

FORMACIÓN DOCENTE EN EDUCACIÓN AMBIENTAL DESDE LA PERSPECTIVA DE UN ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

TEACHER TRAINING IN ENVIRONMENTAL EDUCATION FROM THE PERSPECTIVE OF A BIBLIOMETRIC ANALYSIS

Sandra Liliana Amézquita-Galindo¹
 Carlos Mauricio Agudelo-Rodríguez²
 Esther Julia Olaya-Marín³

Resumen

La Educación Ambiental es una estrategia que permite mejorar las actitudes del ser humano con la naturaleza. En este contexto, los docentes juegan un rol fundamental, por lo que su formación permanente y continua en este campo se convierte en una necesidad (Canaza-Choque, 2019; Nieva & Martínez, 2016). En el presente artículo, se realizó un estudio bibliométrico descriptivo, para establecer las tendencias en investigación sobre formación docente en Educación Ambiental. Se empleó la base de datos *Scopus* para obtener la producción científica entre los años 2003 y 2023; para los análisis se emplearon los softwares *VOSviewer*, el paquete R *bibliometrix* y la aplicación *Biblioshiny*. El análisis de 151 artículos demostró un crecimiento de la producción científica a partir del año 2019, destacando la revista *Sustainability* (Suiza), con una alta producción científica y a *Environmental Education Research* con el mayor impacto. El autor con más publicaciones es Varela-Losada, M y el artículo más citado fue escrito por Evans et al., (2017). Las palabras de mayor coocurrencia son *environmental education* y *teacher education*. Las publicaciones sobre la formación docente en Educación Ambiental se han incrementado en los últimos años, sin embargo, es pertinente fortalecer los lazos de investigación en este campo.

Palabras clave: Análisis bibliométrico; formación docente; educación ambiental; producción científica.

Abstract

Environmental Education is a strategy that improves human attitudes towards nature. In this context, teachers play a fundamental role, so their permanent and continuous training in this field becomes a necessity (Canaza-Choque, 2019; Nieva & Martínez, 2016). In this article, a descriptive bibliometric study was carried out to establish trends in research on teacher training in Environmental Education. The Scopus database was used to obtain scientific production between

Recepción: 20 de febrero de 2024 / Evaluación: 25 de marzo de 2024 / Aprobado: 18 de abril de 2024

¹ Magister en Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Javeriana, Colombia. Docente de Ciencias Naturales y Educación Ambiental en Institución Educativa Sagrados Corazones, Colombia. Doctoranda en Educación y Cultura Ambiental de la Universidad de la Amazonia, Colombia. Email: samezgadoctorado@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0818-3329>.

² Candidato a Doctor en Educación por la Universidad Antonio Nariño, Colombia. Rector de la Institución Educativa Juan Bautista La Salle, Colombia. Email: cagudelo27@uan.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7272-3369>.

³ Doctora en Ingeniería del Agua y Medio Ambiente. Académico Investigador del Doctorado en Educación y Cultura Ambiental en Universidad de la Amazonia, Colombia. Email: es.olaya@udla.edu.co. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5819-2477>.

the years 2003 and 2023; For the analyses, the VOSviewer software, the bibliometrix R package and the Biblioshiny application were used. The analysis of 151 articles demonstrated a growth in scientific production starting in 2019, highlighting the magazine Sustainability (Switzerland), with high scientific production and Research in Environmental Education with the greatest impact. The author with the most publications is Varela-Losada, M and the most cited article was written by Evans et al., (2017). The words with the highest co-occurrence are environmental education and teacher training. Publications on teacher training in Environmental Education have increased in recent years, however, it is pertinent to strengthen research ties in this field.

Keywords: Bibliometric analysis; teacher training; environmental education; scientific production.

Introducción

La realidad del mundo está marcada por un dinámica socioeconómica y ambiental que reafirma la necesidad de cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), establecidos por las Naciones Unidas (2018), convirtiéndose en un reto, para transformar los aspectos éticos, actitudinales, de conocimiento y de comportamiento de los habitantes del planeta, frente al cuidado y preservación del ambiente, a través de la Educación Ambiental (EA) (Canaza-Choque, 2019).

Temas cruciales para la sostenibilidad del planeta incluyen no solo la provisión de una educación de calidad, sino también el poder acceder al agua potable y buenas condiciones de saneamiento básico, a la disponibilidad de fuentes energéticas asequibles y no contaminantes, al fomento de ciudades y comunidades sostenibles, a la acción frente al cambio climático, y la preservación de la vida y los ecosistemas acuáticos y terrestres. Para esto se hace necesario, como sociedad, crear conciencia ambiental, donde la educación, con un enfoque hacia la promoción, cuidado y cultura ambiental, se vuelve protagonista (Gavinolla et al., 2022).

La EA aborda diferentes aspectos como la educación, el medio ambiente y el desarrollo social, desde diversas perspectivas, buscando que los docentes generen conciencia ambiental y aporten a la formación de individuos con capacidad crítica y participativa, frente a los problemas ambientales (Al-Naqbi & Alshannag, 2018; Pulido & Olivera, 2018; Sauvé, 2004).

Sin embargo, el incremento vertiginoso en el número de publicaciones académicas ha generado un desafío creciente en cuanto a mantenerse actualizado con la totalidad de la información disponible en Formación Docente en Educación Ambiental (FDEA) (Gavinolla et al., 2022). Esto ha dificultado la capacidad de acumular conocimiento y analizar de manera efectiva un conjunto diverso de investigaciones previas. Por lo tanto, las revisiones de literatura han adquirido un papel cada vez más crucial en la síntesis de hallazgos previos, permitiendo el aprovechamiento efectivo de la base de conocimiento existente, el avance en líneas de investigación y la provisión de información basada en evidencia para respaldar el juicio y la experiencia profesional (Aria & Cuccurullo, 2017).

