

VISIBILIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA RELACIONADA CON LA EDUCACIÓN EN CAMBIO CLIMÁTICO (2003-2023)

VISIBILITY OF SCIENTIFIC PRODUCTION RELATED TO CLIMATE CHANGE EDUCATION (2003-2023)

Diana Catalina López Sarasty¹
Esther Julia Olaya Marín²

Resumen

El fenómeno del cambio climático se manifiesta a través del incremento de las temperaturas a nivel global, la acidificación de los océanos y la disminución de la diversidad biológica y ello exige atención urgente. La educación desempeña un papel crucial en abordar y mitigar este fenómeno. Este estudio tuvo como objetivo analizar la producción científica, las colaboraciones internacionales y las principales áreas temáticas relacionadas con la educación en cambio climático en las últimas dos décadas. Se realizó un estudio bibliométrico que incluyó artículos de la base de datos Scopus desde 2003 hasta 2023, identificados mediante una ecuación con operadores booleanos e indicadores bibliométricos. Los resultados destacan la mayor relevancia de las producciones que entrelazan la salud, el cambio climático y la educación ambiental, conectándose con cuestiones políticas, problemas ambientales y desarrollo sostenible. Estados Unidos lidera las colaboraciones internacionales en la producción de artículos, seguido de España y el Reino Unido. En conclusión, la educación desempeña un papel esencial en la formación de líderes y profesionales en campos relacionados con el medio ambiente, la academia, la salud y el desarrollo sostenible; por lo tanto, es imperativo fortalecer los procesos de investigación que vinculen la educación en cambio climático con otras esferas del conocimiento para abordar efectivamente los desafíos del cambio climático.

Palabras clave: cambio climático, educación ambiental, medio ambiente.

Abstract

The phenomenon of climate change is manifested through the increase in global temperatures, the acidification of the oceans and the decrease in biological diversity and this requires urgent attention. Education plays a crucial role in addressing and mitigating this phenomenon. This study aimed to analyze scientific production, international collaborations and the main thematic areas related to climate change education in the last two decades. A bibliometric study was carried out that included articles from the Scopus database from 2003 to 2023, identified through an equation with Boolean operators and bibliometric indicators.

Recepción: 21 de enero de 2024 / Evaluación: 19 de febrero de 2024 / Aprobado: 21 de marzo de 2024

¹Doctoranda en Educación y Cultura ambiental de la Universidad de la Amazonia. Magister en Pedagogía. Licenciada en Educación Básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Docente Secretaría de Educación Municipal de Florencia-Caquetá, Colombia. Email: decadianacatalina@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9748-2633>.

²Doctora en Ingeniería del Agua y Medio Ambiente. Académico Investigador del Doctorado en Educación y Cultura Ambiental en Universidad de la Amazonía, Colombia. Email: es.olaya@udla.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5819-2477>.

The results highlight the greater relevance of productions that intertwine health, climate change and environmental education, connecting with political issues, environmental problems and sustainable development. The United States leads international collaborations in the production of articles, followed by Spain and the United Kingdom. In conclusion, education plays an essential role in the training of leaders and professionals in fields related to the environment, academia, health and sustainable development; Therefore, it is imperative to strengthen research processes that link climate change education with other spheres of knowledge to effectively address the challenges of climate change.

Keywords: climate change, environmental education, environment.

Introducción

En la época actual, el cambio climático se rige como uno de los desafíos más apremiantes (Vasalou & Gauthier, 2023). A lo largo de los años, la acumulación de gases como dióxido de carbono (CO₂), metano (NH₃), óxido nitroso (N₂O), y gases fluorados, provenientes de las actividades agrícolas, industrias, quema de combustibles fósiles, residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales (Agencia de protección ambiental de Estados Unidos [EPA], 2023), ha dado lugar a la creación de un efecto invernadero en la tierra. Este fenómeno ha resultado en un aumento constante de la temperatura, provocando perturbaciones significativas en el clima y los ecosistemas (Díaz, 2021).

Es esencial reconocer que, debido al aumento de problemáticas ambientales generadas por factores naturales y por las necesidades de consumo del ser humano, la investigación en cambio climático ha experimentado un crecimiento en los últimos años (Brennan y Madden, 2023). Este aumento se ha traducido en una exploración más amplia de diversos temas relacionados con la sostenibilidad (Abbass et al., 2022), la educación (Guamán y Espinoza, 2022), las políticas a nivel global y local (Susskind y Kim, 2022), la salud (Gunasiri et al., 2022; Yin et al., 2022), entre otros.

Sin embargo, el incremento en el número de publicaciones académicas en educación en cambio climático ha dificultado mantenerse actualizado y analizar investigaciones previas de manera efectiva. Es en este punto, donde el análisis bibliométrico emerge como una herramienta valiosa para evaluar la evolución y el impacto de la investigación en educación sobre cambio climático, ya que permite comprender el estado actual de la investigación, identificar tendencias, promover la colaboración y orientar la toma de decisiones (Ensslin et al., 2022); además, ayuda a asegurar que los esfuerzos en educación climática sean efectivos y basados en evidencia, contribuyendo así a abordar de manera más eficaz los desafíos del cambio climático (Prosser et al., 2020).

Según Khuram et al. (2023), el análisis bibliométrico puede ofrecer una visión global de alto nivel de la literatura académica, explorando las características formales de los campos de conocimiento a través de enfoques estadísticos y matemáticos. Además de simplificar la búsqueda, organización y evaluación de extensos conjuntos de datos, los análisis bibliométricos permiten entender la evolución histórica y la anticipación de futuros avances en la investigación (Albort-Morant y Ribeiro-Soriano, 2016). Estos hallazgos sugieren una clara oportunidad para que los investigadores utilicen el análisis bibliométrico para evaluar de manera objetiva la calidad y el impacto de la investigación académica.

