

# ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE LAS TENDENCIAS DE FORMACIÓN DOCENTE EN EDUCACIÓN AMBIENTAL ENFOCADO EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE APOYADO EN E-LEARNING

## BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF TEACHER TRAINING TRENDS IN ENVIRONMENTAL EDUCATION WITH A FOCUS ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT SUPPORTED BY E-LEARNING

Edgar Floriano Quintero<sup>1</sup>  
Sandra Betancourt Botero<sup>2</sup>  
Heriberto Vargas<sup>3</sup>

Cómo citar: Floriano Quintero, E., Betancourt Botero, S., & Vargas, H. (2025). Análisis bibliométrico de las tendencias de formación docente en educación ambiental enfocado en el desarrollo sostenible apoyado en e-learning. *Conocimiento Global*, 10(1), 200-221. <https://doi.org/10.70165/cglobal.v10i1.559>

### Resumen

Poner en el centro de la conversación mundial a la Educación Ambiental, paso de ser una moda a una necesidad, hoy se requieren acciones urgentes que contribuyan a revertir el espiral de destrucción que se le ha venido infringiendo al planeta y a las especies que lo habitan. De no revertir esta situación será demasiado tarde, bajo este escenario, los sistemas educativos, pero en especial los profesores, encargados del proceso de enseñanza, son quienes deben cumplir un papel fundamental para sensibilizar hacia una real transformación de cómo se relacionan los seres humanos con el planeta. Este documento de investigación se desarrolló en la ciudad de Florencia Caquetá, con el objetivo de realizar un análisis bibliométrico científico, de carácter exploratorio-descriptivo a partir de una pregunta elaborada con la estrategia PICO, en donde se establecen las tendencias en formación docente apoyadas en E-learning sobre educación ambiental desde la propuesta de desarrollo sostenible. Los indicadores utilizados se centraron en publicaciones académicas y su impacto. La producción científica fueron 312 documentos analizados que comprenden el periodo 2012 y el primer semestre de 2024. Para ello se siguió la metodología PRISMA que orienta la revisión sistemática a partir de una lista de requisitos, desde los cuales se propone como consulta la base bibliográfica de resúmenes y citas de Scopus y para el análisis de la información se utilizó el paquete Bibliometrix de R desde Biblioshiny y la herramienta informática VosViewer. El análisis cuantitativo de las categorías estudiadas da como resultados que la revista que más publica temas de la formación docente en educación ambiental es la revista Sustainability Switzerland con 173 publicaciones, China como el país que más publica con un descenso en este tipo de publicaciones y la palabra Sustainability, teaching y e-learning como centrales en el mapa de calor.

Recepción: 01 de Marzo de 2025/ Evaluación: 20 de Marzo de 2025/ Aprobado: 15 de Abril de 2025

<sup>1</sup> Magister en ciencias de la educación de la universidad de la Amazonia, Ingeniero de sistemas, docente de aula en el área de informática, Estudiante del Doctorado en Educación y Cultura ambiental. Email: [e.floriano@udla.edu.co](mailto:e.floriano@udla.edu.co). ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2550-4179>

<sup>2</sup> Doctora en ingeniería de la Universidad del Valle, Ingeniera Química, docente de la Pontificia Universidad Javeriana, docente de básica secundaria en el área de Ciencias Naturales. Email: [sandra.betancourt@javerianacali.edu.co](mailto:sandra.betancourt@javerianacali.edu.co).

<sup>3</sup> Doctor en Educación y Cultura Ambiental universidad de la Amazonia, Magister en Ciencias de la Información y las Comunicaciones, Ingeniero de Sistemas, docente de tiempo completo Universidad de la Amazonia. Email: [heri.vargas@udla.edu](mailto:heri.vargas@udla.edu). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8561-0793>.



**Palabras clave:** Análisis bibliométrico; formación docente; educación ambiental; e-learning.

### Abstract

Putting environmental education at the center of global conversation and going from being a fad to a necessity, today requires urgent actions that contribute to reversing the spiral of destruction that has been inflicted on the planet and the species that inhabit it. If this situation is not reversed, it will be too late. Under this scenario, the educational systems, especially teachers in charge of the teaching process, are the ones who must play a fundamental role in raising awareness towards a real transformation of how human beings relate to each other and the planet. This research document was developed in the city of Florencia Caquetá, with the objective of carrying out a scientific bibliometric analysis. This is of an exploratory-descriptive nature based on a question developed with the PICO strategy, where the trends in teacher training are set with the support of E-learning on environmental education from the sustainable development proposal. The indicators used focused on academic publications and their impact. The scientific production analyzed were 312 documents and covers the period from 2012 to the first half of 2024. For this, the PRISMA methodology was followed, which guides the systematic review based on a list of requirements from which the bibliographic base of abstracts and citations from Scopus is proposed as a query. For the data analysis was carried out through Bibliometrix R package from Biblioshiny and the computer tool VosViewer. The quantitative analysis of the categories studied shows that the magazine that publishes the most topics on teacher training in environmental education is the magazine Sustainability Switzerland with 173 publications and China as the country that publishes the most with a decrease in this type of publications and the word Sustainability, teaching and e-learning are in the center of the heat map.

**Keywords:** Bibliometric analysis; teacher training; environmental education; e-learning

### Introducción

Hoy, más que nunca, es crucial que los sistemas educativos a nivel mundial, sin distinción de ámbitos, públicos, privados, formales, no formales e informales, respondan al llamado de hacer reales transformaciones curriculares hacia una verdadera Educación Ambiental (EA). De no revertirse la situación ambiental actual, será demasiado tarde para el planeta y sus especies (Arias, 2020); (Antúnez et al., 2017). El planeta se encuentra en momento crítico, caracterizado por el cambio climático y sus impactos, mayormente derivados de la actividad humana. Esta situación, está teniendo consecuencias nefastas (Nuria, 2022). En esta investigación se reconoce la tierra como "la nave viajera que sustenta la vida en el universo", pero los cambios provocados por el ser humano afectan directamente a los procesos vitales de su biosfera (Enrich-Prast et al., 2018), dificultando la supervivencia futura de la especie humana.

En esta misma línea, Rodríguez-Ferrer et al., (2023) subrayan la urgencia de implementar acciones que aborden las necesidades socioeconómicas de las sociedades a través de la alfabetización mediante la EA (Yupanqui & Leyva, 2024). Esto permite que las personas comprendan la crisis ambiental y sus consecuencias futuras, reconociendo al ser humano como el principal responsable de ese deterioro del planeta (Valenzuela, 2018), por ende, asignándoles cómo es su deber y responsabilidad, revertir esta situación mediante acciones que propendan por el cuidado, conservación y preservación del planeta. En este contexto, la educación desempeña un papel esencial en la atención de los problemas ambientales (Sáenz et al., 2023), siendo un aspecto fundamental para el desarrollo sostenible del planeta y el bienestar humano.

Bajo este contexto, la EA se constituye desde diversos escenarios y perspectivas uno de los cuales es el desarrollo sostenible y es allí donde es necesario que los docentes se encuentren preparados para poder sensibilizar y provocar verdaderos cambios en sus educandos (Zarraga, 2021), a través de convertirlos en participantes activos, críticos, reflexivo y éticos frente a los complejos fenómenos ambientales que enfrenta el planeta (Sauvé, 2004; Pulido & Olivera, 2018).

Es por ello, que desde el sector académico se emplean diversos procesos, métodos y naturalezas de investigación, tanto cualitativas, cuantitativos y mixtas (Ochoa et al., 2020), para comprender y organizar ideas generales sobre las acciones a emprender, es por ello por lo que los hallazgos previos en la literatura que coadyuven a otros investigadores a profundizar sobre estos temas. Es así, que identificar la cantidad y la calidad de la producción científica se considera una actividad necesaria para nuevos investigadores, ya que permite orientar hacia la toma de decisiones de cómo abordar su propia investigación a partir de aportes de otros investigadores (Alonso et al., 2009).

