

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS INVESTIGATIVAS EN LAS CIENCIAS BÁSICAS CON FUNDAMENTO DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL, UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

DIDACTIC RESEARCH STRATEGIES IN THE BASIC SCIENCES WITH A FOUNDATION OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY, A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Fredemiro Castro¹
Alejandro Geobanny Jurado Mejía²

Resumen

El propósito central de este artículo es llevar a cabo un análisis bibliométrico sobre la producción académica vinculada a dichas estrategias, utilizando como fuente la base de datos Scopus, abarcando el periodo comprendido entre 2019 y 2024. La muestra final estuvo conformada por 373 artículos seleccionados bajo criterios de pertinencia temática. La metodología adoptada se apoyó en la herramienta Bibliometrix (versión 4.2.3), ejecutada a través del entorno estadístico R y su interfaz Biblioshiny, lo que posibilitó la identificación de patrones de producción científica, redes de coautoría y agrupamientos temáticos (Campra et al., 2022). Los resultados destacan a Leal Filho, et al. (2019) como el autor más prolífico en el área, cuya obra es ampliamente referenciada por su contribución a la integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en el ámbito de la educación superior. Este estudio aporta una visión analítica y detallada de la evolución y las tendencias predominantes en la implementación de estrategias didácticas investigativas en ciencias básicas, bajo el enfoque de sostenibilidad ambiental. Los hallazgos obtenidos constituyen una base significativa para futuras investigaciones orientadas a fortalecer la integración de la sostenibilidad en la enseñanza de las ciencias, promoviendo la adopción de metodologías activas, contextualizadas y alineadas con los retos socioambientales del siglo XXI.

Palabras clave: Estrategias didácticas investigativas, Sostenibilidad ambiental, Análisis bibliométrico, Ciencias básicas.

Abstract

The central purpose of this paper is to conduct a bibliometric analysis of academic production linked to these strategies, using the Scopus database as a source, covering the period from 2019 to 2024. The final sample consisted of 373 articles selected based on criteria of thematic relevance. The methodology adopted was based on the Bibliometrix tool (version 4.2.3), executed through the R statistical environment and its Biblioshiny interface, which enabled the identification of scientific production patterns, co-authorship networks, and thematic clusters (Campra et al., 2022). The results highlight Leal Filho et al. (2019) as the most prolific author in the area, whose work is widely referenced for its contribution to the integration of the Sustainable Development Goals

Recepción: 01 de Febrero de 2025/ Evaluación: 20 de Marzo de 2025/ Aprobado: 06 de Abril de 2025

¹ Magister en Ciencias de la Educación Universidad de la Amazonia, Colombia. Docente de aula Institución Educativa Rural José María, Colombia. Doctorando en Educación y Cultura Ambiental de la Universidad de la Amazonia, Colombia. Email: fr.castro@udla.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4768-6837>

² Doctor en Educación y Cultura Ambiental Universidad de la Amazonia, Colombia. Docente Universidad de la Amazonia. Email: a.jurado@udla.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4765-3482>

(SDGs) in the field of higher education. This study provides a detailed analytical overview of the evolution and prevailing trends in the implementation of research-based teaching strategies in basic sciences, using an environmental sustainability approach. The findings constitute a significant foundation for future research aimed at strengthening the integration of sustainability into science teaching, promoting the adoption of active, contextualized methodologies aligned with the socio-environmental challenges of the 21st century.

Keywords: Investigative teaching strategies, Environmental sustainability, Bibliometric analysis, Basic sciences.

Introducción

En el contexto actual de crisis ambiental, la educación se posiciona como pilar fundamental para la formación de ciudadanos comprometidos con el ambiente, en este sentido, las ciencias básicas desempeñan un papel importante en la construcción de conocimientos necesarios para comprender las dinámicas ambientales y proponer soluciones educativas a estos desafíos (Sauvé, 2005). No obstante, aún se presentan limitaciones al integrar efectivamente estas estrategias didácticas en la promoción de la investigación y el pensamiento crítico (Leff, 2006).

En este sentido, este tipo de estrategias en el aula no solo favorecen al desarrollo de las competencias para la resolución de problemas ambientales, sino que favorece en los estudiantes la adquisición de conocimientos científicos, desde una perspectiva interdisciplinar (Hernández et al., 2023). Ramírez & Fernández (2022) evidenciaron la importancia de la articulación de la teoría y la práctica en la enseñanza de la sostenibilidad, debido a que permite explorar fenómenos ambientales, la promoción de metodologías activas, el uso de herramientas digitales y el aprendizaje basado en proyectos.

Para el procesamiento y análisis de los datos, se emplea la herramienta Bibliometrix, que permite realizar un mapeo de la producción académica a través de indicadores de impacto, redes de coautoría y clústeres temáticos (Aria & Cuccurullo, 2017). Asimismo, se complementa el estudio con un análisis de co-ocurrencia de palabras clave, con el fin de determinar los conceptos centrales y las relaciones existentes entre las investigaciones más citadas en el área. Según Khuram et al. (2023), se destaca que este tipo de análisis es una herramienta particularmente útil en los estudios bibliométricos. Esta técnica permite analizar y descubrir patrones en la literatura científica, facilitando la identificación de tendencias y relaciones entre diferentes conceptos o temas de investigación; al aplicar este tipo de análisis, los investigadores pueden mapear la estructura intelectual de un campo de estudio, lo que contribuye a una comprensión más profunda de su desarrollo y áreas emergentes.

El presente artículo tiene como propósito realizar un análisis bibliométrico de la producción científica relacionada con las estrategias didácticas investigativas en las ciencias básicas, considerando su vinculación con la sostenibilidad ambiental e identificando las principales tendencias, enfoques metodológicos, colaboraciones internacionales y áreas temáticas predominantes en este campo de estudio.