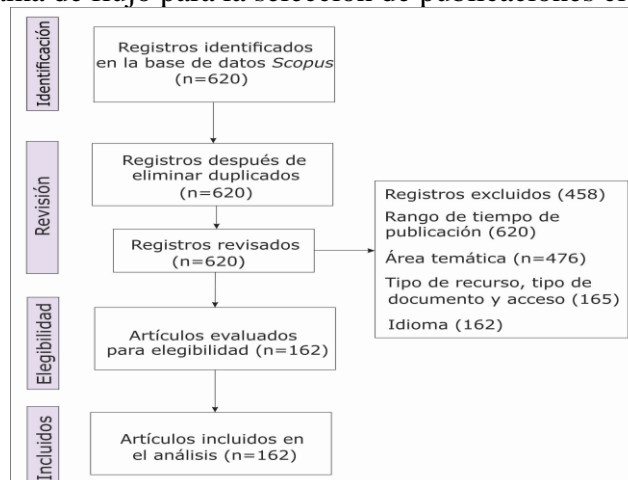
El presente artículo tiene como objetivo realizar un análisis bibliométrico de la producción científica, las colaboraciones internacionales y las principales áreas temáticas relacionadas con la educación en cambio climático en los últimos 20 años, teniendo como fuente las publicaciones incluidas en la base de datos Scopus y usando como herramienta bibliometrix (Wei y Jiang, 2023) y las palabras del autor para la identificación de los principales clústeres relacionados con el tema.

Metodología

La bibliometría cobra importancia en la producción e investigación científica, debido a que es interdisciplinar y permite a partir del estudio cuantitativo realizar un acercamiento hacia la producción de conocimiento de las diferentes áreas del saber (Sánchez-Tarragó & González, 2021). Para la revisión bibliométrica se realizó una búsqueda de términos en tesauros, las cuales incluían cambio climático, educación ambiental, estrategia pedagógica, orientación pedagógica, educación formal. Estos términos se combinaron utilizando operadores booleanos "AND" y "OR" para formar la ecuación de búsqueda utilizada (environmental AND education AND climate AND change AND school). Esta búsqueda se implementó en los campos de título, resumen y palabras clave, y se restringió a artículos en las áreas temáticas de Ciencias Sociales y Ciencia Medioambiental dentro del rango de años 2003 a 2023 en la base de datos Scopus, se optó por esta base de datos debido a su amplia colección de documentos académicos, que han sido seleccionados en virtud de los rigurosos estándares de calidad aplicados a las revistas incluidas en ella (Khuram et al., 2023).

La figura 1 muestra las etapas de búsqueda de la información que se llevó a cabo el 28 de agosto de 2023 y la cantidad de documentos rastreados en la base de datos arrojó un total de 620 artículos, en los cuales se aplicaron como criterios de inclusión el área temática: ciencias sociales (118) y ciencia medioambiental (90); tipo de documento: artículo (162); tipo de fuente: diario (162); idioma: inglés (145), español (16) y portugués (2); y acceso abierto: todo acceso abierto (162); de esta manera al final se obtuvieron 162 artículos.

Figura 1: Diagrama de flujo para la selección de publicaciones científicas.



Fuente: Elaboración propia, 2023

Para la interpretación y análisis de la información referente a la producción científica relacionada con la educación en cambio climático, en el cuadro 1 se evidencian los

indicadores bibliométricos (Murillo-Gonzalez et al., 2023) utilizados para la revisión, que permitieron cuantificar la información obtenida de la base de datos (Wilches y Castillo, 2022). Se usó como herramienta bibliométrix versión 4.2.3 (2023-03-15 ucrt). Copyright© 2023 The R Foundation for Statistical Computing Platform: x86_64-w64-mingw32/x64 (64-bit), programado en el software R y con una interfaz de Biblioshin (Campra et al., 2022), el cual permite hacer análisis a partir de información estadística, producción científica por países, tablas, palabras clave, coautorías, nube de palabras; además permite identificar la producción científica anual, los autores más citados, las revistas más relevantes, así como la colaboración de producción académica entre los diferentes países del mundo.

En este estudio, además de Bibliometrix, se empleó VOSviewer (Acuña et al., 2023), una herramienta de visualización creada por Van Eck and Waltman (2010) para analizar redes bibliométricas.

Cuadro 1: Indicadores bibliométricos para el análisis de datos.

Indicadores bibliométricos
1. Annual Scientific Production
2. Three-Field Plot
3. Word congruence
4. Factorial análisis
5. Country collaboration map
6. Tematic map

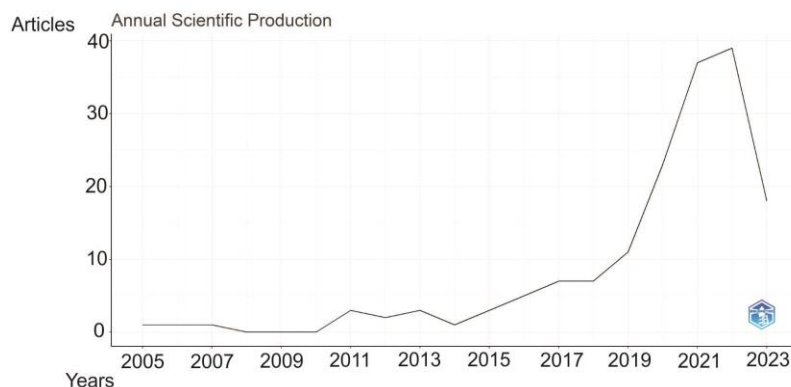
Fuente: Elaboración propia, 2023

Producción científica anual 2013 -2023

La figura 2 permite analizar la producción científica anual, se observa un patrón de variación a lo largo del tiempo. Entre 2005 y 2007, se registra una escasa producción en educación en cambio climático, con solo un artículo por año. En el período comprendido entre 2008 y 2010, no se encuentran escritos en la base de datos. A partir del año 2011 y hasta 2015, la producción académica experimenta un aumento relativamente constante hasta el año 2014. Posteriormente, entre 2014 y 2017, se aprecia un leve incremento, el cual se acentúa de manera significativa entre 2019 y 2022.

