniones de los escolares sobre el medio ambiente. Una particular visión retrospectiva desde 1980 a 2005*. Centro Nacional de Educación Ambiental. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ceneam/articulos-de-opinion/2007_01marcen_tcm30-163503.pdf
- Márquez, D. (2003). De la teoría a la práctica en educación ambiental: el caso del agua. Congreso agua y educación ambiental: nuevas propuestas para la acción. Alicante-España. <https://agua.org.mx/wpcontent/uploads/2012/03/aguayeduccionnuevaspropuestasparalaaccion.pdf>
- Martínez, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educare*, 14(1), 97-111. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4780944>
- Muslum, R. (2023). Basics of sustainable development: the example of environmental education. *E3S Web of Conferences*, 458, 06005. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345806005>
- Naghizadeh, R., Elahi, S., Manteghi, M., Ghazinoory, S. & Ranga, M. (2015). Through the magnifying glass: an analysis of regional innovation models based on cword and meta-synthesis methods. *Quality and Quantity*, 49(6), 2481–2505.

<https://doi.org/10.1007/s11135-014-0123-7>

Ojedokun, O. (2014). Reconciling Ecological Sustainability and Human Development: Ideas for Environmental and Sustainable Development Education. *Asian Social Science*, 10(7), 119-128. [Hhttps://doi.org/10.5539/ass.v10n7p119](https://doi.org/10.5539/ass.v10n7p119)

Organización de las Naciones Unidas. (2023). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Edición especial. <https://peru.un.org/es/245789-informe-de-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible>

Piras, S., Righi, S., Banchelli, F., Giordano, C. & Setti, M. (2023). Food waste between environmental education, peers, and family influence. Insights from primary school students in Northern Italy. *Journal of Cleaner Production*, 383. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135461>

Quintero, M. & Solarte, M. (2019). Las concepciones de ambiente inciden en el modelo de enseñanza de la educación ambiental. *Entramado*, 15(2), 130 -147. <http://dx.doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.5602>

Ramírez, V., Acosta P., Castro Y. & Queiruga A. (2023). Current State of Environmental Education and Education for Sustainable Development in Primary and Secondary (K-12) Schools in Boyacá, Colombia. *Sustainability*, 15(13):10139. <https://doi.org/10.3390/su151310139>

Sanders, A., Subramanian, K., Redlich, T. & Wulfsberg, J. (2017). A Systematic Interaction Approach to Determine the Compatibility of Industry 4.0 and Lean Management in Manufacturing Environment. *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, 514, 341–349. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66926-7_39

Solano, E., Castellanos, S., López, M. & Hernández, J. (2009). La bibliometría: una herramienta eficaz para evaluar la actividad científica postgraduada. *Revista Científica de las Ciencias Médicas en Cienfuegos*, 7(4), 59-62. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2009000400011&lng=es&tlng=e

- Su Y. & Zhao, H. (2023). Infiltration Approach of Green Environmental Protection Education in the View of Sustainable Development. *Sustainability*; 15(6):5287. <https://doi.org/10.3390/su15065287>
- Suárez, I., Valero, J., Leyva, D., Rivera, P. & Garcés, C. (2021). Educating for the future: How higher education in environmental management affects pro-environmental behaviour. *Journal of Cleaner Production*, 321. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128972>
- Tan, H. (2021). Environmental education for the sustainable development of suburban communities in Ho Chi Minh City. *E3S Web of conferences*, 234, 00057. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123400057>
- Türkoglu, B. (2019). Opinions of Preschool Teachers and Pre-Service Teachers on Environmental Education and Environmental Awareness for Sustainable Development in the Preschool Period. *Sustainability*, 11(18), 4925. <https://doi.org/10.3390/su11184925>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2009). Informe de seguimiento de la educación en el mundo. Inclusión y educación: Todos y todas sin excepción. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374817>
- Uralovich, K., Toshmamatovich, T., Kubayevich, K., Sapaev, I., Saylaubaevna, S., Beknazarova, Z. & Khurramov, A. (2023). A primary factor in sustainable development and environmental sustainability is environmental education. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 21(4), 965-975. <https://doi.org/10.22124/cjes.2023.7155>
- Vargas, C. Rosario, R. & Briones, C. (2017). Impacto de la materia desarrollo sustentable en el cambio de la conciencia ambiental de los estudiantes del nivel superior. *Luna Azul*, 45, 3–10. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.45.2>
- Vidrevich, M., Pakhalchak, G. & Pervukhina, I. (2020). Environmental education as a tool of sustainable development of territories. *Web de Conferencias E3S*, 208, 09008. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020809008>

- Wetering, J., Leijten, P., Spitzer, J. & Thomaes, S. (2022). Does environmental education benefit environmental outcomes in children and adolescents? A meta-analysis. *Journal of Environmental Psychology*, 81. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2022.101782>
- Xu, P. & Luo, F. (2020). Investing to a Better Future: Education for Sustainable Development as a Means to Strengthen the Environmental Education. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science*, 576, 012011. [Htttps://doi.org/10.1088/1755-1315/576/1/012011](https://doi.org/10.1088/1755-1315/576/1/012011)
- Yuan, W., Shih, K. & Lin, C. (2020). Research on the Integration of Inquiry-based Approach into the Environmental Education of Sustainable Development. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 576(1), 012012. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/576/1/012012>