Metodología

Durante el análisis bibliométrico, se utilizó la base de datos *Scopus de Elsevier*, una base de datos de resúmenes con una amplia colección de documentos académicos (Khuram et al., 2023). Este análisis se realizó durante el mes de febrero de 2025, empleando la ecuación de búsqueda ("teaching" OR "didactic" OR "strategy") AND ("research" OR "investigative") AND ("basic science" OR "sustainability") AND ("environmental sustainability" OR "sustainable

development") AND ("students" OR "school"). Las palabras clave utilizadas en la ecuación tuvieron un proceso de revisión y normalización mediante el uso del Tesoro de la UNESCO. La búsqueda arrojó inicialmente un total de 1682 artículos y se tuvieron en cuenta los artículos publicados entre 2019 y 2024. Esta base de datos permitió el filtro de información frente a las áreas Ciencias Medioambientales, Ciencias Sociales y Ciencias de la computación. Solamente se consideraron los artículos de acceso abierto publicados en idiomas como el inglés, el español y el portugués, con un total de 373 artículos para el análisis. (Figura 1).

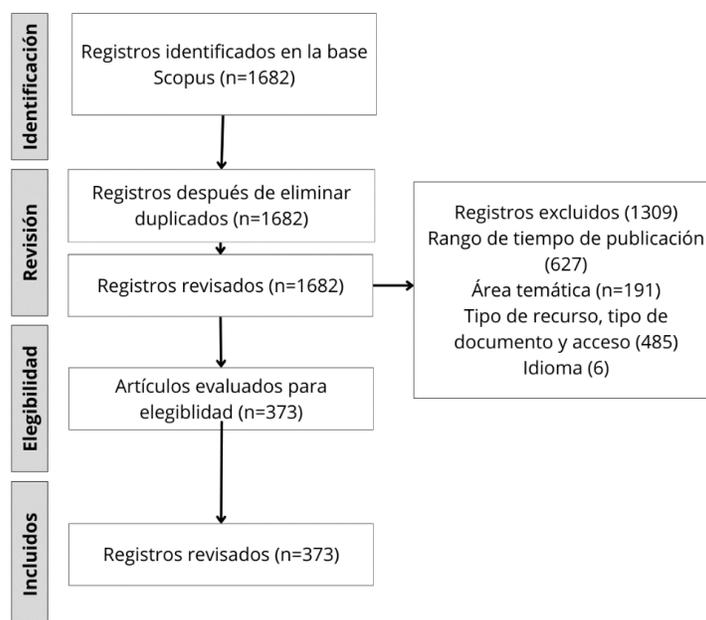
Para examinar e interpretar la información relacionada con la producción científica sobre estrategias didácticas investigativas en las ciencias básicas con enfoque en sostenibilidad ambiental, se presentan en la Tabla 1 los indicadores bibliométricos empleados en la revisión (Murillo-Gonzalez et al., 2023). Estos indicadores facilitaron la cuantificación de los datos extraídos de la base de datos seleccionada.

Para el procesamiento de la información, se utilizó Bibliometrix en su versión 4.2.3, un paquete programado en el software R, complementado con la interfaz Biblioshiny (Campra et al., 2022) Esta herramienta permite realizar análisis bibliométricos mediante el procesamiento de información estadística y el mapeo de la producción científica a nivel internacional. Entre sus funcionalidades, se encuentran el análisis de publicaciones por país, la generación de tablas de datos, la identificación de palabras clave y coautorías, la creación de nubes de palabras y el rastreo de tendencias en la producción académica. Asimismo, posibilita la identificación de los autores con mayor impacto, las revistas con mayor número de publicaciones y la red de colaboración científica entre distintos países.

Tabla 1: Indicadores bibliométricos

Indicadores bibliométricos	
1.	Annual Scientific Production
2.	Average citations per year
3.	Three-Field Plot
4.	Word congruence
5.	Country collaboration map
6.	Thematic map

Figura 1: Diagrama de flujo para selección de publicaciones científicas



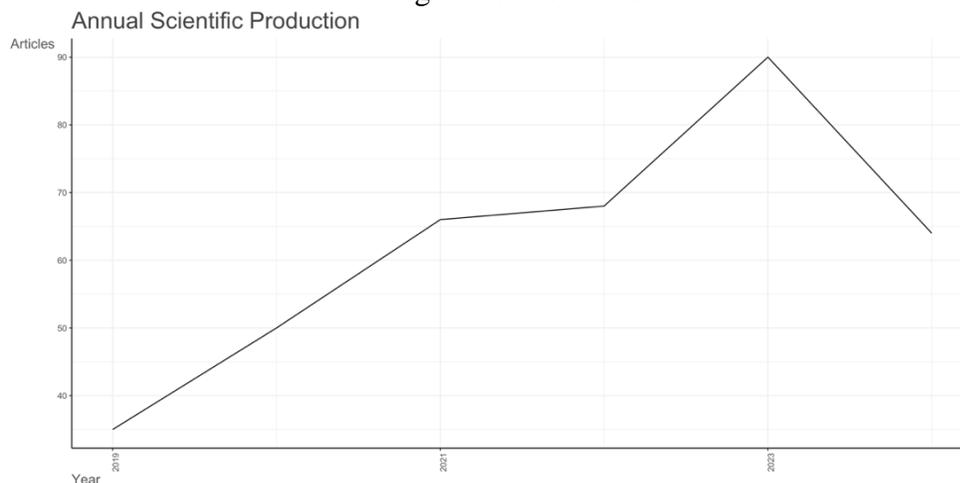
Fuente: Elaboración propia (2025).

Resultados y Discusión

Producción Científica anual 2019-2024

En la figura 2 se observa la evolución anual de la producción científica durante el periodo comprendido entre 2019 y 2024, destacando una tendencia general en el aumento de publicaciones, específicamente durante el año 2019 con 35 artículos, alcanzando su punto máximo en el año 2023 con más de 90 publicaciones. No obstante, durante el año 2024 se observa una reducción en la cantidad de documentos publicados, por ende, disminución de la dinámica de publicación asociada a variaciones dentro de la comunidad investigativa. Los datos obtenidos plantean la necesidad de profundizar en el estudio de las causas y posibles patrones estructurales que condicionen la productividad científica a largo tiempo.