El análisis bibliométrico muestra un creciente interés en la producción académica sobre educación en cambio climático desde mediados de 2014. Este período coincide con un evento significativo en la historia climática: en 2015, la Organización Meteorológica Mundial registró un récord en el aumento de las temperaturas de las últimas décadas. Este hecho destaca la importancia del tema debido a la urgencia del problema y la necesidad de aumentar la conciencia pública, influir en la toma de decisiones políticas, y promover la innovación y la tecnología sostenible (Mendiondo, 2023; Morote y Olcina, 2023).

Adicionalmente, estos datos reflejan la creciente relevancia del cambio climático y la educación ambiental, especialmente a partir del 2015, año que coincide con la firma del Acuerdo de París, el cual tiene como objetivo establecer un marco global para la acción colectiva contra el cambio climático, con el propósito de proteger el planeta, las generaciones futuras y promover un desarrollo sostenible y equitativo (ONU, 2015).

Figura 2: Producción científica anual.

Fuente: Elaboración propia usando bibliometrix y la base de datos Scopus

La lucha contra el cambio climático ha fortalecido las iniciativas de organizaciones como la UNESCO (Comisión Europea, 2019; Unesco, 2010), que reconocen la educación como una herramienta fundamental en la mitigación del cambio climático. Esto se refleja en la formulación de políticas gubernamentales que buscan el progreso y desarrollo de los países, al tiempo que promueven una educación que sensibiliza y forma a ciudadanos comprometidos con la protección del medio ambiente (Trotter et al., 2022). Este contexto, permite explicar el aumento exponencial en la producción científica durante el período comprendido entre 2019 y 2022, evidenciado en el gráfico 2.

Por otra parte, los resultados indican que la mayor cantidad de producción científica identificada en la base de datos está relacionada con afiliaciones como el National Institute of Environmental Health, cuya misión es analizar el impacto del medio ambiente en la salud humana (National Institute of Environmental Health, 2023), además se destacan la Universiti Kebangsaan Malaysia y la University of Tokyo, ambas clasificadas entre las 130 mejores universidades del mundo. Estas instituciones tienen sus sedes en Estados Unidos, Japón y Malasia, siendo los dos primeros países destacados por sus elevadas emisiones de CO₂, uno de los principales gases de efecto invernadero, según el informe de la BP Statistical Review of World Energy (2022). Esto subraya la correlación directa entre la problemática climática global y los países responsables de este fenómeno.

Sin embargo, no se observa producción científica proveniente de instituciones en países en vías de desarrollo, particularmente en América Latina, a pesar de que, según la Organización de las Naciones Unidas (2021), estos países sufrirán las consecuencias del cambio climático.

En este escenario, a pesar del creciente interés en la educación sobre el cambio climático, la comprensión general de la sociedad sigue siendo limitada, lo que resalta la necesidad de mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, especialmente en economías emergentes. En este aspecto, la educación ambiental desempeña un papel esencial en sensibilizar a las personas acerca de sus acciones y su impacto en el medio ambiente, proporcionando información precisa sobre el cambio climático y sus consecuencias (Morote & Olcina, 2022). Esta concienciación puede motivar la adopción de medidas para reducir la huella de carbono y respaldar políticas ambientales efectivas (Márquez et al., 2021).

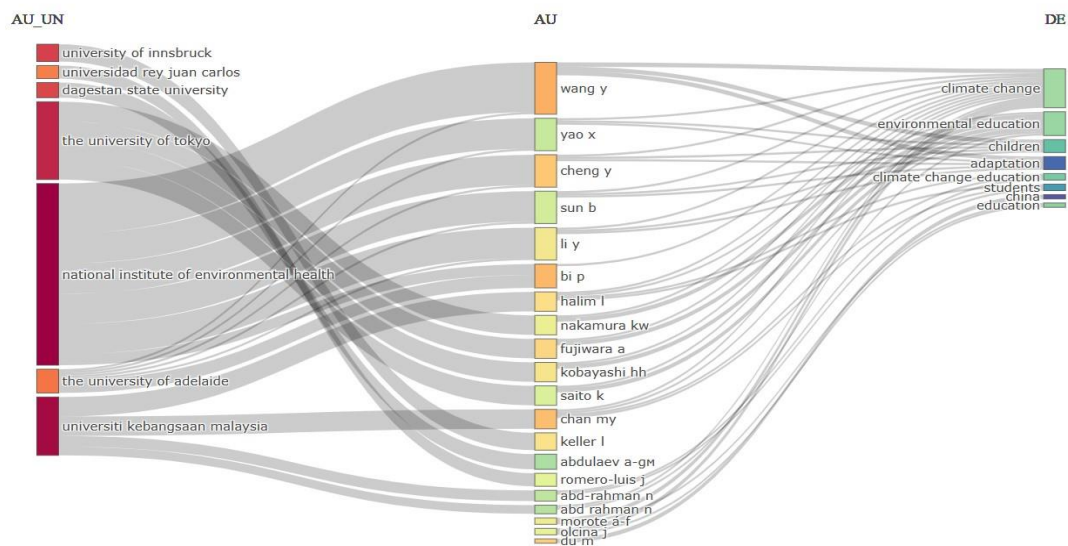
Revistas y países pioneros en educación en cambio climático:

La figura 3 proporciona una visualización y análisis efectivos de las complejas interacciones entre la productividad, el impacto y la colaboración en el ámbito de la investigación científica. Al analizar los artículos, se identificó la interacción entre tres dimensiones: autor, afiliación y palabras clave.