Actualmente, los académicos emplean diversos enfoques, tanto cualitativos como cuantitativos, para comprender y organizar los hallazgos previos en la literatura. Entre estos métodos, la bibliometría se destaca por su capacidad para introducir un proceso de revisión sistemático, transparente y reproducible basado en medidas estadísticas de la ciencia, los científicos o la actividad científica (Demir et al., 2024). En contraste con otros enfoques, la bibliometría ofrece análisis más objetivos y fiables (Şimşek & Kalıpçı, 2023). Es así que, dada la abrumadora cantidad de nueva información, evolución de conceptos y datos disponibles en FDEA,

la bibliometría se vuelve especialmente útil al proporcionar un análisis estructurado de una gran cantidad de información (Aria & Cuccurullo, 2017).

Desde este escenario se plantea una cuestión esencial: ¿Cuál es el estado del conocimiento acerca de la formación docente en educación ambiental? Por lo tanto, resulta necesario llevar a cabo un análisis de publicaciones científicas, colaboraciones y citas, con el fin de sintetizar los hallazgos de investigaciones pasadas y los datos bibliométricos para medir el avance acumulativo del conocimiento científico sobre la FDEA. Lo que permitirá evaluar de manera objetiva la literatura científica mediante un enfoque cuantitativo, con el fin de identificar y proyectar las tendencias de investigación en este ámbito. En consecuencia, el objetivo central de este estudio radica en llevar a cabo un análisis bibliométrico de la producción científica en el campo de la FDEA.

Materiales y métodos

Para el análisis bibliométrico se empleó la base de datos *Scopus*, por ser una base de datos de resúmenes robusta y multidisciplinaria (Burnham, 2006; Pranckutė, 2021). El análisis bibliométrico se realizó en agosto de 2023, empleando la ecuación de búsqueda "*teacher training*" OR "*teacher education*" OR "*teacher development*" OR "*educator training*" AND "*environmental education*" OR "*environmental literacy*" OR "*sustainability education*" OR "*ecological education*". Las palabras clave utilizadas en la ecuación fueron previamente establecidas y posteriormente sometidas a un proceso de normalización mediante el uso del Tesauro de la UNESCO. Esto se llevó a cabo con el propósito de prepararlas para su incorporación en la base de datos *Scopus*. La búsqueda arrojó inicialmente un total de 581 artículos. En la búsqueda se incluyó el título del artículo, el resumen y las palabras clave. Se tuvieron en cuenta los artículos publicados entre 2003 y 2023, de las áreas Ciencias Sociales y Ciencias Medioambiental. Solo se consideraron los artículos de acceso abierto publicados en idiomas como el inglés, el español y el portugués, con un total de 151 artículos para el análisis (Figura 1).

Para los distintos análisis bibliométricos se empleó el software *VOSviewer* versión 1.6.16 (Van Eck & Waltman, 2010), el paquete de R *bibliometrix* versión 3.0.3 y la aplicación *Biblioshiny* (interfaz web para *bibliometrix*) (Aria & Cuccurullo, 2017).

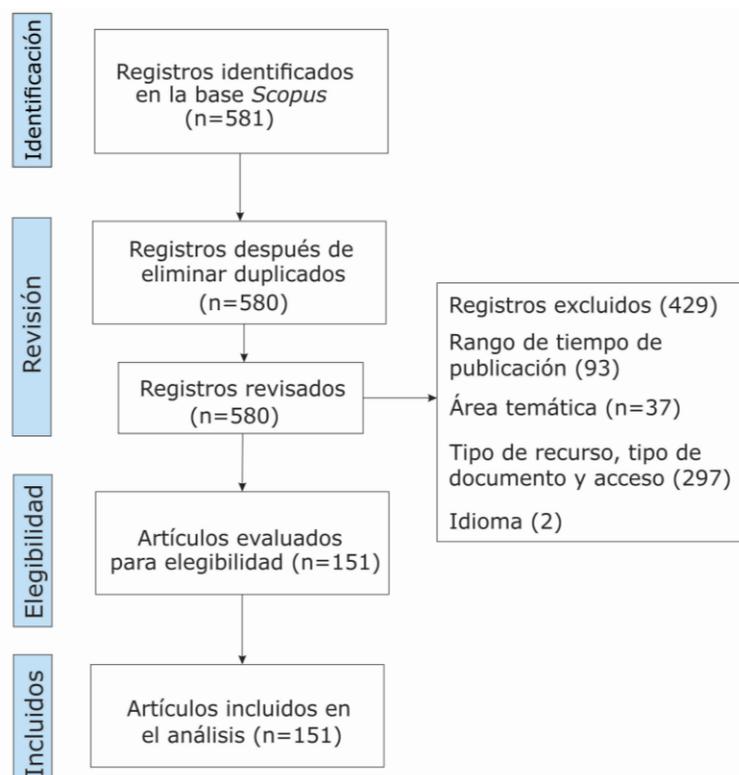


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA para la elección de publicaciones.

Resultados y Discusión

Publicaciones de formación docente en educación ambiental

En la Figura 2 se presentan los artículos publicados en el periodo entre 2006 y 2023. Es importante destacar que, a pesar de que la búsqueda abarcó desde 2003, no se registraron publicaciones entre ese año y 2005. Pese a esto, el número de artículos ha ido en aumento con el paso del tiempo. Entre el año 2006 y 2018, el promedio de publicaciones fue de 4, con un total de 50 documentos. A partir de 2019, se evidencia un aumento en las publicaciones, donde el año 2020 alcanzó un máximo de 25, presentando un promedio de 20 artículos publicados entre 2019 y 2023. Este incremento puede estar relacionado con la creciente conciencia global sobre la importancia de la educación ambiental y probablemente refleje el reconocimiento de los docentes como actores fundamentales en los procesos de transformación y desarrollo de la sociedad (Nieva & Martínez, 2016).