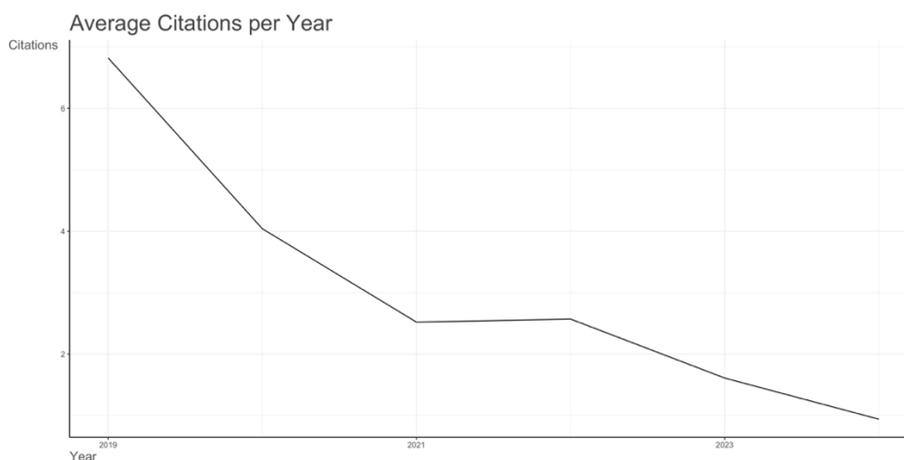
Figura 2. Publicación científica anual



Fuente: Bibliometrix

La gráfica representa la evolución del promedio de citas por año durante el periodo comprendido entre 2019 y 2024, evidenciando una tendencia descendente (Figura 3). Durante el año 2019, el promedio de citas por artículo superaba los seis, pero a lo largo de los años ha experimentado una reducción progresiva hasta alcanzar un valor cercano a uno en el año más reciente. Este comportamiento sugiere una disminución en el impacto de las publicaciones, lo que podría estar asociado a un incremento en la cantidad de artículos publicados, cambios en la visibilidad de las investigaciones, o modificaciones en las dinámicas de citación dentro del campo. Asimismo, la estabilización observada en 2021, seguida de una nueva caída, indica posibles factores estructurales que afectan la recepción y difusión del conocimiento.

Figura 3. Promedio de citaciones anuales



Fuente: Bibliometrix

Se observó que los artículos publicados durante el 2019, presentan un mayor promedio de citaciones: 6.5 (Figura 3). Al revisarlos, sobresale el artículo realizado por Leal et al. (2019), con 430 citaciones (Tabla 2); este artículo analiza la oportunidad que representan los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para las universidades en los procesos de enseñanza, investigación y vinculación social. A través de una encuesta realizada, se examina el nivel o grado de integración de los ODS en la educación universitaria, indagando acerca de sus beneficios y obstáculos. Esta investigación presenta información relevante sobre la participación de las universidades en temas como la sostenibilidad, además, presenta una serie de recomendaciones para fortalecer en los diferentes programas educativos su incorporación, y que estos aporten estrategias para su implementación.

Para este mismo año, se destaca el artículo realizado por Purcell et al., (2019) con 240 citaciones (Tabla 2); este estudio establece cómo las universidades contribuyen al cumplimiento de los ODS a través de redes de apoyo con docentes, estudiantes y comunidades. También destaca su papel en la educación global, la transformación social y la generación de conocimiento. Finalmente, presenta ejemplos concretos de estrategias para implementar los ODS, analizando las implementadas en universidades del Reino Unido, Bulgaria y Estados Unidos.

Durante el año 2020, el artículo de Sá & Serpa (2020), con 127 citaciones, presenta cómo la pandemia COVID-19 impactó profundamente en la educación superior, generando desafíos y nuevas oportunidades. Además, indica que, debido a la crisis vivida, se aceleró la digitalización en la educación universitaria, permitiendo que las tecnologías digitales hicieran parte del proceso

de enseñanza y aprendizaje entre docentes y estudiantes. Este estudio ofrece reflexiones sobre los retos y oportunidades para redefinir la enseñanza, los canales de interacción y los modelos de liderazgo en la era digital.