Se observó una predominancia de publicaciones relacionadas con el National Institute of Environmental Health, la Universiti Kebangsaan Malaysia y University of Tokyo. Se destacaron autores predominantes como Wang, Cheng y Li en este campo. Además, las palabras clave más relevantes, "cambio climático" y "educación ambiental", resaltan la importancia y el enfoque principal de la investigación en esta área. Estas palabras clave indican que la comunidad científica está enfocada en comprender y abordar los desafíos del cambio climático a través de la educación ambiental.

Estos resultados ponen de manifiesto que el cambio climático no es solo un problema ambiental, sino que tiene implicaciones directas en la sociedad y en las generaciones venideras (Vasalou & Gauthier, 2023). La educación ambiental se posiciona como un medio esencial para abordar estas cuestiones y promover la toma de decisiones informadas y sostenibles (Morote & Olcina, 2022), y para ello no solo es importante tener en cuenta los conocimientos científicos sobre el cambio climático, sino las condiciones emocionales que permiten el aprendizaje desde la acción para el cambio de actitudes y aptitudes amigables con la naturaleza (Oberauer et al., 2023). Además, la colaboración entre naciones se presenta como un componente fundamental para abordar los desafíos climáticos a nivel mundial y reducir las desigualdades que este fenómeno puede agravar (Canaza-Choque et al., 2021).

Figura 3: Producción científica anual.



Fuente: Elaboración propia usando bibliometrix y la base de datos Scopus.

El cuadro 2 presenta las 10 revistas principales en el campo de la educación sobre cambio climático, donde el 60% de ellas se ubican en el cuartil Q1, el 20% en el cuartil Q2, el 10% en el Q3 y 10% en el Q4. En particular, cabe resaltar que la revista "Sustainability" lidera en términos de producción con un total de 26 publicaciones. Además, esta revista sobresale por su relevancia, medida a través del número de citas recibidas, y por su destacado índice H, lo que sugiere un impacto significativo y una alta productividad en el ámbito de la investigación científica relacionada con el cambio climático.

Cuadro 2: Revistas top 10 de producción científica.

Nombre de la revista	País	Publicaciones Educación en Cambio Climático	Cuartil	Cite score 2022	SJR	Índice H
Sustainability	Suiza	26	Q1	31686	0,664	136
International Journal of Environmental Research and Public Health	Suiza	14	Q2	27876	0,828	167
BMC Medical Education	Reino Unido	5	Q1	1575	0,914	87
Education science	Suiza	5	Q2	1477	0,605	40
Environmental Education Research	Reino Unido	4	Q1	300	1,122	87
Revista electrónica educare	Costa Rica	4	Q3	250	0,237	9
Frontiers in marine science	Suiza	3	Q1	3854	1,122	85
Science of the total environment	Países Bajos	3	Q1	20446	1,946	317
WIT Transactions on Ecology and the Environment	Reino Unido	3	Q4	516	0,185	27
Climatic Change	Países Bajos	2	Q1	871	1,335	209

Fuente: SJR: SCImago Journal Rank; SJR Best Quartile; H index. (3years); bibliometrix.

La figura 4 evidencia una serie de colaboraciones internacionales entre distintos países. Por un lado, Australia se ha asociado con Polonia, Suecia, Sudáfrica e Italia. Canadá, por su parte, ha establecido relaciones de colaboración con Chile y Suecia. Brasil ha colaborado con Bangladesh, Indonesia y Filipinas. China ha mantenido colaboraciones con Australia y Hong Kong. Alemania ha establecido vínculos con Australia, Israel, Jordania y Suecia. Polonia ha forjado relaciones con Bélgica, Italia y los Países Bajos. España mantiene relaciones de colaboración con el Reino Unido, Australia, Alemania, Italia, México, Qatar y Suecia. El Reino Unido presenta colaboraciones con Australia, Brasil, Chile, Dinamarca, Francia, Alemania, India, Italia, Portugal, Suecia y Uganda. Finalmente, Estados Unidos encabeza la

lista con un mayor número de colaboraciones, incluyendo países como con Brasil, Camerún, Canadá, China, Alemania, Haití, Corea, México, los Países Bajos, Polonia y el Reino Unido.

Estos patrones de colaboración reflejan el alcance global de la investigación sobre cambio climático y la importancia de la cooperación internacional en la búsqueda de soluciones para este desafío global (Dormido et al., 2023).

Figura 4: Mapa de países en colaboración.



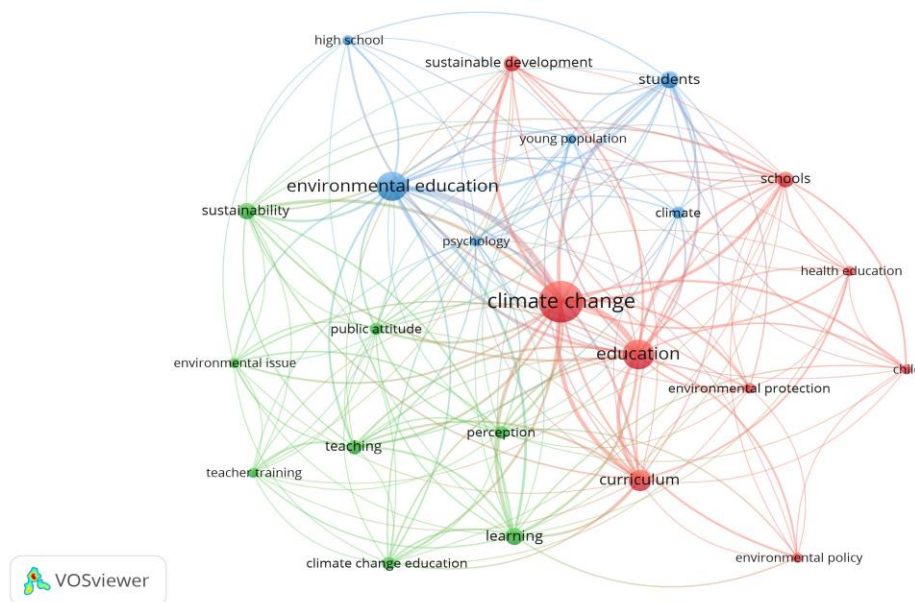
Fuente: Elaboración propia usando bibliometrix y la base de datos Scopus.