Para cumplir con este objetivo, se propuso dos procedimientos bibliométricos que permiten al investigador explorar sobre investigación afines, uno es el análisis de rendimiento y el mapeo científico (Galvez, 2018); (Moed et al., 1995), de esta manera la bibliometría y su conjunto de métodos se utilizan para analizar cuantitativamente la literatura académica y sus cambios a lo largo del tiempo (Cobo et al., 2011), es así como, como el primero se utilizó en este documento para evaluar y analizar la investigación relacionado con los actores científicos, países, departamentos, investigadores y universidad, y su impacto sobre la bibliometría.

El segundo momento consistió en identificar las posturas intelectuales a partir de la estructura conceptual, social e intelectual propuesta en los artículos encontrados en las redes bibliográficas (Gutiérrez et al., 2018), con ello, la bibliometría se utiliza como un criterio objetivo que como una herramienta para evaluar la calidad y la productividad académica (Moed et al., 1995).

En cumplimiento, de estos procesos, estrategias de configuración de búsqueda de preguntas de investigación como PICO (Cañón & Buitrago, 2018), métodos de desarrollo de procesos de búsqueda como PRISMA (Barquero. William, 2022) y al análisis bibliométrico en R, se convierten en unas herramientas que facilita la revisión sistémica (Rodríguez et al., 2018), en caso de la bibliometría, donde a través de procesos de análisis estadísticos objetivo y fiable (Şimşek & Kalıpcı, 2023), se pueden identificar datos significativos de las producciones científicas desde el ámbito internacional

Si bien la estrategia PICO (Problema – Intervención – Comparación – Resultados), permite identificar y precisar la población (P), intervención (I), comparador (C) y (O) outcome (Quispe et al., 2021), fue creada para el ámbito de las ciencias de la salud, también está siendo usado en la investigación científica en general para realizar las preguntas de esenciales que dirige la revisión bibliográfica sistémica, esta cuestión es: ¿Cuál es el estado del conocimiento acerca de la formación docente en educación ambiental enfocado en desarrollo sostenible mediante E-learning?, es esta pregunta orientadora conlleva a la necesidad de llevar a cabo los siguientes indicadores. Identificar las principales fuentes sobre la formación docente en EA enfocada en desarrollo sostenible, mediante e-learning. 2. Reconocer los países con más publicaciones a partir de tendencias la formación docente en educación ambiental mediante e-learning con un enfoque en desarrollo sostenible y 3. Identificar los conceptos que más se relacionan con la formación docente en educación ambiental enfocada en desarrollo sostenible a través de e-learning. A partir del análisis de publicaciones en revista científicas y otros documentos, para con ellos sintetizar hallazgos bibliográficos que dan cuenta de la evolución de la temática consultada desde los objetivos planteados (Arzuaga, 2024).

El proceso anterior permite evaluar, identificar y proyectar las tendencias de investigación con las que se aborda la cuestión científica de fondo, es decir, se ubica dentro de los procedimientos que evalúan las tendencias más difundidas sobre un determinado tema o conocimiento científico (Berra, 2020), que para esta investigación es establecer las tendencias de formación docente en cultura ambiental apoyado en e-learning.

Finalmente, para estructurar el artículo se organizó por apartados así: el primero corresponde a materiales y métodos, en ella se describen las metodologías empleadas, la búsqueda de las palabras claves que conforman la fórmula booleana y el conjunto de herramientas informáticas utilizadas para el análisis bibliométrico (Alfonzo & Mariño, 2023). En segundo apartado, se encuentran los resultados y la discusión a partir del análisis de rendimiento desde el mapeo científico y las posturas intelectuales. Para el análisis de rendimiento se toman indicadores de producción, indicadores de impacto basados en citas recibidas e indicadores basados en el impacto de la revista, así como otros mapas bibliográficos que hacen parte del rendimiento. Para las posturas intelectuales asociadas al conocimiento científico, en forma general se toman, las redes de colaboración, redes conceptuales y redes de citas de publicaciones (Gutiérrez et al., 2018). El apartado tres corresponde a las conclusiones, las cuales dieron respuesta a las preguntas orientadores que se formularon con la estrategia PICO y finalmente los referentes bibliográficos.

### Materiales y métodos

Para dar cuenta del análisis bibliométrico, se acogió a la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), que, aunque en sus inicios fue creada para el área de la salud, hoy se aplica como proceso metodológico para cualquier tipo de revisión bibliografía que implique el manejo de metadatos de una manera sistémica (Pérez, 2012), en esta estrategia se indica la estructura del informe desde 27 tópicos pero en la siguiente figura solo se adapta como un diagrama de procesos.

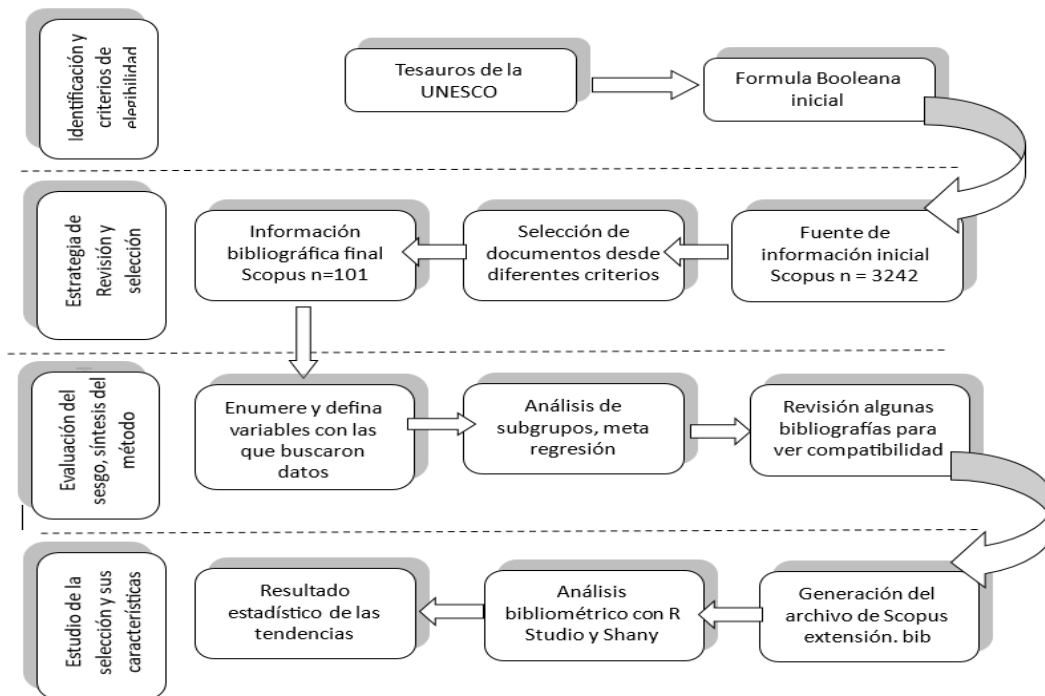


Figura 1. Diagrama de procesos de PRISMA. Fuente: Adaptado de Molins & Serrano, 2019

Siguiendo los procesos anteriormente descritos y para poder establecer la fórmula booleana se usaron palabras claves establecidas y normalización desde la búsqueda de Tesouro de la UNESCO (Baños, 2013). Con ellas se formula la expresión booleana, que se ubica en la base de datos de publicaciones Scopus, considerada como la mayor base de datos de resúmenes, literatura revisada por académicos en las áreas de interés, además cuenta con herramientas inteligentes que permiten gestionar, controlar, analizar y visualizar producciones científicas (Scopus, 2016), es por ello por lo que solo se trabajó en esta base de datos.