Tabla 2. *Publicaciones más citadas*

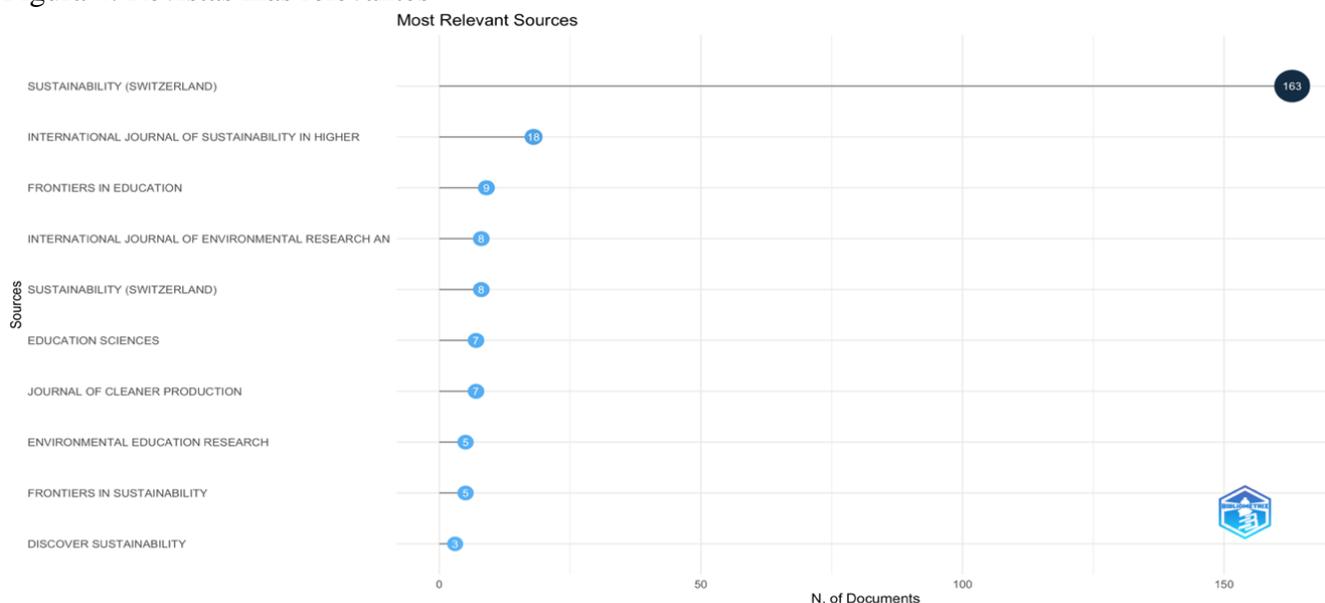
Año	Autor	Título del artículo	Citas	Revista
2019	Leal Filho et al.	Sustainable Development Goals and sustainability teaching at universities: Falling behind or getting ahead of the pack?	430	Journal Of Cleaner Production
2019	Purcell et al.	Universities as the engine of transformational sustainability toward delivering the sustainable development goals: “Living labs” for sustainability	240	International Journal Of Sustainability In Higher Education
2019	Tejedor et al.	Didactic Strategies to Promote Competencies in Sustainability	131	Sustainability
2020	Sá, Mj. & Serpa, S.	The COVID-19 Pandemic as an Opportunity to Foster the Sustainable Development of Teaching in Higher Education	127	Sustainability
2020	García-Feijoo et al.	Systematic Review of Sustainable-Development-Goal Deployment in Business Schools	94	Sustainability
2020	Portuguez, M. & Gómez, M.	Challenge Based Learning: Innovative Pedagogy for Sustainability through e-Learning in Higher Education	89	Sustainability
2019	Bruel et al.	Linking Industrial Ecology and Ecological Economics: A Theoretical and Empirical Foundation for the Circular Economy	88	Journal of Industrial Ecology
2020	Cebrián et al.	The Smart Classroom as a Means to the Development of ESD Methodologies	84	Sustainability
2019	Chung-Ho Su & Ting-Wen Cheng	A Sustainability Innovation Experiential Learning Model for Virtual Reality Chemistry Laboratory: An Empirical Study with PLS-SEM and IPMA	82	Sustainability
2019	Fuertes-Camacho et al.	Integrating Sustainability into Higher Education Curricula through the Project Method, a Global Learning Strategy	82	Sustainability

Fuente: Elaboración propia

Revistas y países pioneros en Estrategias didácticas investigativas en las ciencias básicas con fundamento de sostenibilidad ambiental

Se realizó un análisis de las diversas fuentes en las que se han llevado a cabo publicaciones; se consideran relevantes aquellas con un mayor número de artículos publicados. Se hallan 124 revistas, de las cuales 93 han llevado a cabo la publicación de al menos un artículo relacionado con Estrategias Didácticas Investigativas en Las Ciencias Básicas con Fundamento de Sostenibilidad Ambiental (Figura 4).

Figura 4. Revistas más relevantes



En la Tabla 3, se observan las 10 revistas con mayor relevancia global, donde se encuentra la revista *Sustainability* (Suiza) en el primer lugar con 163 artículos. Esta revista se encuentra en el cuartil 1 del *SCImago Journal Rank* (SJR), y ha sido una de las más citadas con un total de 2594; seguida se encuentra la revista de *International Journal Of Sustainability in Higher* con 18 artículos, de igual manera en un cuartil 1. La revista *Frontiers in Education* ha publicado 9 y las revistas *Education Sciences* y *Journal of Cleaner Production* han publicado 7, categorizadas en Q2 y Q1 respectivamente.

En términos generales, se observa una gran tendencia en publicaciones, la mayoría en revistas internacionales, con gran visibilidad; Suiza se destaca como uno de los países con mayor producción científica en temas relacionados con Estrategias didácticas investigativas en las ciencias básicas con fundamento de sostenibilidad ambiental.

Es importante resaltar que, para diseñar este tipo de estrategias, podría ser útil aprovechar las investigaciones de revistas con mayor índice H, como *Sustentably*, *Science Of The Total Environment*, *Biological Conservation* y *Education Science* dado que sus artículos generan mayor interés y discusión dentro de la comunidad académica.

Tabla 3. *Distribución de revistas más relevantes a nivel Global con relación a Estrategias didácticas investigativas en las ciencias básicas con fundamento de sostenibilidad ambiental*