Relevancia en la producción científica sobre educación en cambio climático

El análisis de concurrencia de palabras presentado en la figura 5, se basa en la metodología de Gálvez (2018) y reveló tres agrupaciones clave que destacan temas y conceptos prominentes en la literatura académica sobre cambio climático y educación.

La primera agrupación (roja) destaca la relación predominante entre “climate change”, “education” y “currículum”, indicando un enfoque en la incorporación del cambio climático en la educación y el diseño curricular. La segunda agrupación (verde) muestra la importancia de “sustainability” en relación con “learning”, resaltando la relevancia de la sostenibilidad en la educación sobre cambio climático y su vínculo con el proceso de aprendizaje. La tercera agrupación (azul) enfatiza “environmental education”, “students” y “climate”, señalando la educación ambiental como una herramienta clave para abordar la comprensión y la acción frente al cambio climático, con un enfoque en el papel de los estudiantes en este proceso.

Figura 5: Visualización grafica concurrencia de palabras.



Fuente: Elaboración propia usando VOSview y la base de datos Scopus

En este orden de ideas, la educación en cambio climático desempeña un papel esencial al proporcionar a las personas información precisa y comprensible sobre los conceptos detrás del cambio climático (García-Vinuesa et al., 2022), así como sobre las causas y las consecuencias de este fenómeno. García-Vinuesa et al. (2022) menciona que el cambio climático está ganando cada vez más importancia en el ámbito educativo. Sin embargo, las percepciones comunes de la sociedad reflejan un entendimiento limitado y confuso de sus características, lo que significa que todavía no se están llevando a cabo procesos de enseñanza-aprendizaje que aborden adecuadamente la gravedad de la crisis socioambiental (Morote & Olcina, 2022), estableciendo como una necesidad la incorporación del componente ambiental en todos los niveles de educación, buscando el desarrollo de un pensamiento crítico de la relación ser humano – naturaleza (Gutiérrez y Angulo, 2021).

La figura 6 revela el área menos explorada en términos de producción científica, está vinculada con los términos “sustainability”, “climate change education” y “environmental protection”. Estos términos parecen recibir menos atención en la investigación, lo que sugiere que podría existir un espacio para un mayor desarrollo de estudios en estas áreas específicas. La falta de una producción significativa en estos temas puede indicar una oportunidad para investigaciones futuras y un enfoque más profundo en estos aspectos importantes del cambio climático y la educación ambiental.

Por otro lado, los temas que presentan una producción intermedia están predominantemente asociados con el término “climate change”, seguido de “education” y “environmental education”, entre los años 2019 y 2020. Esto indica que la investigación se ha centrado en torno a estos conceptos clave durante ese período, lo que podría estar relacionado con un mayor interés y conciencia sobre la importancia de abordar el cambio climático a través de la educación.

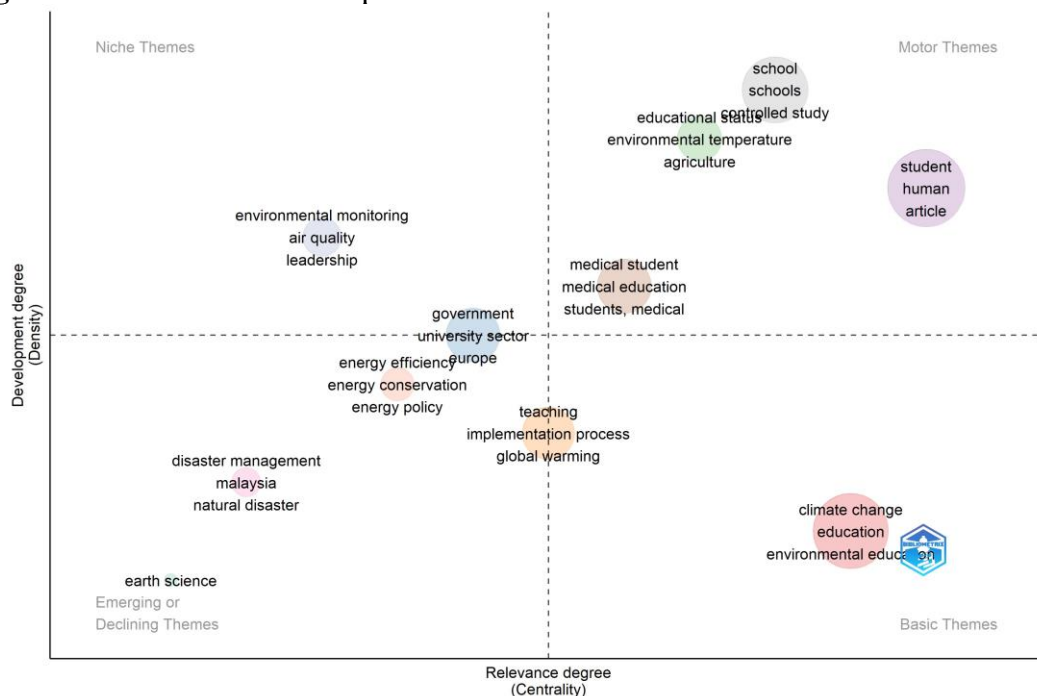
Tendencias de producción académica

El cambio climático no solo se tiene en cuenta en el campo científico, sino que es explorado en otros campos como la educación, lo cual es consecuente con las contribuciones de las opciones de adaptación urbana al desarrollo resiliente al clima establecida en el sexto informe de la IPCC (IPCC,2022), donde se tiene en cuenta la importancia de los procesos educativos como una forma de mitigación y adaptación al cambio climático, el cual desde la escuela puede trabajarse de manera transversal si necesidad de crear nuevas asignaturas en el currículo (Morote & Olcina, 2020).