Sin embargo, no siempre se ha prestado atención a su formación, tanto desde el punto de vista de la formación inicial como de la formación permanente (Nieva & Martínez, 2016). Desde esta perspectiva, la FDEA se convierte en un factor clave para la transformación de la EA como un eje transversal, porque el conocimiento y experiencia, le permitirá al docente incluirla en su quehacer pedagógico, representando una gran oportunidad para el mejoramiento de la calidad educativa y la protección del medioambiente.

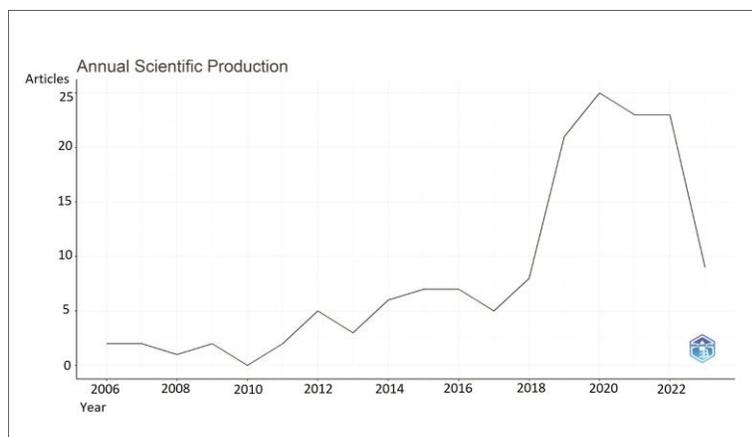


Figura 2. Publicaciones anuales sobre FDEA.

Fuente: Bibliometrix

Se encontró que los artículos escritos en los años 2013 y 2017 presentan un mayor promedio de citas: 5,82 y 6,77 respectivamente (Figura 3). Al revisar los artículos publicados durante estos años, sobresale el artículo escrito por Mannion et al.,(2013) (Tabla 1) con un número de citas de 97, en el que proponen la pedagogía sensible al lugar, como una forma de conocer el entorno para fortalecer las relaciones entre el ser humano y el ambiente, y presentando una reflexión sobre las implicaciones en el desarrollo profesional del docente. Para el año 2017 se destaca el artículo de Evans et al., (2017), con 109 citas, en el que a partir de una revisión sistemática de literatura se indagó sobre cómo se incorpora la educación para la sostenibilidad, en la enseñanza y el aprendizaje, por parte de los académicos de formación docente. Estos resultados, sirven de referencia para futuras revisiones sistemáticas de literatura y en su defecto, en la elaboración de estado de arte y antecedentes.

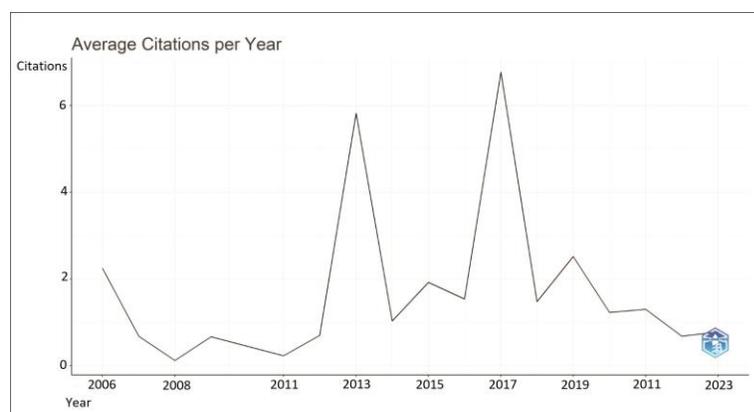


Figura 3. Promedio de citas anuales sobre FDEA.

Fuente: Bibliometrix

Tabla 1. Publicaciones más citadas sobre FDEA.

Autores	Año	Título del artículo	Citas	Revista
Evans et al.	(2017)	<i>Approaches To Embedding Sustainability In Teacher Education: A Synthesis Of The Literature</i>	109	<i>Teaching And Teacher Education</i>
Uitto & Saloranta,	(2017)	<i>Subject Teachers As Educators For Sustainability: A Survey Study</i>	62	<i>Education Sciences</i>
Wolff et al.,	(2017)	<i>High Performance Education Fails In Sustainability? —A Reflection On Finnish Primary Teacher Education</i>	46	<i>Education Sciences</i>
Mannion et al.,	(2013)	<i>Place-Responsive Pedagogy: Learning From Teachers' Experiences Of Excursions In Nature</i>	97	<i>Environmental Education Research</i>
Bertschy et al.,	(2013)	<i>Teachers' Competencies For The Implementation Of Educational Offers In The Field Of Education For Sustainable Development</i>	90	<i>Sustainability (Switzerland)</i>

Fuente: Elaboración propia

Revistas más citadas

Se reportan 72 revistas, de las cuales 51 han llevado a cabo la publicación de al menos un artículo relacionado con Formación Docente en Educación Ambiental. En la tabla 2, se muestran las 10 primeras revistas, donde con una gran diferencia, en el primer lugar con 33 artículos, se encuentra la revista *Sustainability* (Suiza), como una de las más productivas en la publicación de artículos sobre formación docente en educación ambiental. Esta revista se encuentra en el cuartil 1 del *SCImago Journal Rank* (SJR), seguida de *Journal of Teacher Education for Sustainability* con 8 artículos, en un cuartil 2. Sin embargo, la revista que tuvo mayor impacto fue *Environmental Education Research* con 67,51 citas por publicación, en un cuartil 1; las revistas *Fronteiras* (0,13) y *Formacion Universitaria* (0,32) fueron las de menos *SJR*. Gran parte de la producción científica se concentra en revistas que se encuentran en los cuartiles 2 y 3, lo que permite no solo una alta visibilidad sino predecir su posible calidad.