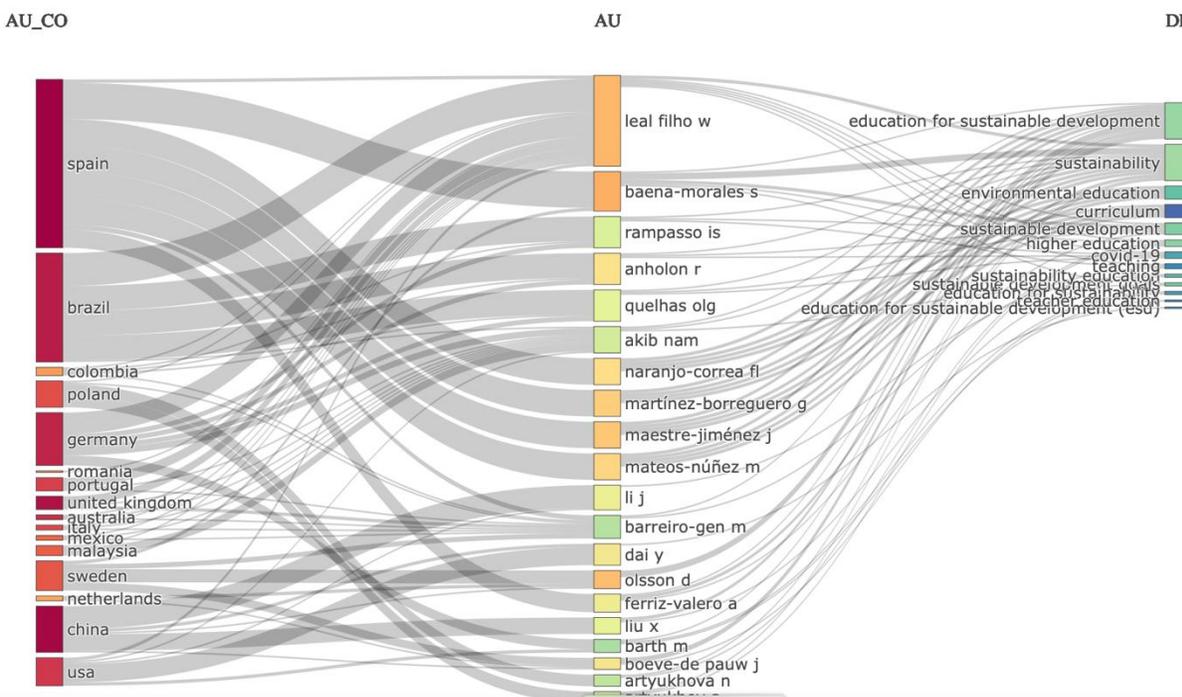
Revista	País	Cuartil	Publicaciones	Nro. Citac.	SJR 2023	Índice H
Sustainability	Suiza	Q1	163	2594	0,67	163
International Journal of Sustainability in Higher Education	Reino Unido	Q1	18	417	0,83	77
Frontiers In Education	Suiza	Q2	9	22	0,63	40
International Journal of Environmental Research and Public Health	Suiza	Q2	8	56	0,81	198
Education Sciences	Suiza	Q2	7	38	0,67	53
Journal of Cleaner Production	Reino Unido	Q1	7	592	2,06	309
Environmental Education Research	Reino Unido	Q1	5	83	1,05	93
Frontiers in Sustainability	Suiza	Q2	5	21	0,51	17
Environment, Development and Sustainability	Holanda	Q1	3	9	0,89	82

SJR: SCImago Journal Rank y Bibliometrix

Fuente: Elaboración propia

La figura 5 ilustra la relación entre autores (AU), sus países de origen (AU_CO) y los términos clave de sus publicaciones (ID) en torno al tema “Estrategias didácticas investigativas en las ciencias básicas con fundamento de sostenibilidad ambiental”.

Se observa una alta concentración de producción en países como España y Brasil, seguidos por Alemania, Estados Unidos y el Reino Unido, lo que sugiere una fuerte influencia de estos contextos en la generación de conocimiento sobre el tema. Entre los autores más prolíficos destacan Leal Filho et al. (2019), Boned-Gómez et al. (2024) y Rampasso et al. (2019), quienes han abordado tópicos como *education for sustainable development, sustainability* y *environmental education*. La diversidad temática evidencia un enfoque interdisciplinario, con líneas de investigación que incluyen sostenibilidad en la educación superior, desarrollo curricular y formación docente, reflejando una convergencia de perspectivas en la integración de la sostenibilidad en la enseñanza de las ciencias básicas. Estos hallazgos permiten identificar redes de colaboración y tendencias emergentes en el campo, ofreciendo una base para fortalecer la cooperación internacional y fomentar la adopción de estrategias didácticas innovadoras alineadas con los principios del desarrollo sostenible.

Figura 5. Análisis *Three-Field-Plot*

Fuente: Bibliometrix

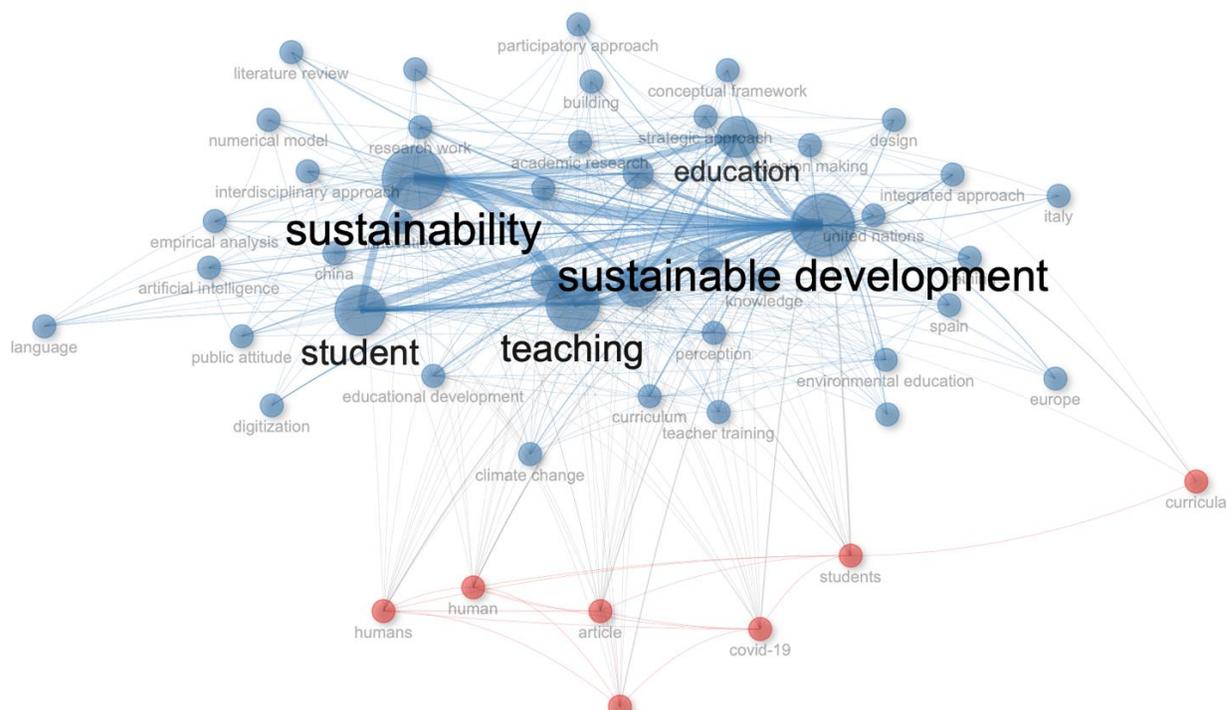
Tendencias en la investigación sobre Estrategias didácticas investigativas en las ciencias básicas con fundamento de sostenibilidad ambiental