En el análisis del mapa temático, presentado en la figura 8 se identificó once clústeres educativos. Temas clave como “medical student”, “medical education”, y “student” muestran una tendencia de investigación activa, mientras que áreas emergentes como “energy efficiency” tienen menor relevancia. Además, se observan conexiones transversales entre “climate change”, “education” y “environmental education”, indicando su importancia en varios contextos de estudio.

Uno de los clústeres con mayor fuerza está relacionado con el ámbito de la salud debido a los efectos que este fenómeno tiene en la vida de las personas; por ello, autores como Cheng (2023) y Li (2023) han desarrollado producciones que ponen en evidencia las consecuencias de los cambios del clima para la vida humana, y ello hace más evidente la importancia de investigar en el campo de la educación ambiental, el cambio climático y la sustentabilidad, ya que son estos fomentan la adquisición de una conciencia orientada hacia la preservación y el cuidado del entorno (Manning et al., 2023)

Figura 8: Visualización de mapa temático.



Fuente: Elaboración propia usando bibliometrix y la base de datos Scopus.

En este contexto, se puede afirmar que la educación permea todas las interacciones antes expuestas, ya que desempeña un papel crucial en la comprensión y la acción con respecto al cambio climático y el desarrollo sustentable (Colmenares, 2023). Brinda a las personas las herramientas y el conocimiento necesarios para comprender la ciencia detrás del cambio climático, sus impactos en la vida cotidiana y las soluciones disponibles (Morote & Olcina, 2022).

Conclusiones

Los resultados de este análisis bibliométrico revelan una evolución significativa en la producción científica relacionada con la educación en cambio climático a lo largo de los años estudiados. Se ha observado un crecimiento constante en el interés académico y científico en este campo desde 2003 hasta 2023, lo que demuestra la creciente importancia que se le otorga a esta temática en la comunidad académica global.

Uno de los hallazgos más destacados de este estudio fue la identificación de colaboraciones internacionales en la producción científica relacionada con la educación en cambio climático. Esto refleja la comprensión de que el cambio climático es un problema global que requiere soluciones y esfuerzos conjuntos en todo el mundo. La cooperación entre investigadores de diferentes países es fundamental para abordar este desafío de manera efectiva.

Asimismo, se identificaron una serie de áreas temáticas clave que han surgido en el contexto de la educación en cambio climático. Estas áreas incluyen la relación entre el cambio climático y la salud, la importancia de la educación ambiental en la lucha contra el cambio climático, la influencia de la política ambiental global y la interconexión entre el cambio climático y otros problemas ambientales.

El cambio climático no conoce fronteras y afecta a todas las regiones del mundo. La política ambiental global en este escenario se convierte en la ruta esencial para coordinar los esfuerzos de mitigación y adaptación, garantizando un futuro más seguro y sostenible para las generaciones presentes y futuras (Estenssoro Saavedra, 2010). La urgencia de la acción es innegable, y la cooperación internacional es fundamental para enfrentar este desafío monumental. La política ambiental global y el cambio climático están entrelazados en la lucha por un planeta habitable y saludable, pues en palabras de Meseguer (2022) el cambio climático está causando extinción de especies, así como migraciones debido a los diferentes cambios en la biosfera.

Si bien, la investigación en cambio climático tiende a ser más prominente en los países desarrollados, es imperativo que todos los países participen activamente en la investigación y en la adopción de políticas y estrategias educativas que contribuyan al cuidado y la protección del medio ambiente, dada la naturaleza global de los desafíos ambientales existentes, que requieren un esfuerzo conjunto a nivel internacional para lograr un futuro más sostenible y equitativo para todas las generaciones.

Referencias bibliográficas

Acuña, L. A., Molina, R. I., Valdés, M. G., & Acevedo, S. A. (2023). Impacto de la metodología BIM en la gestión de proyectos de construcción. *Tecnología en Marcha*, 36(3), 66-77.