La búsqueda encontró inicialmente 3242 artículos. Incluyendo el título del artículo, el resumen y las palabras claves, pero es importante indicar que se trabaja desde el 2012 porque hasta antes de esa fecha no se encontró información de producción científica en la base de datos de Scopus.

La expresión booleana inicialmente propuesta y aplicada en Scopus fue ( "teacher training" OR "Educational personnel training" OR " Teacher education" OR " Teacher education schools" ) AND ( "E-learning" OR " Electronic learning" OR "online learning" ) AND ( "environmental education" OR "sustainable development" ) AND PUBYEAR > 2012 AND PUBYEAR < 2025 AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , "bk" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ch" ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , "cp" ) ), aplicada en Julio 15 de 2024.

Con un primer proceso de ajuste de filtrado en la base de datos Scopus, se tuvieron en cuenta artículos con algunos criterios de inclusión, los cuales se indican a continuación, artículos publicados en la ventana de tiempo comprendida entre el año 2012 a 2024, áreas Ciencias Sociales y Ciencias Medioambiental, en dos idiomas como el inglés, el español, así como los artículos de acceso abierto, y se limitaron las palabras claves, a formación de profesores, educación ambiental, e-learning, desarrollo sostenible entre otras.

Con las anteriores condiciones, con el que finalmente se generó el archivo. bib el cual permite la revisión bibliográfica, con un total de un total de 312 artículos que se tuvieron en cuenta para el análisis final.

Es importante indicar que, para el análisis bibliométrico se utilizaron en primera medida los datos que arroja la propia base de datos Scopus. Posteriormente, se empleó la herramienta informática de R studio en conjunto con Bibliometrix versión 3.0.3, la aplicación Biblioshiny (Aria & Cuccurullo, 2017), algunos mapas de calor y palabras en VOSviewer (Caneppele et al., 2023) y graficas generadas en Excel a partir de los datos arrojados en Biblioshiny. Estos procedimientos permitieron recopilar y seleccionar los documentos que hacen parte del análisis bibliométrico (Corrales et al., 2018).

### **Resultados y Discusión**

Como resultado de este ajuste de la revisión bibliografía entre los años 2012 a 2024, se obtuvo la siguiente información principal sobre datos generados, se tienen 79 fuentes bibliográficas, un porcentaje de tasa anual de crecimiento de los documentos de 35,11%, promedio de documentos por año de 2,48 de los cuales 309 pertenece a artículos y 3 a artículos de artículos, con un promedio de citación por documento 15,8. Con respecto a los autores se tienen 1109, de los cuales 29 documentos corresponden a un solo aut

En el análisis de datos científicos generados en la bibliometría, dados en figuras y tablas puede entenderse como una red semántica (Ángel et al., 2005), que como un sistema complejo se utiliza para identificar y modelar las relaciones entre los investigadores del tema de interés consultado.

### Indicadores de producción científica desde las fuentes

De acuerdo con el estudio bibliométrico y teniendo en cuenta los indicadores de producción, en cuanto a número de artículos publicado por los diferentes investigadores en la ventana de tiempo asignada en la figura 2 se muestra el comportamiento de las publicaciones por año de las revistas que más documentos científicos han producido.

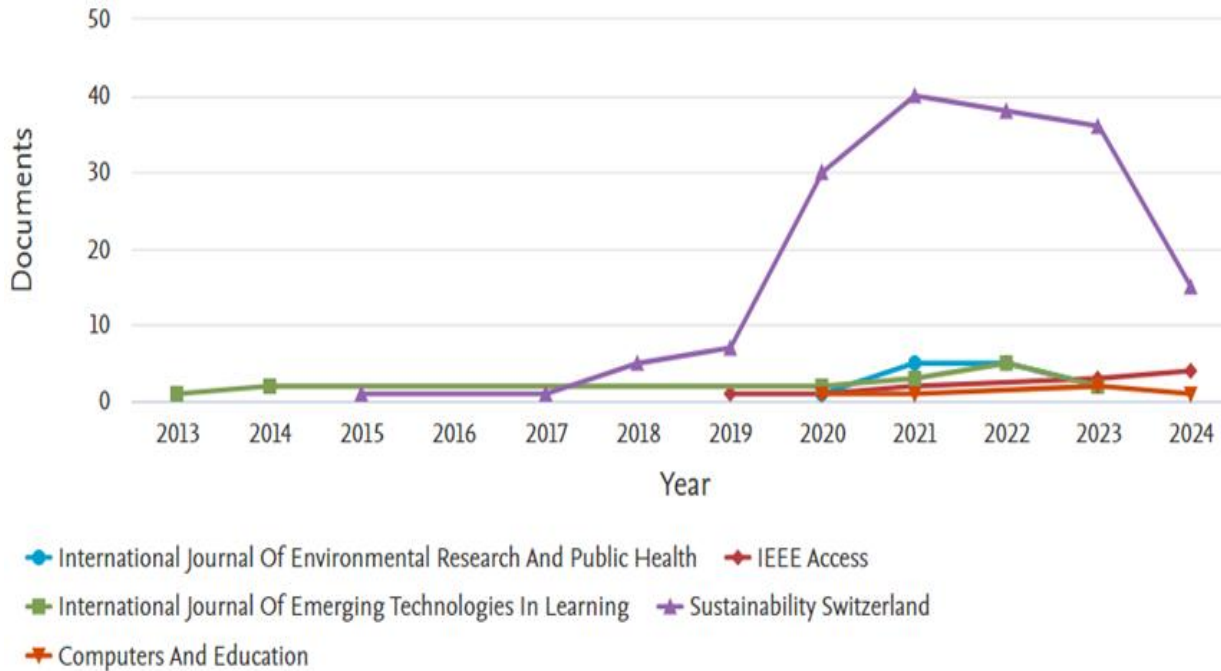


Figura 2. Producción científica anual. Fuente: Scopus 2024

Como se observa en la figura anterior, desde el año 2012 hasta el año 2017, las producciones científicas de todas las revistas no pasaban de dos artículos por año para un mismo autor, pero para el año 2018 comienza un aumento con una pendiente alta de crecimiento, pasando de tres artículos hasta un pico alto de producción para el año 2022 de 73 documentos y comienza una tendencia hacia abajo en el 2023 con 70 artículos.

Con este mismo comportamiento estadístico que describe el anterior gráfico, se encuentra la producción de las revistas científicas en sus publicaciones por año, a partir del año 2018 comienza un aumento progresivo en el número de documentos publicados, pero es básicamente en la revista Sustainability Switzerland con un máximo de publicaciones en el 2021, la que presenta la mayor cantidad de documentos con un total de 40, y a lo largo de todo el estudio 173 documentos, es decir es una revista que está vigente y en publicación constante de en este tipo de investigaciones.

Siguiendo con el análisis, se tiene que la revista International journal of environmental research and public Health se mantiene activa hasta el año 2022, con un total de 15 publicaciones, pero sin tener el inusitado crecimiento en publicaciones del año 2019, sino que continúa con la misma tendencia. Otras revistas que se muestran en el estudio solo aparecen entre los años 2019 a la fecha, pero con una tendencia de no más de dos publicaciones por año.

Lo descrito anteriormente, indica que las temáticas asociadas a la formación docente en educación ambiental mediante el uso E-learning como una herramienta de mediación educativa

innovadora (Torralba & García, 2023), para el año 2024 tiende a tener un comportamiento parecido al de antes del 2018.