Se observa una tendencia positiva en la publicación de artículos, la mayoría en revistas internacionales, con una elevada visibilidad e impacto. Esto se podría traducir en una calidad de las investigaciones sobre FDEA. Países como Suiza y Reino Unido, se destacan como países con mayor producción científica, con revistas situadas en los cuartiles 1 y 2.

Tabla 2. Distribución de revistas más productivas en el tema FDEA con frecuencia mayor o igual a tres.

Revista	País	Cuartil	Publicaciones FDEA	Cites / Doc. (2years)	Referencia por documento	SJR 2022
<i>Sustainability (Switzerland)</i>	Suiza	Q1	33	4,39	62,67	0,66
<i>Journal of Teacher Education for Sustainability</i>	Polonia	Q2	8	2,43	41,67	0,42
<i>Education Sciences</i>	Suiza	Q2	7	3,66	55,55	0,61

<i>Environmental Education Research</i>	Reino Unido	Q1	7	3,7	67,51	1,12
<i>Australian Journal of Environmental Education</i>	Reino Unido	Q2	6	1,34	43,58	0,44
<i>Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education</i>	Turquía	Q2	4	2,91	54,95	0,51
<i>Australian Journal of Teacher Education</i>	Australia	Q2	3	0,79	47,41	0,39
<i>Ensenanza de las Ciencias</i>	España	Q2	3	1,04	41	0,5
<i>Formacion Universitaria</i>	Chile	Q3	3	1,4	28,35	0,32
<i>Fronteiras</i>	Brasil	Q4	3	0,23	41,68	0,13

SJR: SCImago Journal Rank

Fuente: Elaboración propia

Relaciones entre autor, país y palabra clave

En el análisis de *Three-Field-Plot* se registran un total de 407 autores (Figura 4). Este análisis presenta los primeros 15 ítem de una relación entre 3 parámetros (autor, país y palabra clave), donde se evidencia que los autores que han contribuido en la investigación sobre FDEA, con un máximo de 5 y un mínimo de 3 artículos son: Varela-Losada, M, asociado a la Universidad de Vigo en España, con 5 artículos; Vega-Marcote, P, asociado a la Universidad de Vigo en España, con 4 artículos y Álvarez-García O, en España con 4 artículos. Los demás autores, Comas-Forgas R (España), Davis J (Australia), Ferreira J-A (Australia), Pérez-Rodríguez U (España), Skamp K (Australia), Sureda-Negre J (España) y Wolff L-A (Finlandia), con 3 artículos cada uno. Gavinolla et al., (2022) encontraron que países como Estados Unidos, Australia y Reino Unido se posicionaron como los países que más han publicado en temas de formación docente y sostenibilidad. En este mismo orden de ideas, en el presente análisis, países como España, Australia y Finlandia, son los más dominantes, en cuanto al origen de los autores, con el mayor número de publicaciones. Las palabras clave más importantes establecidas en esta relación son *environmental education*, *teacher education*, *teacher training* y *sustainability education*.

En este ranking, llama la atención que países como China, donde se han confirmado altas proporciones de huella ecológica a causa de las emisiones de carbón (Liu, 2019), no cuenta con autores con publicaciones sobre la FDEA, mientras que para Latinoamérica, Brasil y México son los únicos países que aparecen en esta relación. A pesar de la creciente importancia de la educación ambiental, es necesario considerar otras tendencias investigativas que pueden tener mucho potencial, como lo son el currículo, el desarrollo sostenible y la formación docente inicial.

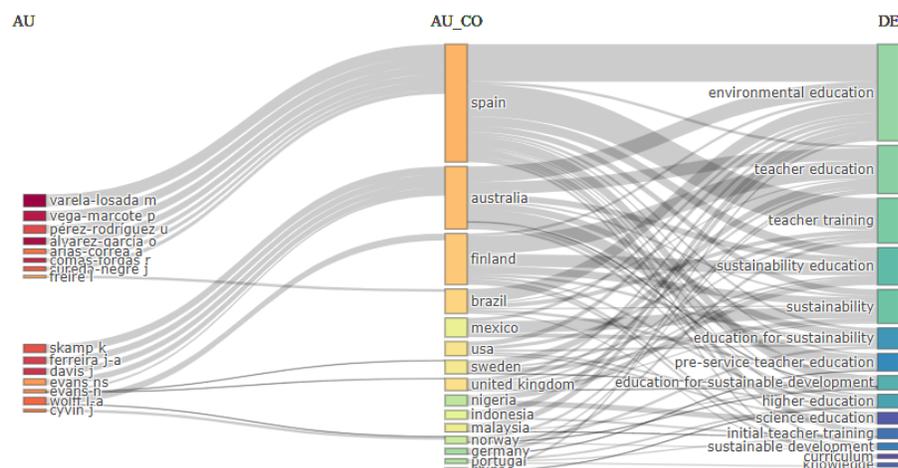


Figura 4. Visualización tridimensional del análisis *Three-Field-Plot*
Fuente: Bibliometrix

Tendencias en la investigación sobre formación docente en Educación Ambiental

Estructura conceptual

Al realizar el análisis de coocurrencia por palabra clave del autor (Figura 5), se observó que una de las palabras clave más frecuentes en el análisis de FDEA es *environmental education* (con una frecuencia de $n = 65$). Esta palabra clave se encuentra dentro del clúster resaltado en color rojo, y está estrechamente relacionada con términos como *education for sustainable deve* ($n = 10$), *higher education* ($n = 9$) y *pre-service teacher education* ($n = 8$). Estas coocurrencias sugieren que aspectos relacionados con la EA consideran condiciones que influyen en la educación para el desarrollo sustentable, tal vez porque le proporciona los conocimientos y las habilidades necesarias para comprender los desafíos ambientales. Mientras que la educación superior, es vista como un espacio para formar a los futuros líderes y profesionales que serán responsables de tomar decisiones que afecten al medio ambiente.