- Agencia de protección ambiental de Estados Unidos. (2023). *Descripción general de los gases de efecto invernadero*. <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/descripcion-general-de-los-gases-de-efecto-invernadero>
- Abbass, K., Qasim, M. Z., Song, H., Murshed, M., Mahmood, H., & Younis, I. (2022). A review of the global climate change impacts, adaptation, and sustainable mitigation measures. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(28), 42539-42559. Recuperado de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35378646/> DOI: doi: 10.1007/s11356-022-19718-6
- Albort-Morant, G., & Ribeiro-Soriano, D. (2016). A bibliometric analysis of international impact of business incubators. *Journal of Business Research*, 69(5), 1775-1779. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296315004774> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.10.054>
- BP plc (2022). Statistical Review of World Energy (71). Recuperado de: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>
- Brennan, M. E., & Madden, D. L. (2023). The evolving call to action for including climate change and environmental sustainability themes in health professional education: A scoping review. *The Journal of Climate Change and Health*, 9. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266727822200089X> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jocl.2022.100200>
- Campra, M., Riva, P., Oricchio, G., & Brescia, V. (2022). Bibliometric analysis of medical tourism. *Health Services Management Research*, 35(3), 172-188. Recuperado de: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/09514848211011738> DOI: 10.1177/09514848211011738
- Canaza-Choque, F. A., Condori-Pilco, L. B., Peralta-Cabrera, J. P., & Dávila-Quispe, R. O. (2021). En la puerta del infierno. Proximidad, tensiones y escenarios difíciles en medio del cambio climático. *Revista revoluciones*, 3(3), 5-13. Recuperado de: <http://www.revistarevoluciones.com/index.php/rr/article/view/21/57> DOI: <https://doi.org/10.35622/j.rr.2021.03.002>
- Colmenarez Espinoza, H. E. (2023). *Políticas Públicas para el Cambio Climático: una Aproximación desde la Construcción del PMMA en Foz do Iguaçu* (Master's thesis).
- Cheng, Y. (2023). Estudio del impacto del Plan de Aire Limpio (2018-2022) y del COVID-19 en la calidad del aire de Shanghai Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/192499/Cheng%20-%20Estudio%20del%20impacto%20del%20Plan%20de%20Aire%20Limpio%202018-2022%20y%20del%20COVID-19%20en%20la%20calidad%20del%20ai....pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Comisión Europea. (2019). Avances en la Acción Climática de América Latina: Contribuciones Nacionalmente Determinadas al 2019. Programa EUROCLIMA+, Dirección General de Desarrollo y Cooperación – EuropeAid. Comisión Europea, Bruselas, Bélgica. 171.
- Díaz, R. (2021). Impacto del cambio climático en la ganadería: implicaciones fisiológicas y ambientales. *Ecuador es Calidad*, 8(1). Recuperado de

- <https://revistaecuadoreaescalidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadoreaescalidad/index.php/revista/article/view/136> DOI: <https://doi.org/10.36331/revista.v8i1.136>
- Dormido, L., Garrido, I., L'Hotellerie-Fallois, P., & Santillán, J. (2022). El cambio climático y la sostenibilidad del crecimiento: iniciativas internacionales y políticas europeas (No. 2213). Banco de España. Recuperado de <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSeriadas/DocumentosOcasionales/22/Fich/do2213.pdf>
- Ensslin, L., Dutra, A., Ensslin, S. R., Moreno, E. A., Chaves, L. C., & Longaray, A. A. (2022). Sustainability in library management in higher education institutions: a bibliometric analysis. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(7), 1685-1708. Recuperado de: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJSHE-07-2021-0302/full/html> DOI: <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2021-0302>
- Estenssoro Saavedra, F. (2010). Crisis ambiental y cambio climático en la política global: un tema crecientemente complejo para América Latina. *Universum (Talca)*, 25(2), 57-77. Recuperado de: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-23762010000200005&script=sci_abstract DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-23762010000200005>.
- Gálvez, C. (2018). Análisis de co-palabras aplicado a los artículos muy citados en Biblioteconomía y Ciencias de la Información (2007-2017). *Transinformação*, 30, 277-286. Recuperado de: <https://www.scielo.br/j/tinf/a/RgynpHSFbrMk4PFG55bGfwr/abstract/?lang=es> DOI <https://doi.org/10.1590/2318-08892018000300001>
- García-Vinuesa, A., Garteza, P. Á. M., Gómez, J. A. C., & Bachiorri, A. (2022). El cambio climático en la educación secundaria: conocimientos, creencias y percepciones. *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*, 40(2), 25-48. Recuperado de <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v40-n2-garcia-meira-caride> DOI: <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3526>
- Sespas. (2022). Informe técnico Cambio climático y salud: Una visión iberoamericana. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/366622360_Informe_tecnico_Cambio_climatico_y_salud_Una_vision_iberamericana
- Guamán, y Espinoza. (2022). Educación para el cambio climático. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 5 (2), 17-24. Recuperado de: <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/493>
- Gunasiri, H., Wang, Y., Watkins, E.-M., Capetola, T., Henderson-Wilson, C., y Patrick, R. (2022). Hope, coping and eco-anxiety: young people's mental health in a climate-impacted Australia. *International journal of environmental research and public health*, 19(9), 5528. Recuperado de: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/9/5528> DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19095528>
- IPCC, 2022: Cambio climático 2022: impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Sexto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático [H.-O. Pörtner, DC Roberts, M. Tignor, ES Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Prensa de la Universidad de Cambridge. Cambridge University Press,

- Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, EE. UU., 3056 págs., doi:10.1017/9781009325844.
- Khuram, S., Rehman, C. A., Nasir, N., y 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, 102319. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0149718923000964> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2023.102319>
- Márquez, D. L., Hernández S. A., Márquez, D. L., y Casas, V. M. (2021). La educación ambiental: evolución conceptual y metodológica hacia los objetivos del desarrollo sostenible. *Universidad Y Sociedad*, 13(2), 301-310. Recuperado de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1968>
- Mendiondo, P. A. G. (2023). La educación para el cambio climático como herramienta de mitigación. *MLS Educational Research (MLSER)*, 7(1). Recuperado de: <https://www.mlsjournals.com/Educational-Research-Journal/article/view/1015> DOI <https://doi.org/10.29314/mlser.v7i1.1015>
- Meseguer, A. C. (2022). Las fronteras del aire: cambio climático, migraciones y justicia global. *Daimon Revista Internacional de Filosofía*(87), 65-81. Recuperado de: <https://revistas.um.es/daimon/article/view/524321> DOI: <https://doi.org/10.6018/daimon.524321>
- Manning, Suzanne; Sharma, Sudesh Raj; Walton, Mathew (2023). Synthesis Approach for Analyzing Waste Minimization in Aotearoa New Zealand. Institute of Environmental Science and Research. Journal contribution. DOI: <https://doi.org/10.26091/ESRNZ.24405694.v1>
- Morote y Olcina. (2020). El estudio del cambio climático en la Educación Primaria: una exploración a partir de los manuales escolares de Ciencias Sociales de la Comunidad Valenciana. *Cuadernos Geográficos*, 59(3), 158-177. Recuperado de: <https://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/11792> DOI: <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v59i3.11792>
- Morote, Á.-F., y Olcina, J. (2022). Cambio climático y educación. Una revisión de la documentación oficial. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 69(1), 107-134. Recuperado de: <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/130309#vpreview> DOI <https://doi.org/10.5565/rev/dag.749>
- 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), e349. Recuperado de: <https://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/1428> DOI: <https://doi.org/10.3989/redc.2023.1.1962>
- National Institute of Environmental Health (2023). *Strategic Plan 2018-2023*. Recuperado de: <https://www.niehs.nih.gov/about/strategicplan/index.cfm>
- Oberauer, K., Schickl, M., Zint, M. et al. (2023). *The impact of teenagers' emotions on their complexity thinking competence related to climate change and its consequences on their future: looking at complex interconnections and implications in climate change education*. *Sustain Sci* 18, 907–931. Recuperado de:

- <https://link.springer.com/article/10.1007/s11625-022-01222-y> DOI:
<https://doi.org/10.1007/s11625-022-01222-y>
- Olcina, J., y Morote Seguido, Á. F. (2023). Cambio climático y Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): adaptación y enseñanza como retos principales en el ámbito mediterráneo. *Revista Portuguesa de Geografia*, 58(122), 39-61 Recuperado de: <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/134075> DOI: <https://doi.org/10.18055/Finis28898>
- OMM. (2015). *Declaración de la OMM sobre el estado del clima mundial en 2014*.
- ONU. (2015). *Acuerdo de París*. <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>
- ONU. (2021). *Cambio climático y medioambiente*. Recuperado de: <https://news.un.org/es/story/2021/08/1495582>
- Gutiérrez Peña, L., & Angulo, E. (2021). Aporte del pensamiento matemático al currículo del medio ambiente con énfasis al consumo de agua. *Conocimiento Global*, 6(S2), 226-240. Recuperado a partir de <https://conocimientoglobal.org/revista/index.php/cglobal/article/view/223>
- Prosser, G., Arboleda-Ariza, J. C., & Bonilla, N. (2020). Educación para el cambio climático y saberes ambientales en declaraciones del alto segmento de la COP25. *Revista mexicana de investigación educativa*, 25(87), 873-899. Recuperado de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-66662020000400873&script=sci_abstract
- Rodríguez-Pacheco, F. L., Jiménez-Villamizar, M. P., & Pedraza-Álvarez, L. P. (2019). Efectos del cambio climático en la salud de la población colombiana. *Duazary*, 16(2), 319-331.
- Sánchez-Tarragó, N., & González, G. (2021). Los estudios métricos de información en el contexto de la pandemia por covid-19. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde*, 15. Recuperado de <https://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/3127>
- Shiau, Y.-H., Yang, S.-F., Adha, R., Muzayyanah, S., & Peng, G.-S. (2023). The exposure-response of air pollution and climate change to chronic respiratory diseases: Does residential energy efficiency matter? *Urban Climate*, 51. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169809522003702> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101649>
- Sorto, E. J. P. (2020). Impacto del cambio climático en la salud de El Salvador. *Crea Ciencia Revista Científica*, 12(2), 64-78.
- Susskind, L., & Kim, A. (2022). Building local capacity to adapt to climate change. *Climate Policy*, 22(5), 593-606. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14693062.2021.1874860> DOI: [10.1080/14693062.2021.1874860](https://doi.org/10.1080/14693062.2021.1874860)
- Trotter, P. A., Mannan, I., Brophy, A., Sedzro, D., Yussuff, A., Kemausuor, F., & Mulugetta, Y. (2022). How climate policies can translate to tangible change: Evidence from eleven low-and lower-middle income countries. *Journal of Cleaner Production*, 346, 131014. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622006497> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131014>

- Unesco. (2010). *Educación sobre el cambio climático para el desarrollo sostenible: iniciativa de la UNESCO sobre el cambio climático*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000190101_spa
- Van Eck, N., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *scientometrics*, 84(2), 523-538. Recuperado de: <https://akjournals.com/view/journals/11192/84/2/article-p523.xml>
- Vasalou, A., & Gauthier, A. (2023). The role of CCI in supporting children's engagement with environmental sustainability at a time of climate crisis. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 38. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2023.100605>
- Wei, W., & Jiang, Z. (2023). A bibliometrix-based visualization analysis of international studies on conversations of people with aphasia: Present and prospects. *Heliyon* 9. Recuperado de: <https://scencedirect.com/science/article/pii/S240584402304046X> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16839>
- Wilches Visbal, J. H., y Castillo Pedraza, C. (2022). Indicadores bibliométricos: impacto y altmetrics para una evaluación amplia y equitativa de las revistas científicas de Colombia. Recuperado de: <https://revistas.unab.edu.co/index.php/medunab/article/view/4363>
- Xie, W., Li, Y., Zhao, Y., Chen, Y., He, J. y Wen, C. (2023). Una evaluación a escala de condado de la salud del ecosistema en el área del embalse de las Tres Gargantas basada en la teoría de la catástrofe. *Fronteras en las ciencias ambientales* , 11 , 1073416.
- Yin, J., Slater, L., Gu, L., Liao, Z., Guo, S., & Gentine, P. (2022). Global increases in lethal compound heat stress: Hydrological drought hazards under climate change. *Geophysical Research Letters*, 49(18), e2022GL100880. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/363674122_Global_Increases_in_Lethal_Compound_Heat_Stress_Hydrological_Drought_Hazards_under_Climate_Change DOI:[10.1029/2022GL100880](https://doi.org/10.1029/2022GL100880)