Estructura conceptual

La gráfica de redes temáticas presenta la co-ocurrencia de palabras clave, evidenciándose una mayor frecuencia en los nodos centrales con las palabras *sustainability*, *sustainable*, *development*, *teaching* y *student* (Figura 6). Esta conexión refleja la convergencia temática hacia la integración de la sostenibilidad en los procesos de enseñanza y aprendizaje, enfocada en el rol de los estudiantes y las prácticas docentes (Beck & Matos, 2021). Así mismo, nodos relacionados a temas específicos como *curriculum*, *climate change* y *teacher training*, sugieren interés al abordar desafíos ambientales globales en el contexto escolar. La presencia de términos como *covid-19* y *public attitude* indica el impacto de la pandemia en la implementación de estrategias e incorpora aspectos sociales (Kohler et al., 2022).

Por otro lado, términos como *artificial intelligence* y *digitization*, aunque poco conectados, sugieren áreas emergentes en cuanto al diseño de estrategias didácticas innovadoras que incorporen herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza con perspectiva sostenible (Chacón, 2021)

Figura 6. Visualización gráfica de coocurrencia de palabras clave de autores sobre Estrategias Didácticas Investigativas en Las Ciencias Básicas con Fundamento de Sostenibilidad Ambiental

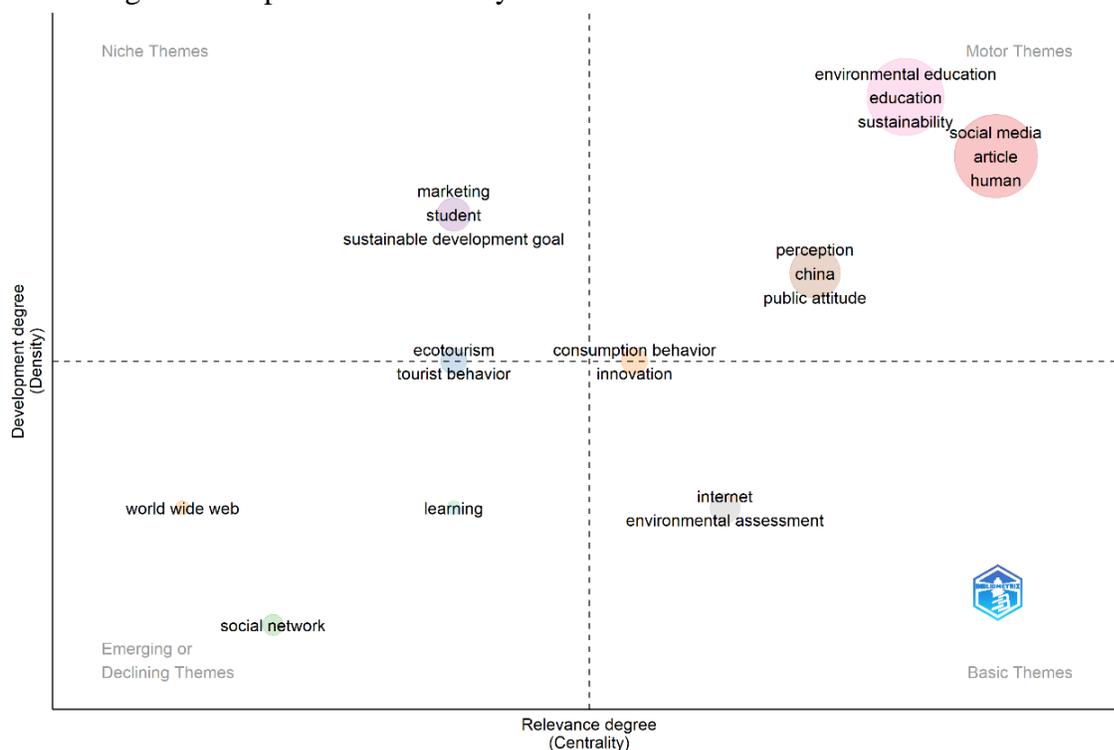


Fuente: Bibliometrix

El análisis de mapa temático (Figura 7) se realizó utilizando 250 palabras clave y formando diez (10) clústeres. La gráfica contiene cuatro cuadrantes según su densidad y centralidad; los temas del cuadrante inferior derecho incluyen *sustainable development*, *teaching* y *sustainability*, mostrando alta centralidad, pero menor densidad, lo que indica su relevancia en las investigaciones. El cuadrante superior derecho, representa los temas motores *students*, *covid-19* y *article*, muestran alta densidad y centralidad, lo que los posiciona como áreas de mayor impacto.

En el cuadrante superior izquierdo, términos como *ecotourism*, *tourism development* y *serbia*, presentan alta densidad, pero baja centralidad, esto indica que son líneas de investigación desarrolladas altamente, pero en contextos específicos. Finalmente, el cuadrante inferior izquierdo incluye temas como *ecodesign* y *deep learning*, con menor centralidad y densidad, pero presentando una oportunidad para futuras investigaciones en donde se combine la sostenibilidad con herramientas tecnológicas y diseño educativo.