En el clúster 2 identificado con el color azul, la palabra clave que lidera es *teacher education* ($n = 33$) con relación estrecha a las palabras *sustainability education* ($n = 16$) y *education for sustainability* ($n = 8$), lo cual sugiere que, la formación docente es un elemento clave para la educación sustentable, ya que los docentes formados en este campo pueden contribuir a formar ciudadanos conscientes y comprometidos con el cuidado del medio ambiente.

En el clúster de color verde, se mencionan las palabras “*sustainability*” ($n = 17$), *knowledge* ($n = 5$) y *sustainable develompent* ($n = 7$), que implica que el conocimiento es un componente esencial para la sustentabilidad, que puede permitir la identificación de problemas ambientales, sus posibles soluciones, así como, la importancia de este en la adopción de prácticas sustentables.

El clúster 3 de color amarillo, es representado por las palabras *teacher training* ($n = 24$), pero tiene débiles relaciones con otros términos, porque se podría inferir que es necesario fortalecer este aspecto con relación a la educación ambiental.

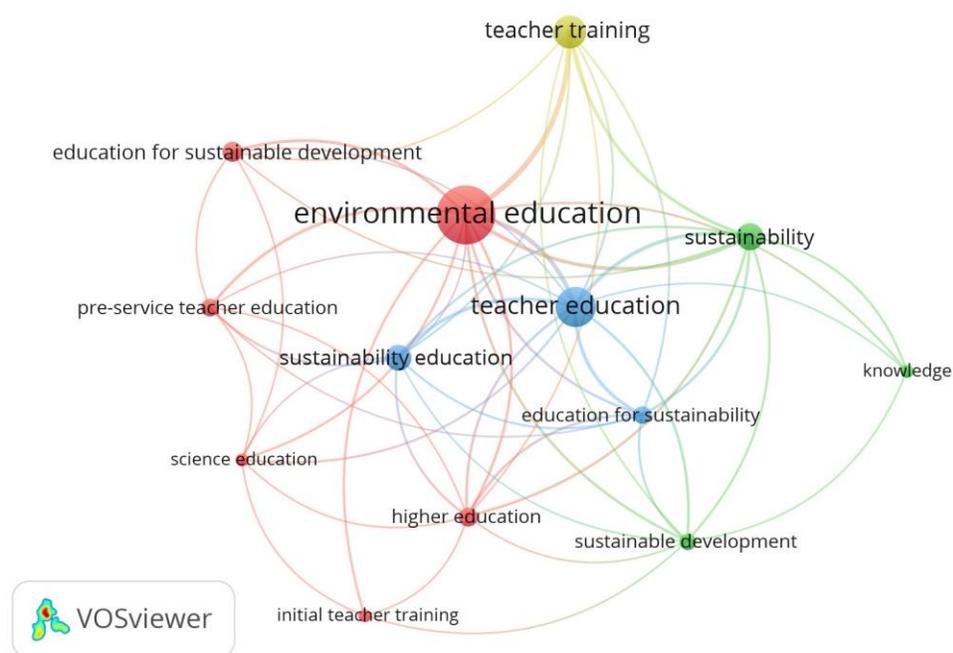


Figura 5. Análisis de palabras clave de autores sobre temas de investigación sobre FDEA 2003-2023.

Fuente: VOSviewer.

El análisis de mapa temático por *KeyWords Plus* arroja la conformación de siete (7) clústeres, según su densidad y centralidad (Figura 6). En el primer cuadrante, como tema motor se ubican tres (3) clústeres. El más representativo, el de color azul, incluyó como términos más recurrentes, palabras como *environmental education*, *teacher training* y *sustainability*. Estos términos sugieren que este clúster está vinculado con temas relacionados con la educación ambiental y sostenibilidad, con un enfoque particular en la formación de docentes en estos campos.

En el tercer cuadrante se ubican cuatro (4) clústeres, los cuales se caracterizaron por una baja centralidad y/o densidad, por lo que se considera que están débilmente desarrollados en comparación con el clúster del primer cuadrante del mapa temático. Dentro de los clústeres del tercer cuadrante, se encuentran términos clave como *nature conservation*, *perception* y *geography education*. A pesar de que estos términos están presentes en los clústeres, no muestran una fuerte agrupación o relación semántica evidente, lo que respalda la observación de que estos clústeres están débilmente desarrollados en el contexto del análisis.

En contraste, en los cuadrantes 2 y 4 del mapa temático, no se logró identificar la conformación de clústeres de manera representativa. Esto significa que no se encontraron agrupaciones significativas de términos clave en estos cuadrantes que pudieran sugerir temas o áreas de interés particularmente destacadas en el conjunto de datos.