Este inusual comportamiento en el crecimiento en la producción científica sobre todo en la revista Sustainability Switzerland, coincide con la aparición del COVID19 y el confinamiento de la población. Esta nueva condición implicó buscar estrategias para seguir atendiendo a la población educativa y obligó los docentes a capacitarse en el uso de la tecnología en las aulas de clase y de esta manera controlar la enfermedad y su avance en los países afectados (Gregorio et al., 2020; Torres, 2020).

Como consecuencia de lo anterior, muchos maestros ya usan los recursos tecnológicos en el aula, por ello, es necesario complementar y priorizar estas estrategias con la formación de los docentes con una educación ambiental, siendo una actividad educativa urgente y fundamental para revertir la poca sensibilidad que presentan los estudiantes con respecto a la EA (Garzón & Vega, 2021). Esto implica una necesidad creciente a la atención de formación permanente a los maestros (Nieva & Martínez, 2016)

Por ello la formación del profesorado es un factor determinante para transformar los currículos en donde la EA sea el eje integrador de las demás áreas del currículo escolar y propender por una real transformación de las sociedades. Para identificar las principales tendencias sobre la formación docente en EA enfocada en el desarrollo sostenible relacionado con la calidad educativa mediante E-learning, a continuación, se relaciona las siguientes figuras y su respectivo análisis.

En esta línea en la figura 3, establecida como área de tres campos desde el título, palabras claves y la fuente, se establece que sostenibilidad articulada con educación son los artículos que más se publican en la revista suiza “Sustainability”, mientras que no se encuentran estas relaciones con la formación de docentes.

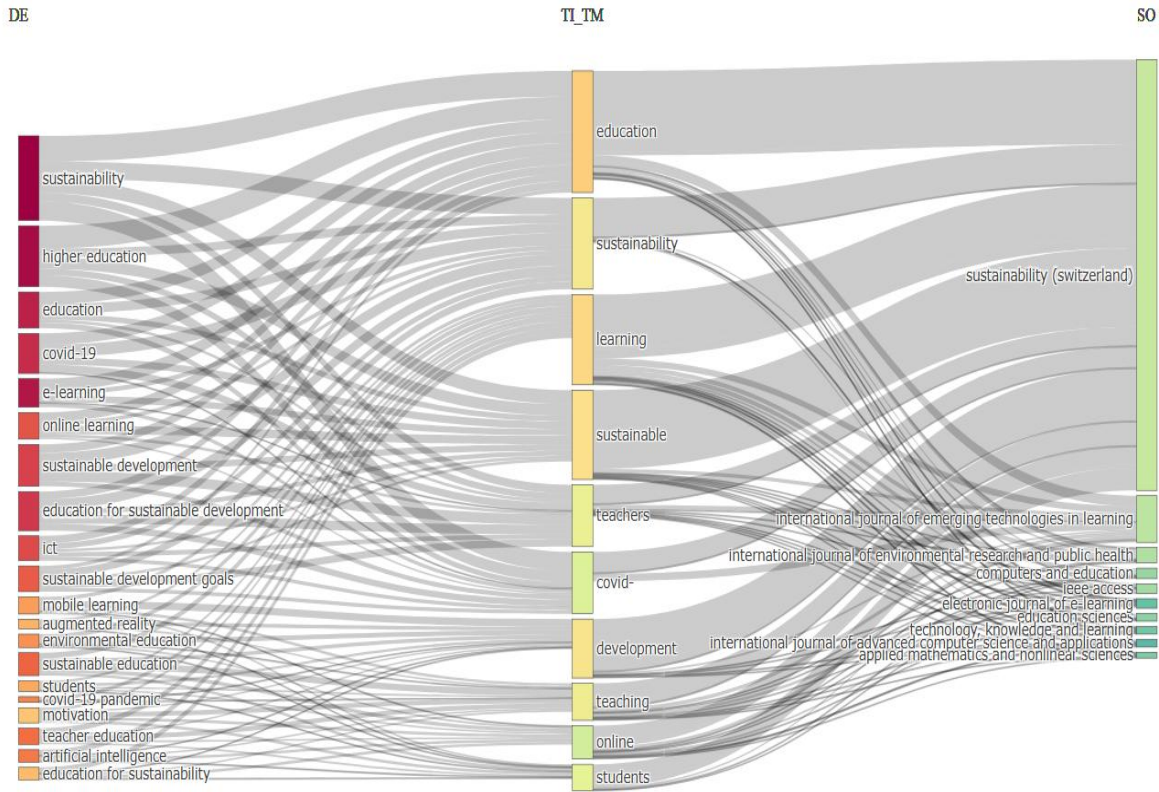


Figura 3. Área de 3 campos. Fuente: Bibliometrix 2024

### Indicadores de producción científica países y autores

En este sentido, se puede indicar que para este estudio bibliométrico y en la ventana de tiempo escogida, se tiene que el país que más producción científica genera en temas de formación docente en educación ambiental usando de tecnología mediadora E-learning es China con 127 documentos, seguida de España también con 111 y luego Rumania con 38.

En América, los países con más producción científica son Estados Unidos con 32, México con 16, Brasil con 15, Chile con 11, Perú 9 y Colombia con 5, como se evidencia en la figura 4, mapa de países con más publicaciones.

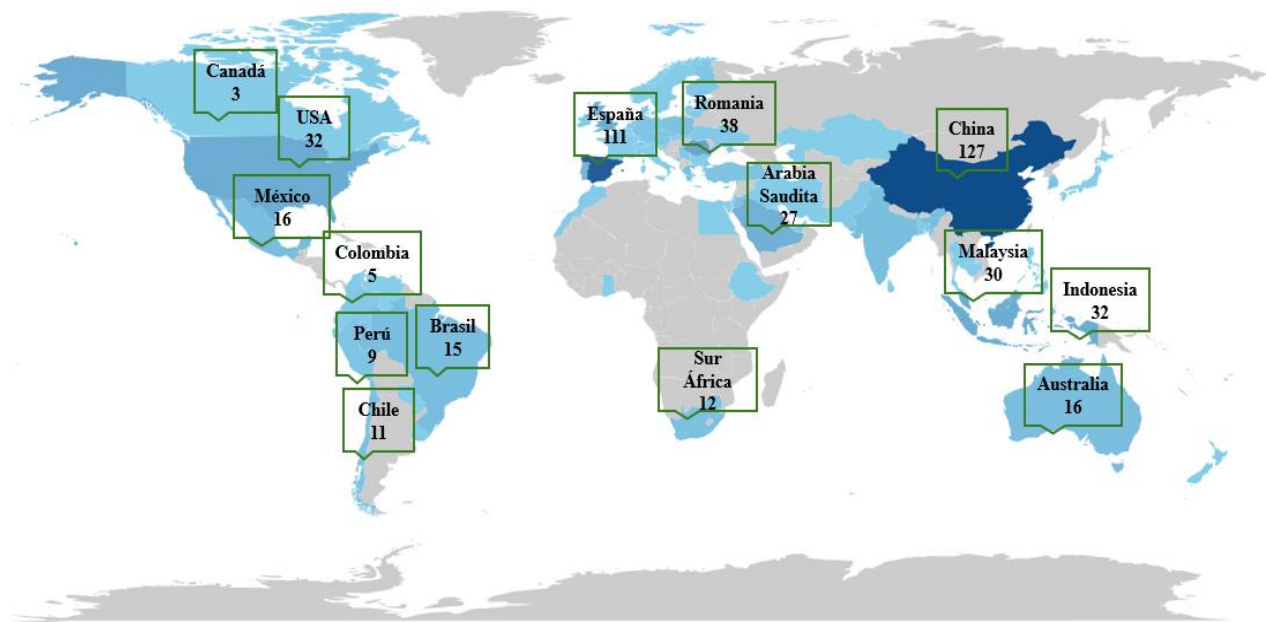


Figura 4. Países con más documentos publicados. Fuente: Adaptado de Bibliometrix 2024