Figura 7. Mapa temático de KeyWords Plus

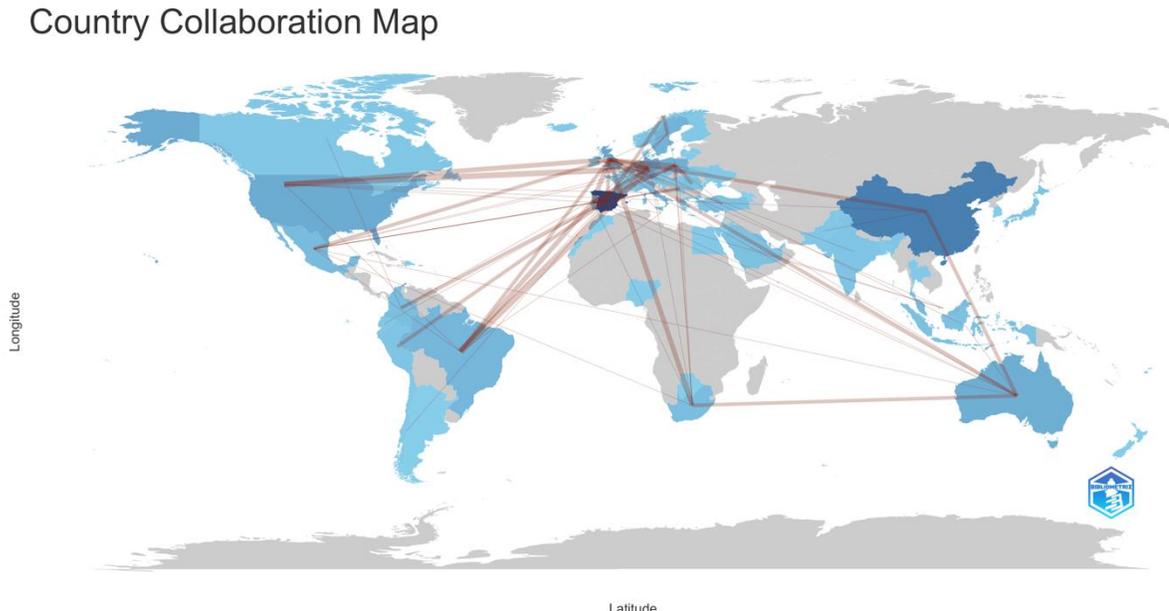


Fuente: Bibliometrix

El mapa de colaboración (Figura 8), representa las interacciones de los países en investigaciones relacionadas con estrategias didácticas investigativas en ciencias básicas fundamentadas en sostenibilidad ambiental. España se destaca con sus múltiples conexiones a nivel global, posicionándose en este ámbito de estudio, Alemania, Polonia y el Reino Unido, tienen fuertes vínculos con este país europeo. Además, se observa una conexión significativa con países de América Latina como Colombia y Brasil. Por otra parte, China, Australia y Estados Unidos son puntos de enlace entre diferentes regiones. Los vínculos con países de África y partes de Asia son menos notables, lo que infiere una brecha geográfica en la colaboración científica y la producción académica.

En el contexto latinoamericano, Colombia se destaca por las alianzas con España y Brasil. Con España se sustenta en la proximidad cultural y lingüística, mientras que con Brasil buscan afrontar problemáticas compartidas en el contexto ambiental amazónico. Sin embargo, la limitada presencia de Colombia en redes de colaboración con Asia, África y Oceanía señala una oportunidad para expandir y diversificar sus alianzas internacionales.

Figura 8: Países en colaboración



Fuente: Bibliometrix

La nube de palabra es elaborada a partir de las 50 palabras clave más frecuentes en la producción académica (Figura 9), términos como *sustainable development*, *teaching*, *sustainability*, *learning* y *education* destacan la integración de la sostenibilidad como eje central en las prácticas pedagógicas. El predominio de *student* resalta al estudiante como protagonista en el proceso de aprendizaje, mientras que palabras como *curriculum*, *higher education* y *teacher training* indican un interés en fortalecer la formación docente y el diseño de programas alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Así mismo, términos como *perception*, *sustainable development goal* y *environmental education* sugieren la necesidad de fomentar una conciencia crítica frente a los desafíos ambientales. La aparición de conceptos como *public attitude*, *strategic approach* y *knowledge* resaltan la importancia de una formación integral que prepare a los estudiantes para afrontar problemas ambientales desde una perspectiva educativa. En este marco, la huerta escolar se consolida como una estrategia didáctica innovadora que conecta los conocimientos teóricos con experiencias prácticas (Tobar et al., 2019). Su integración en el currículo permite a los estudiantes no solo comprender conceptos científicos esenciales —como los ciclos de nutrientes y la biodiversidad—, sino también desarrollar competencias clave como la resolución de problemas, el trabajo colaborativo y la gestión sostenible de los recursos. Esta estrategia, además, fomenta una conexión emocional y cognitiva con las naturales, promoviendo actitudes sostenibles y una comprensión profunda de su rol en el cuidado del medio ambiente (Mendoza et al., 2022).

Figura 9: Nube de palabras sobre Estrategias didácticas investigativas en ciencias básicas con fundamento en sostenibilidad ambiental



Fuente: Bibliometrix

Conclusiones

El anterior análisis bibliométrico evidencia que las estrategias didácticas fundamentadas en la sostenibilidad ambiental están ocupando un espacio importante en la investigación educativa. Los resultados representan un creciente interés al integrar la educación ambiental como un eje transversal en el currículo, alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), lo que refleja la necesidad de formar ciudadanos críticos y responsables frente a los desafíos ambientales globales (Amézquita-Galindo et al., 2024)

Las tendencias temáticas analizadas destacan que términos como *sustainability*, *teaching*, *curriculum* y *student* son centrales en las discusiones académicas, señalando la importancia de combinar estrategias pedagógicas innovadoras con un enfoque en la sostenibilidad (Ardoin et al., 2013). Además, el análisis geográfico identifica que España, Brasil y otros países de Europa y América Latina lideran la producción científica en esta área, aunque persisten brechas significativas en regiones como África y Asia, donde la producción académica es limitada. Esto subraya la necesidad de fomentar colaboraciones internacionales más inclusivas, que permitan ampliar el impacto y la equidad en la generación de conocimiento (Murillo-Gonzalez et al., 2023)

Finalmente, el papel de la huerta escolar como estrategia didáctica puede ser especialmente relevante en este contexto. Este espacio no solo conecta a los estudiantes con la naturaleza, sino que también fomenta el aprendizaje activo y crítico, la reutilización de recursos, y la incorporación de conocimientos locales y ancestrales (García-Feijoo et al., 2020). Como herramienta pedagógica, la huerta escolar integra de manera efectiva la teoría y la práctica, convirtiéndose en un modelo transformador para desarrollar competencias científicas, promover la conciencia ambiental y fomentar actitudes sostenibles desde la infancia.