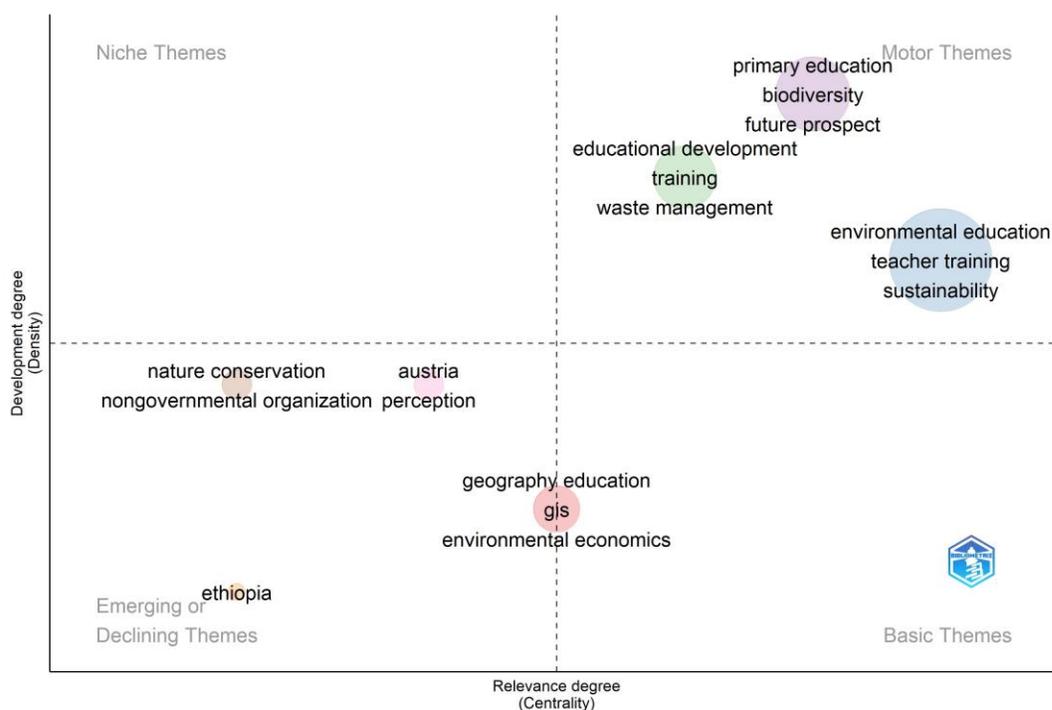


Figura 6. Mapa temático de KeyWords Plus en las investigaciones de FDEA.

Fuente: Bibliometrix

Análisis factorial

En el Análisis de Correspondencia Múltiple (Figura 7), se configuraron tres (3) clústeres. Entre más cerca estén los puntos, indica que estas categorías están relacionadas.

En el clúster azul, se encuentran asociaciones de palabras clave relacionadas a la formación ambiental y docente como: enseñanza-ambiente (*environment-teaching*), lo que sugiere una conexión entre la enseñanza y el medio ambiente, así como "profesores y conciencia ambiental" (*environmental.awareness-teachers*), lo que implica que los profesores están vinculados con la conciencia ambiental. Además, se encuentran conexiones entre "educación para el desarrollo sostenible" y "enseñanza de competencias" (*education.for.sustainable.development-teaching.competencies*), lo que indica que la educación para el desarrollo sostenible se relaciona con la enseñanza de competencias ambientales. También se menciona "formación docente en pre servicio y competencias docentes" (*pre.service.teacher.training-teacher.competencies*), lo que sugiere que la formación de docentes en servicio está relacionada con el desarrollo de competencias específicas.

En el clúster rojo, se encuentran asociadas las palabras "identidad ambiental y método mixto" (*environmental.identity-mixed.methods*) y "conocimiento ambiental y docentes de biología en pre servicio" (*environmental.knowledge-pre.service.biology.teachers*). Estas conexiones indican que la identidad ambiental se vincula con enfoques metodológicos mixtos, y el conocimiento ambiental está relacionado con la formación de docentes de biología en servicio.

Por último, en el clúster verde, se agrupan categorías relacionadas con los estudiantes, incluyendo "student.teachers-species.knowledge" y "early.childhood.education-early.childhood.teacher.education". Este clúster sugiere una relación entre los estudiantes, su conocimiento sobre especies y la formación de docentes de educación infantil.

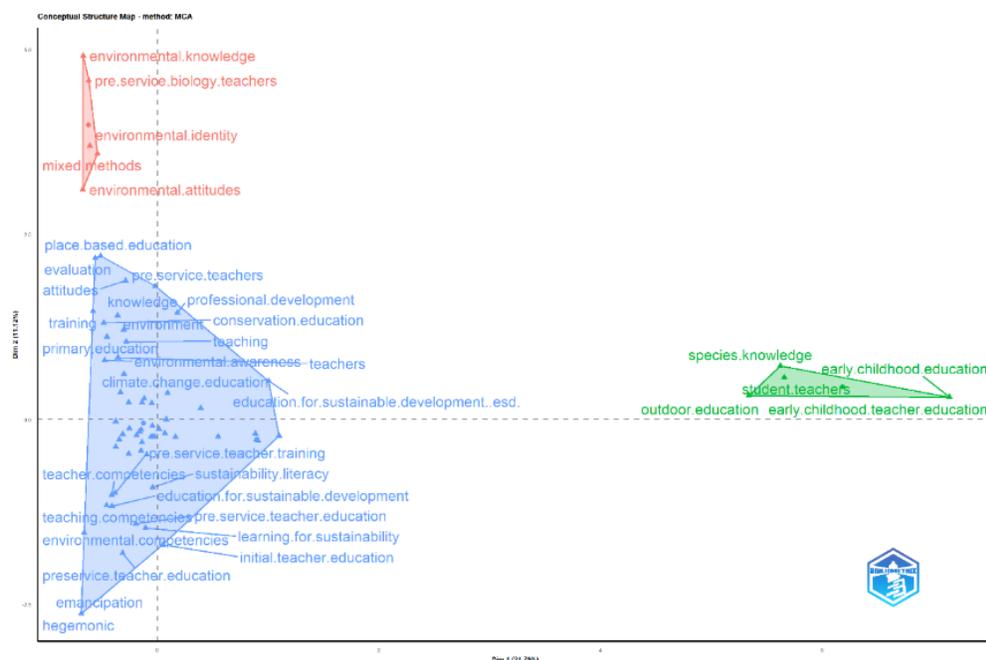


Figura 7. Análisis factorial de correspondencia de las palabras clave del autor de los artículos de formación docente en educación Ambiental.