Los tópicos de tendencia evidencian que la revista de sostenibilidad suiza contiene una gran cantidad de publicaciones que se relacionan especialmente con los países de China y España, con un gran interés por los temas de educación sostenible. sostenibilidad y formación de profesores durante los años 2021 a 2023. Es importante destacar, que frente a la formación de profesores se tienen pocas interacciones y en los países donde más se relaciona es China, Rumania y España. Es decir, que como lo muestran las primeras gráficas, la formación de profesores no es una tendencia en estos momentos. Así mismo, de las publicaciones de la revista Sostenibilidad se destacan los artículos relacionados con formación de profesores, como el de Wu & Liu (2022) en el documento “expectation of online training quality; middle school teachers; online training satisfaction; perceived online training quality; perceived online training value; teacher education”, donde se manifiesta que, durante la pandemia del 2019, las actividades de formación de los docentes pasaron de la formación presencial a la formación en línea es ello, que los profesores tuvieron que unirse a un número cada vez mayor de sesiones de formación en línea.

De igual manera otros autores como en el caso de Avsec & Ferk (2021) en su artículo “Pre-service teachers’ perceptions of, and experiences with, technology-enhanced transformative learning towards education for sustainable development”, afirman que la formación de docentes para el desarrollo sostenible se enfrenta a continuas tendencias de insostenibilidad, que exigen una

transformación social profunda y duradera para que se dé un real aprendizaje transformador. Para (Quintana et al., 2024), en su investigación “La competencia digital docente en la formación docente como elemento para alcanzar el ODS 4 de la agenda 2030” destaca que la mejora de las competencias digitales de docentes, estudiantes y centros educativos contribuye a la consecución del objetivo de desarrollo sostenible 4 de la agenda 2030. Ese objetivo consiste en mejorar la calidad de la educación y ofrecer oportunidades de aprendizaje.

Finalmente, se tiene el artículo de investigación presentado por McKeown & Down (2022) denominado “A Critical Reflection on Online Teaching for Sustainability”, en él, se destacan las prácticas en la enseñanza en línea aplicadas a la formación docente en servicio y a la educación para el desarrollo sostenible como parte del esfuerzo continuo de mejora de la calidad y la revisión anual de los cursos.

Otro indicador de producción científica se ubica en la cantidad de documentos por autores, el análisis bibliométrico que identifica las tendencias de los escritores se presenta en la figura 5

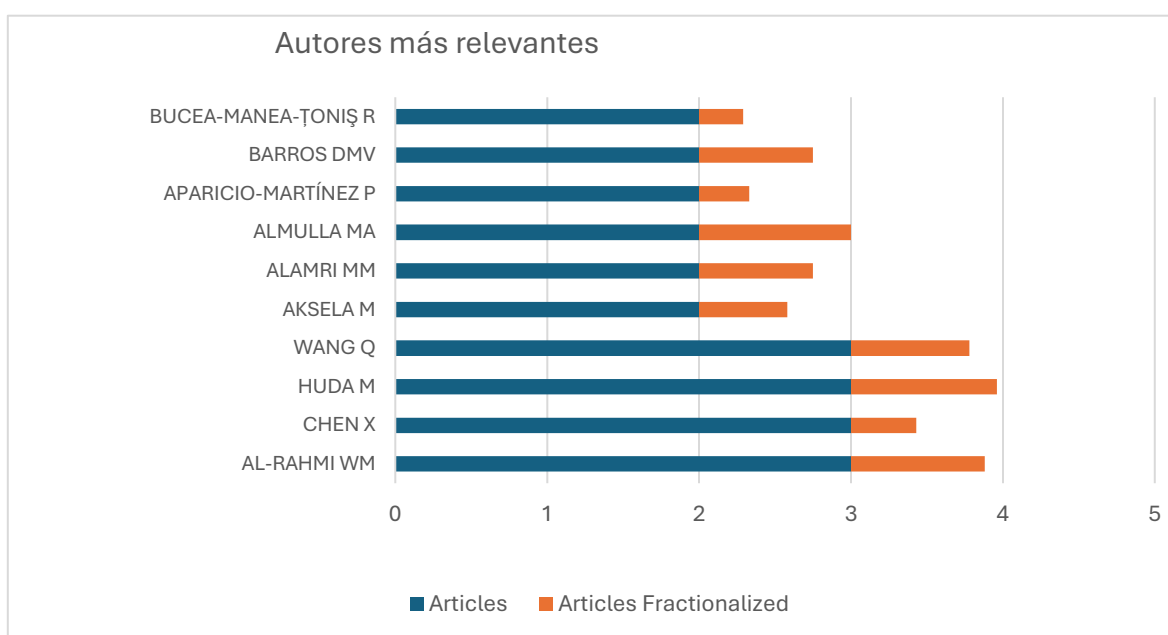


Figura 5. Número de documentos por autor. Fuente: Scopus 2024 y gráfico en Excel

Como se evidencia en la figura 5 los autores con mayor cantidad de documentos escritos son Al-Rahmi, Huda M y Chen X quienes tiene en su haber tres producciones científicas, y el de mayor cantidad de artículos fraccionados es Huda M, luego con producciones científicas se encuentran siete autores, que al relacionar esta figura con la que continua reafirma esta condición y permite evidenciar el país y la temática abordada.

Continuando con las producciones documentos, en esta figura se ve que efectivamente el autor Al-Rahmi su producción científica en gran medida la hace desde Arabia Saudí y Malasia enfocado en sostenibilidad y TIC. El otro autor que tiene la mayor productividad que es Huda, también desde Malasia, pero su centro de interés son las TIC.

A continuación, se presenta una tabla 1 con las producciones intelectuales de estos tres investigadores, los cuales son trabajos en colaboración con otros autores.

Autor	País	Referencia	Revista
Al-Rahami Weeld	Arabia Saudita	(Dahri et al., 2023)	Sustainability (Switzerland)
		(Almulla & Al-Rahmi, 2023)	
		(Sayaf et al., 2021)	
Huda Miflachul	Malaysia	(Zainuri & Huda, 2023)	Sustainability (Switzerland)
		(Jusoh et al., 2024)	Journal of Computational and Theoretical Nanoscience
		(Huamán et al, 2022)	International journal of emerging technologies in learning sustainability (switzerland)
Chen Xiaohong	China	(Zeng et al., 2022)	Sustainability (Switzerland)
		(Pan et al., 2023)	
		(Wang et al., 2024)	

Tabla 1. Producción de autores más relevantes. Fuente: Diseño propio

Lo que deja en evidencia que es estos índices bibliométricos expuestos no se encuentra la formación docente mediante el E-learning como tema de investigación relevante. Por lo tanto, la formación docente mediante E-learning (Camacho, 2019), es un tema que se debe desarrollar en busca de mejorar las condiciones de trabajo de los docentes, para que se dé la cultura ambiental en las instituciones educativas usando como elemento mediador la tecnología (Espinell, 2020).

Un indicador del nivel de las producciones científicas está determinado por los factores de impacto, utilizados para medir la calidad y aporte de los escritos en la comunidad académica, así como los autores globales más citados, donde fueron sus publicaciones y su citación normalizada de (González et al., 2023; Hirsch, 2005).

En este sentido, por ejemplo, el índice h de un investigador indica si ha publicado al menos h artículos que han sido citados al menos h veces, por tanto, el índice h es una medida que equilibra el número de publicaciones y las citas que estas reciben, proporcionando una evaluación más precisa de la calidad del investigador. Este índice fue diseñado para superar las limitaciones de los sistemas de medición tradicionales que se enfocan únicamente en el conteo de citas o publicaciones (Corchuelo, 2014).