Referencias bibliográficas

Amézquita-Galindo, S., Agudelo-Rodríguez, C., & Olaya-Marín, E. (2024). *Formación docente en educación ambiental desde la perspectiva de un análisis bibliométrico* (Vol. 9, Issue 1). <https://orcid.org/0000-0002-7272-3369>.

- Ardoin, N. M., Clark, C., & Kelsey, E. (2013). An exploration of future trends in environmental education research. *Environmental Education Research*, 19(4). <https://doi.org/10.1080/13504622.2012.709823>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4). <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Beck, C., & Matos Uhmman, R. I. (2021). Prácticas educativas de educación ambiental enfocadas en la temática del agua. *Revista de La Escuela de Ciencias de La Educación*, 1(17). <https://doi.org/10.35305/rece.v1i17.695>
- Boned-Gómez, S., Ferriz-Valero, A., Egido, J. M. G., & Baena-Morales, S. (2024). Influence of the Sociomotor Component of Sports Practice on Adolescent Sustainability Awareness. *Journal of Physical Activity and Health*, 21(12), 1401–1411. <https://doi.org/10.1123/jpah.2024-0144>
- Campra, M., Riva, P., Oricchio, G., & Brescia, V. (2022). Bibliometrix analysis of medical tourism. *Health Services Management Research*, 35(3). <https://doi.org/10.1177/09514848211011738>
- García-Feijoo, M., Eizaguirre, A., & Rica-Aspiunza, A. (2020). Systematic review of sustainable-development-goal deployment in business schools. *Sustainability (Switzerland)*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/SU12010440>
- Hernández, H., Barboza, J. L., Gándara, M., & Hernández, N. (2023). La sostenibilidad ambiental y los desafíos en educación en el siglo XXI: una revisión sistemática de la literatura. In *La sostenibilidad ambiental y los desafíos en educación en el siglo XXI: una revisión sistemática de la literatura*. Editorial CECAR. <https://doi.org/10.21892/9786287515413.1>
- Khuram, S., Rehman, C. A., Nasir, N., & Elahi, N. S. (2023). A bibliometric analysis of quality assurance in higher education institutions: Implications for assessing university's societal impact. *Evaluation and Program Planning*, 99. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2023.102319>
- Kohler, F., Kuthe, A., Rochholz, F., & Siegmund, A. (2022). Digital Education for Sustainable Development in Non-Formal Education in Germany and COVID-19-Induced Changes. *Sustainability (Switzerland)*, 14(4). <https://doi.org/10.3390/su14042114>
- Leal Filho, W., Shiel, C., Paço, A., Mifsud, M., Ávila, L. V., Brandli, L. L., Molthan-Hill, P., Pace, P., Azeiteiro, U. M., Vargas, V. R., & Caeiro, S. (2019). Sustainable Development Goals and sustainability teaching at universities: Falling behind or getting ahead of the pack? *Journal of Cleaner Production*, 232. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.309>
- Leff, E. (2006). Ética por la Vida. *Revista Latinoamericana*.
- Mendoza Hernández, M. A., Ruiz Sinisterra, D. M., & Moran Rosero, E. M. (2022). Estrategia pedagógica para la enseñanza de la educación ambiental y de la tradición cultural mediante el sistema de compostaje en la huerta escolar de las instituciones educativas en el Distrito de Buenaventura. *Revista SEXTANTE*, 27. <https://doi.org/10.54606/sextante2022.v27.03>
- Murillo-Gonzalez, D., Zapata, R., & López, O. (2023). Análisis de los perfiles de investigadores de Panamá e indicadores bibliométricos de Google Scholar. *Revista Española de Documentación Científica*, 46(1). <https://doi.org/10.3989/redc.2023.1.1962>
- Óscar Chacón Chavarría. (2021). Las tecnologías de la información y la comunicación como herramientas para la educación ambiental. *Biocenosis*, 32(1), 59–70. <https://doi.org/10.22458/rb.v32i1.3549>
- Purcell, W. M., Henriksen, H., & Spengler, J. D. (2019). Universities as the engine of transformational sustainability toward delivering the sustainable development goals: “Living

- labs” for sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 20(8). <https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2019-0103>
- Ramirez, S., & Fernandez, M. (2022). Estrategias didácticas para el cuidado del medio ambiente en estudiantes de nivel inicial de Latinoamérica: Una revisión de la literatura (2016-2021). *Polo Del Conocimiento*, 7(8).
- Rampasso, I. S., Anholon, R., Silva, D., Cooper Ordonez R. E. and Santa-Eulalia, L. A., Quelhas, O. L. G., Filho, W. L., & Granada Aguirre, L. F. (2019). Analysis of the perception of engineering students regarding sustainability. *JOURNAL OF CLEANER PRODUCTION*, 233, 461–467. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.105>
- Sá, M. J., & Serpa, S. (2020). The covid-19 pandemic as an opportunity to foster the sustainable development of teaching in higher education. *Sustainability (Switzerland)*, 12(20). <https://doi.org/10.3390/su12208525>
- Sauvé, L. (2005). Educação ambiental: possibilidades e limitações. *Educação e Pesquisa*, 31(2). <https://doi.org/10.1590/s1517-97022005000200012>
- Tobar, D. N., Carabalí-Banguero, D. J., & Bonilla, D. S. (2019). La huerta escolar como estrategia en el desarrollo de competencias y el pensamiento científico. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía, RIEP*, 13(1), 101–112. <https://doi.org/10.15332/25005421/5462>