Fuente: Bibliometrix

Análisis por clústeres

De acuerdo con los parámetros establecidos para el análisis clúster de las palabras clave en las investigaciones de FDEA, se han identificado un total de ocho (8) grupos. Estos grupos se han configurado considerando el impacto, medido a través del número de citas de los artículos publicados, en función de las palabras clave utilizadas por los autores. Como se observa en la Figura 8, el tamaño del círculo es proporcional al número de artículos en las que se encuentran las palabras agrupadas. De esta manera:

Clúster rojo: Este clúster se destaca por tener el mayor número de artículos, una centralidad (referencias bibliográficas) de 1,24 y un impacto de 1,71. Las palabras clave *environmental education*, *sustainability*, y *teacher training* están fuertemente asociadas en este grupo. Estas palabras clave sugieren un enfoque significativo en la educación ambiental, la sostenibilidad y la formación de docentes en los artículos analizados. Además, el alto número de citas (impacto) y la centralidad indican la importancia y la influencia de este clúster en el conjunto de investigaciones.

Clústeres verde y café. Estos clústeres, destacados por su alto impacto y centralidad, giran en torno a la palabra clave *environmental education*. Este término prevalece en los documentos agrupados en estos clústeres, lo que sugiere una fuerte concentración en la educación ambiental como tema principal. La presencia de *environmental education* en múltiples clústeres resalta su relevancia y amplitud en el campo de estudio.

Clúster azul: El clúster azul se caracteriza por tener una frecuencia de 13, una centralidad de 1,40 y un impacto de 1,29, se encuentran agrupados términos como *environmental education*, *teacher training* y *teacher education*. Aunque la frecuencia es menor en comparación con el clúster rojo, la centralidad y el impacto sugieren que este grupo es significativo en términos de conexiones

bibliográficas y citaciones. La formación de docentes en el contexto de la educación ambiental parece ser un tema de interés central en este clúster.

Clústeres rosado y lila: Se ubican en la zona de mayor impacto, pero con una centralidad baja. En este se destacan palabras como *first year experience*, *flipped learning* y *sustainability education*, como temas o perspectivas que no han sido muy explorados por otros investigadores, conduciendo a nuevos posibles descubrimientos y avances en el campo.

Clústeres naranja y gris: En la región de menor impacto y menor centralidad se encuentran los clústeres de color naranja y gris. El clúster naranja comparte la palabra clave *teacher education* con otros cuatro clústeres, lo que indica una conexión temática más amplia pero menos específica. El clúster gris, con una frecuencia de 1, tiene agrupados términos como *biodiversity*, *professional development*, y *species identification*, parece ser único y no está fuertemente relacionado con otros clústeres, sugiriendo un área de investigación más especializada y menos explorada en comparación con los temas más generales del campo.

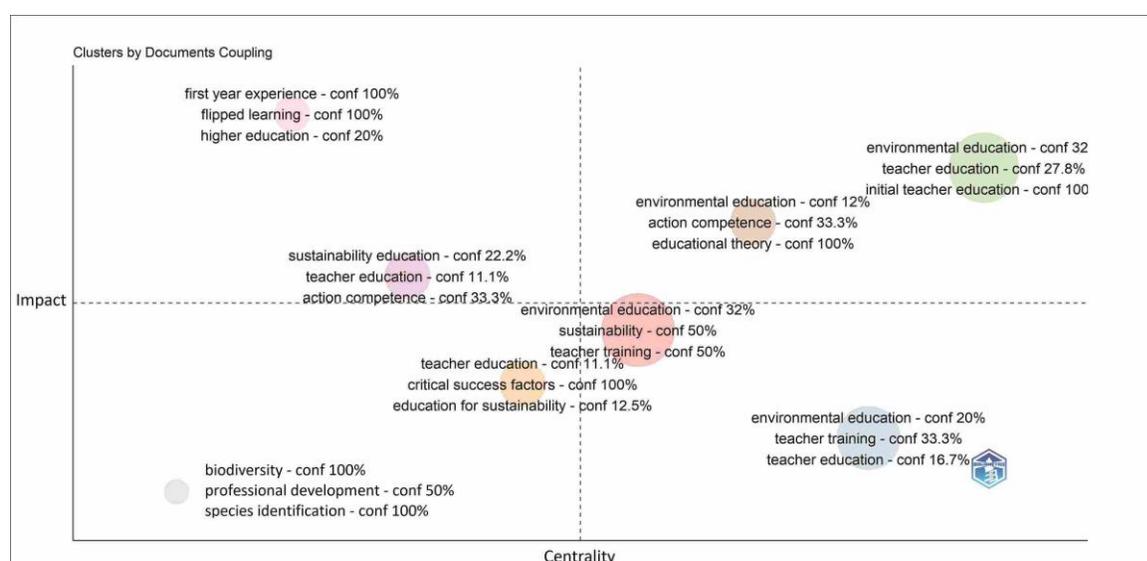


Figura 8. Análisis clúster de las palabras clave en las investigaciones de FDEA.

Fuente: Bibliometrix

Al observar el mapa de colaboración entre países (Figura 9), se encuentra que a pesar de que varios países han contribuido con publicaciones, es escasa la red de colaboración. Es así como Colombia y España, son las que mayor número presentan, con un total de dos (2). De acuerdo con Wagner, Whetsell & Mukherjee (2019), los artículos de investigación producidos a través de la colaboración internacional son más citados que otros trabajos, sin embargo, esto no garantiza que sean más novedosos. Por esta razón, se hace necesario fortalecer las redes de colaboración internacional para producir más conocimientos novedosos y menos convencionales, en este caso particular, en FDEA.