En él se distingue aquellos investigadores que tienen una gran influencia en la comunidad científica y aquellos que simplemente publican una gran cantidad de trabajos. Al considerar tanto la cantidad como el impacto de las publicaciones, el índice h ofrece una perspectiva más completa y justa de la contribución científica de un investigador (Alexandre et al., 2017).

El índice g, propuesto por Leo Egghe en 2006, busca compensar el impacto de las citas de los artículos que superan el dígito h del índice h. Para determinar el índice g de manera práctica, se ordenan todos los artículos de un autor de mayor a menor según el número de citas que ha recibido cada uno de ellos. El índice g proporciona una evaluación más robusta del impacto total publicaciones de un investigador, ya que considera tanto la cantidad de publicaciones como la intensidad de las citas que estas reciben, ofreciendo una perspectiva complementaria y más detallada que el índice h.

Para el caso del índice m, se calcula dividiendo el índice h por el número de años de carrera del investigador, contados desde la defensa de su tesis doctoral o desde su primera publicación en una revista científica. Esta métrica permite evaluar la productividad y el impacto del investigador a lo largo del tiempo, proporcionando un contexto temporal a los logros medidos por el índice h (López & de Pablos, 2013).

Un índice  $m$  de 1 indica un nivel de éxito, un índice  $m$  de 2 representa a un investigador extraordinario y alcanzar un índice  $m$  de 3 refleja una actividad excepcional en la investigación científica. Así, el índice  $m$  ofrece una forma de distinguir la calidad y la consistencia del trabajo científico a lo largo de la carrera de un investigador

En la figura 6 se puede observar el gráfico de los impactos de las publicaciones por autor desde los índices  $h$ ,  $g$  y  $m$ . Uno de los datos más relevantes es el índice  $h$ , que es un indicador bibliométrico que se da en variables numéricas y se utiliza para cuantificar la producción, relevancia, calidad científica y e impacto de los artículos de investigación, a partir de datos bibliográficos y de citas, así como el impacto de los autores, las revistas y las instituciones en la comunidad científica por año, también el impacto que estas producen en los escenarios académicos (Morales et al., 2017), en la figura 6 se muestra el resultado de la revisión bibliométrica para esta métrica

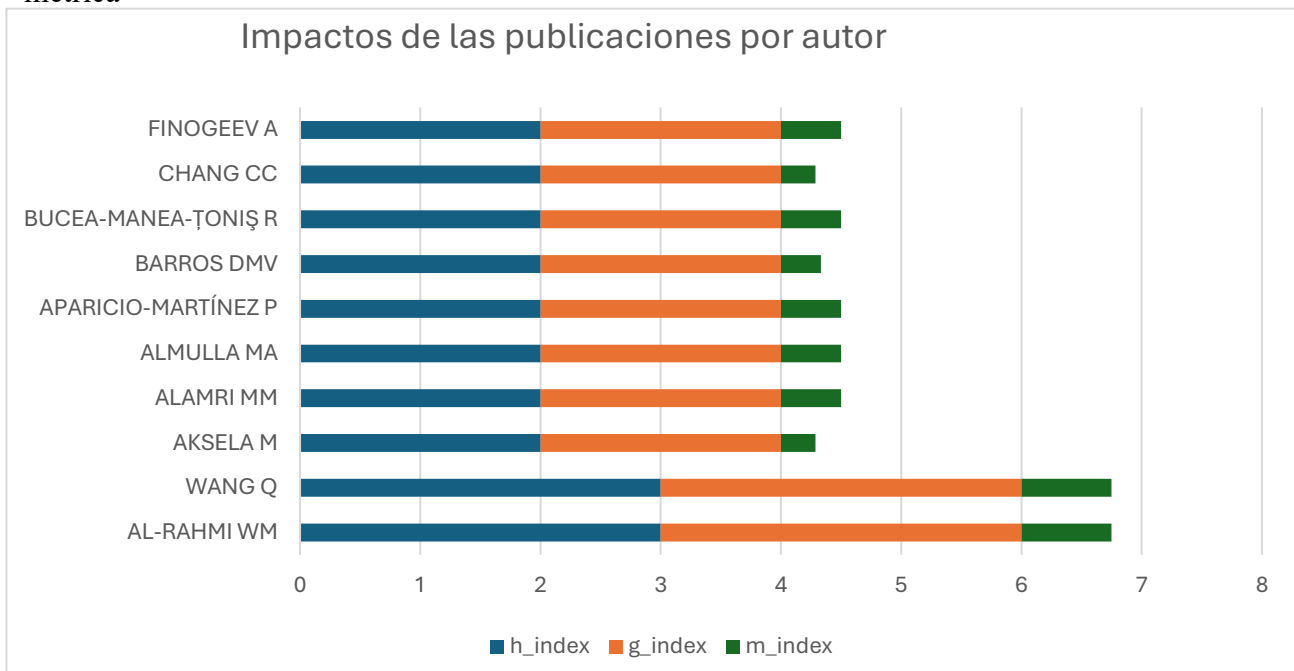


Figura 6. Factores de impactos por autor

Es así como en esta figura se tiene como los autores como mejores índices tanto como  $h$ ,  $m$  y  $g$  correspondes a los investigadores Al-Rahni, Wan Q, quienes tienen índices  $h$  de 3,  $g$  de 3 y  $m$  de 0,75 respectivamente, el ambos en publicaciones desde el año 2021, el primero con un total de citas de 119 y Wan Q de 54 citas.

Con respecto a las revistas en la figura con mayor impacto se tiene Sustainability (Switzerland), tiene un índice  $m$  de 27, índice  $g$  con 44, y finalmente índice  $h$  de 2,7. Con un total de citas de 2702 desde el año 2015.

Muy por debajo se encuentra que la revista “International journal of environmental research and public health”, que cuenta con índice  $h$  de 8, índice  $g$  de 13 e índice  $m$  de 1,6 con un total de citas de 293 desde el año 2020

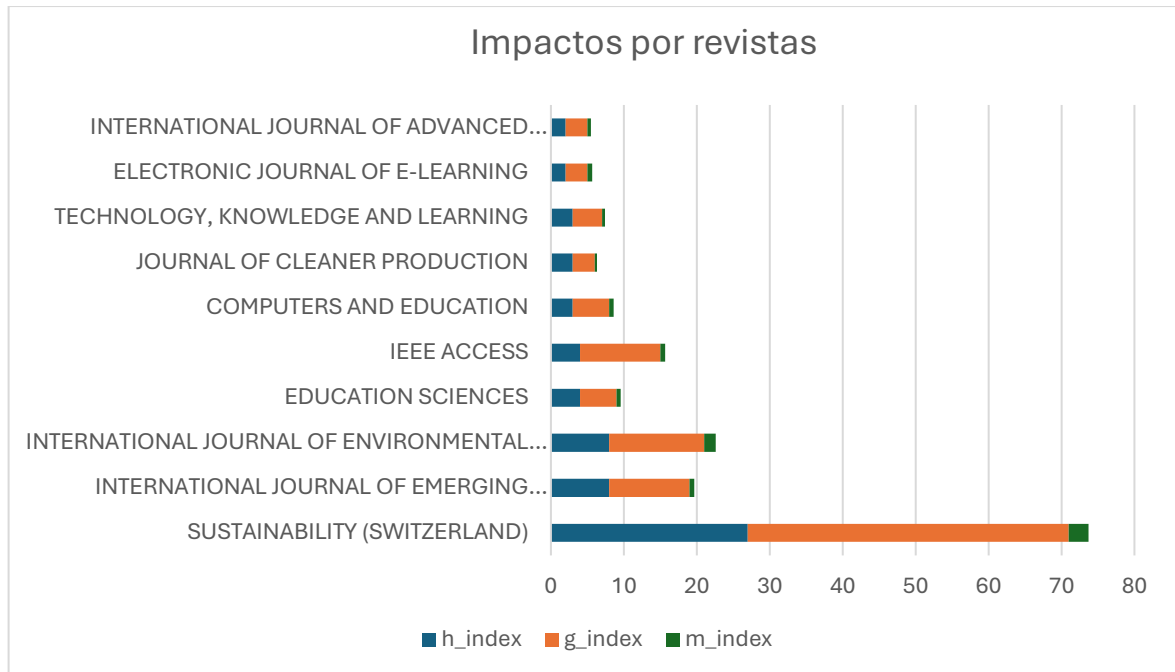


Figura 7. Impactos desde las fuentes. Fuente: Bibliometrix 2024

### Redes conceptuales como nubes de palabras

En el contexto actual, la formación docente mediada por e-learning se ha convertido en una herramienta crucial para fortalecer la cultura ambiental, enfocándose en el desarrollo sostenible. Un análisis de la nube de palabras generada por la bibliometría revela términos clave que permiten una comprensión más profunda de esta temática, de esta manera el estudio bibliográfico determina como se relacionan los diferentes concepto o palabras principales en los documentos de investigación consultados.

Inicialmente se quiere identificar los conceptos que más se relacionan con la formación docente en educación ambiental enfocada en desarrollo sostenible a través de e-learning resultado desde la nube de palabras de los títulos, unidiagram y con 50 palabras, que se refleja en la figura que a continuación se presenta (ver figura 8).



Figura 8: Nube de palabras desde lo títulos con 50 palabras. Fuente: Bibliometrix 2024

Como se observa en la figura 8, palabra central "Education" destaca la importancia de la educación como pilar fundamental para cualquier iniciativa de desarrollo sostenible. La formación docente debe estar diseñada para capacitar a los educadores en prácticas sostenibles, proporcionando los conocimientos y habilidades necesarios para enseñar a las futuras generaciones sobre la importancia de preservar el medio ambiente.

En una segunda intensidad se tienen la palabra "sustainable", término que subraya el enfoque en prácticas y principios que aseguren la sostenibilidad a largo plazo. Esto implica la incorporación de métodos educativos que no solo aborden los desafíos ambientales actuales, sino que también promuevan la adopción de estilos de vida y políticas que aseguren un futuro más verde.

De igual manera se destaca, "learning", palabra que enfatiza el proceso continuo de desarrollar conocimientos. En el contexto de la formación docente, es esencial que los programas de e-learning sean dinámicos y adaptativos, permitiendo a los educadores mantenerse actualizados con las últimas investigaciones y metodologías en educación ambiental y desarrollo sostenible.

Así mismo, la palabra "development" refleja la necesidad de un progreso constante y una mejora continua en las prácticas educativas. La formación docente debe centrarse en el desarrollo profesional de los educadores, equipándolos con herramientas innovadoras y enfoques pedagógicos que promuevan la conciencia y acción ambiental entre los estudiantes.

Finalmente, teaching y teachers, referidos al docente, resaltan la función crítica de los educadores en compartir y desarrollar el conocimiento. En este caso centrado en la enseñanza mediada por E-learning ofrece a los docentes la flexibilidad de acceder a recursos educativos en línea de fácil acceso y con posibilidad de capacitarse de manera a temporal y a su propio ritmo de aprendizaje

A manera de conclusión del análisis de la nube de palabras, se establece que la integración de la formación docente mediada por E-learning es una estrategia prometedora para fortalecer la cultura ambiental enfocada en el desarrollo sostenible. La nube de palabras generada por

biblioShany evidencia que términos como "Education", "sustainable", "learning", "development", "teaching", "teachers" y "students" son esenciales para comprender y abordar esta temática.

Estos conceptos deben ser el eje central en la elaboración de programas educativos que buscan preparar a los docentes para enfrentar los desafíos ambientales actuales y futuros, promoviendo un cambio positivo y duradero en nuestras comunidades y en el planeta.

Es importante mencionar que al generar nubes de palabras desde las palabras claves del autor y desde los abstract los resultados son muy similares, esta relación también se da en el mapa de árbol de palabras que a continuación se presenta en la figura 8.



Figura 8. Árbol de palabras. Fuente: Bibliometrix 2024

En esta figura sobre salen las palabras “sustainability”, “higher education”, “e-learning”, “education” y un poco menos intensa “teacher training” con un 7%, en donde se evidencia que existe producción científica que vincula la formación docente con el aprendizaje electrónico y el desarrollo sostenible.

Por otro lado, en el estudio bibliométrico se analizó la agrupación por acoplamiento, la cual refleja

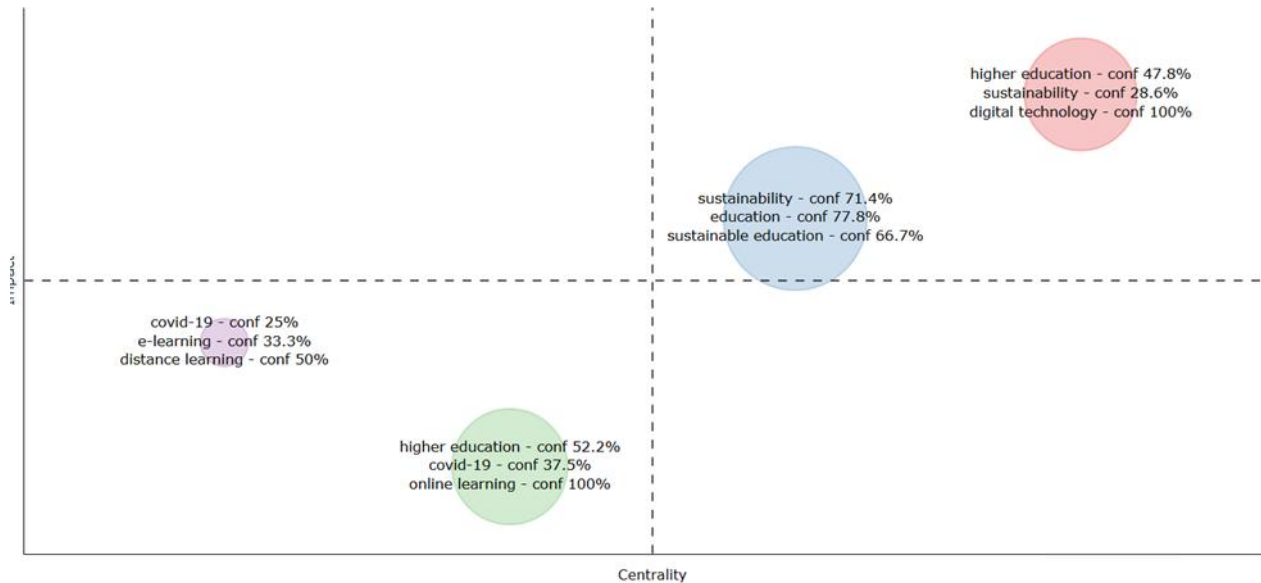


Figura 9: Agrupación por acoplamiento. Fuente: Bibilometrix 20124

El análisis de agrupación por acoplamiento revela patrones interesantes en la relación entre conceptos clave en el ámbito de la educación y la sostenibilidad. En el cuadrante 1, cerca del centro, se encuentran los términos "sustainability", "education", y "sustainable education". Esto indica una fuerte interconexión y centralidad de estos conceptos, sugiriendo que la investigación sobre educación sostenible está estrechamente vinculada con la sostenibilidad en general y la educación como procesos integrados. Más alejados del centro, pero aún en el cuadrante 1, están "higher education", "sustainability" (repetido), y "digital technology". Estos términos reflejan la importancia de la educación superior y la tecnología digital en la promoción de prácticas sostenibles, aunque su conexión es menos intensa en comparación con los términos centrales.