Country Collaboration Map

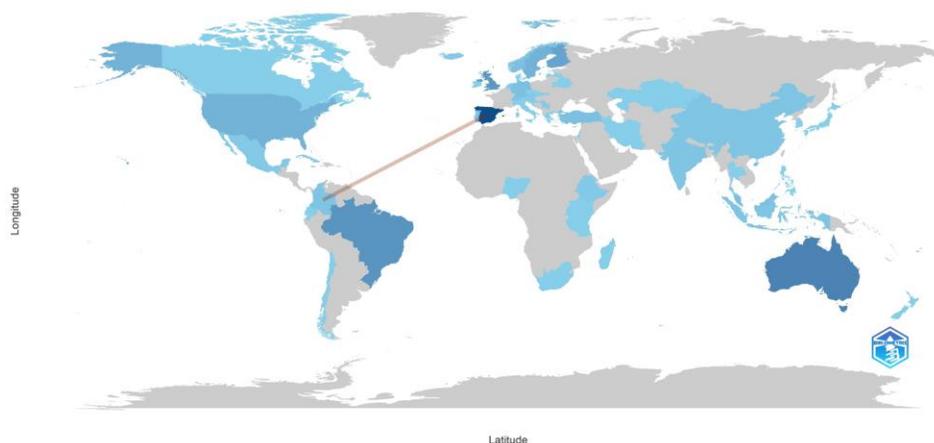


Figura 9. Mapa de colaboración entre países en investigaciones de FDEA.

Fuente: Bibliometrix

Conclusiones

La producción científica en el campo de la Formación Docente en Educación Ambiental ha crecido de manera significativa en los últimos años. Este aumento ha sido impulsado por un mayor reconocimiento de la importancia de la educación ambiental y la necesidad de preparar docentes capacitados para proporcionar una educación de alta calidad en este campo crucial.

Es de gran importancia promover la colaboración internacional para generar conocimiento más relevante, desarrollando nuevos enfoques de investigación, que permitan abordar temas emergentes y poco estudiados.

Dentro de la revisión se estableció que las palabras clave de mayor coocurrencia son *environmental education*, *teacher education*, *teacher training* y *sustainability*. Sin embargo, siendo la Educación Ambiental un tema de gran trascendencia, se hace pertinente continuar investigando en todos los ámbitos relacionados a ella, que permitan mejorar las actitudes y la relación del hombre con el ambiente, lo que a su vez contribuirá a un futuro más sostenible y equitativo para todos.

Referencias bibliográficas

- Al-Naqbi, A. K., & Alshannag, Q. (2018). The status of education for sustainable development and sustainability knowledge, attitudes, and behaviors of UAE University students. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19(3), 566–588. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2017-0091>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Bertschy, F., Künzli, C., & Lehmann, M. (2013). Teachers' competencies for the implementation of educational offers in the field of education for sustainable development. *Sustainability (Switzerland)*, 5(12), 5067 – 5080. <https://doi.org/10.3390/su5125067>
- Burnham, J. F. (2006). Scopus database: A review. *Biomedical Digital Libraries*, 3, 1–8. <https://doi.org/10.1186/1742-5581-3-1>

- Canaza-Choque, F. A. (2019). De la Educación Ambiental al Desarrollo Sostenible: Desafíos y Tensiones en los Tiempos del Cambio Climático. *Revista de Ciencias Sociales*, 2019(165), 155–172.
- Demir, G., Chatterjee, P., & Pamucar, D. (2024). Sensitivity analysis in multi-criteria decision making: A state-of-the-art research perspective using bibliometric analysis. *Expert Systems with Applications*, 237(PC), 121660. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121660>
- Evans, N. S., Stevenson, R. B., Lasen, M., Ferreira, J.-A., & Davis, J. (2017). Approaches to embedding sustainability in teacher education: A synthesis of the literature. *Teaching and Teacher Education*, 63, 405 – 417. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.01.013>
- Gavinolla, M. R., Livina, A., & Swain, S. K. (2022). State of the Research on Teacher Education and Sustainability: A Bibliometrics Analysis. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 24(2), 147 – 165. <https://doi.org/10.2478/jtes-2022-0022>
- Liu, P. (2019). Investigación sobre la huella ecológica del turismo : el caso de Langzhong en China. *Observatorio Medioambiental*, 22, 245. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5209/OBMD.67071>
- Mannion, G., Fenwick, A., & Lynch, J. (2013). Place-responsive pedagogy: Learning from teachers' experiences of excursions in nature. *Environmental Education Research*, 19(6), 792 – 809. <https://doi.org/10.1080/13504622.2012.749980>
- Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/folleto_amazonia_posible_y_sostenible.pdf
- Nieva, C. J. A., & Martínez, C. C. O. (2016). Una nueva mirada sobre la formación docente. *Revista Científica Universidad y Sociedad*, 8, 150.
- Pranikutė, R. (2021). Web of science (Wos) and scopus: The titans of bibliographic information in today's academic world. *Publications*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/publications9010012>
- Pulido, V. C., & Olivera, E. C. (2018). Aportes pedagógicos a la educación ambiental: una perspectiva teórica. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(3), 333–346.
- Sauvé, L. (2004). Perspectivas curriculares para la formación de formadores en Educación Ambiental. *I Foro Nacional Sobre La Incorporación de La Perspectiva Ambiental En La Formación Técnica y Profesional*. <http://www.unites.uqam.ca/EDAMAZ>
- Şimşek, E. K., & Kalıpcı, M. B. (2023). A bibliometric study on higher tourism education and curriculum. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, 33(May). <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2023.100442>
- Uitto, A., & Saloranta, S. (2017). Subject teachers as educators for sustainability: A survey study. *Education Sciences*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/educsci7010008>
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Wagner, C. S., Whetsell, T. A., & Mukherjee, S. (2019). International research collaboration: Novelty, conventionality, and atypicality in knowledge recombination. *Research Policy*, 48(5), 1260–1270. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.01.002>

Wolff, L.-A., Sjöblom, P., Hofman-Bergholm, M., & Palmberg, I. (2017). High performance education fails in sustainability? —a reflection on finnish primary teacher education. *Education Sciences*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/educsci7010032>