En el cuadrante 3, encontramos términos como "e-learning", "distance learning", "higher education", y "online learning". Esta agrupación destaca la relevancia de las modalidades de aprendizaje a distancia y en línea dentro del contexto de la educación superior. La presencia de estos términos en este cuadrante sugiere que, si bien están relacionados con la educación y la sostenibilidad, su enfoque principal está en la implementación y el impacto de las tecnologías educativas en la enseñanza a distancia. Estos resultados subrayan la necesidad de integrar de manera efectiva las tecnologías digitales y las metodologías de e-learning para avanzar en la educación sostenible, especialmente en entornos de educación superior.

Para tener una comprensión más profunda de la bibliometría también se propuso hacer un análisis factorial, entendido que, el análisis factorial desde un plano cartesiano facilita la visualización de las relaciones entre variables y documentos. Al representar los factores en un gráfico bidimensional, los investigadores pueden identificar patrones y agrupaciones que no son fácilmente visibles en los datos originales. Esta técnica es especialmente útil en bibliometría para explorar y comprender la estructura temática de un campo de investigación.

En la figura 10 se presenta el análisis factorial arrojado por el estudio realizado en la ventana de tiempo 2012 a 2024.

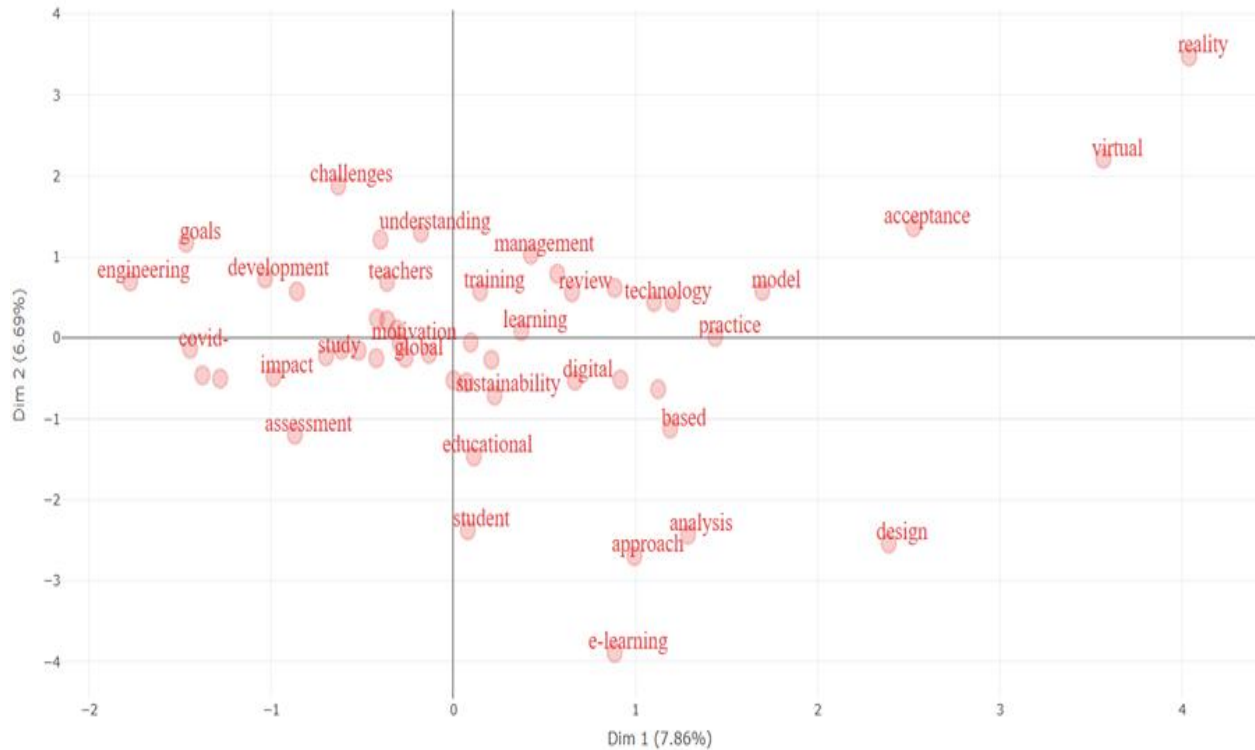


figura 10: Análisis factorial. Fuente: Bibliometrix 2024.

El análisis factorial muestra diversas áreas de enfoque dentro del ámbito educativo. El cuadrante 1 resalta la centralidad de la tecnología en los procesos de aprendizaje y formación. El cuadrante 2 enfatiza el papel crucial del desarrollo profesional y la motivación de los docentes. El cuadrante 3 aborda el impacto global de las prácticas educativas, mientras que el cuadrante 4 destaca la integración de la sostenibilidad en la educación mediante tecnologías digitales. Estos resultados proporcionan una visión comprensiva de las tendencias actuales en la investigación educativa y su interrelación con la sostenibilidad y la tecnología.

Finalmente se utilizó VosViewer, para generar mapas de calor desde Intensidad y centralidad, se encuentra que, la palabra "Education" muestra la mayor intensidad, lo que indica su centralidad y relevancia en el conjunto de datos. Esta palabra sirve como el núcleo alrededor del cual giran otros términos y conceptos como "Teaching", donde se destaca la importancia de las prácticas docentes dentro del campo educativo. Esto sugiere que una parte significativa de la investigación se dedica a explorar métodos de enseñanza, efectividad pedagógica, y desarrollo profesional de los docentes. Como se evidencia en la figura once.



A partir de la revisión se estableció que las palabras claves de mayor coocurrencia son sustainability, environmental education, teacher, y Covid19. Sin embargo, siendo la Educación Ambiental y el desarrollo sostenible un tema de gran relevancia y de interés, se hace pertinente continuar investigando en todos los ámbitos relacionados con esta temática, y de esta forma garantizar una real transformación de la sociedad a partir de lo que comunican, comparten e institucionalizan los maestros respecto a la educación ambiental, procurando cambios significativos en la sociedad y sus relaciones con el ambiente.

A partir de los diversos análisis realizados, se pueden indicar que se presenta una centralidad en las palabras educación y la sostenibilidad, que son temas profundamente interrelacionados. En los análisis de agrupación por acoplamiento y factorial, términos como "sustainability", "education" y "sustainable education" emergieron como núcleos centrales, indicando una fuerte conexión entre la promoción de prácticas sostenibles y los procesos educativos.

Asimismo, en los resultados del análisis factorial, términos como "learning", "training", "review" y "technology" se agruparon cerca del centro, subrayando la importancia de la formación y la revisión constante en el uso de tecnologías para mejorar los procesos de aprendizaje.

Esto implica que la agrupación de términos como "teacher", "motivation" y "development" destaca la relevancia del desarrollo profesional y la motivación de los docentes. Estos factores son esenciales para la implementación efectiva de estrategias educativas y para fomentar un ambiente de aprendizaje positivo.

De esta manera, los términos "global", "study" y "impact" agrupados en el mismo cuadrante sugieren un interés en los estudios de alcance global y su impacto en la educación. Este enfoque global es crucial para entender las mejores prácticas y adaptarlas a diferentes contextos.

Igualmente, la aparición conjunta de "educational", "sustainability" y "digital" indica una tendencia a integrar la sostenibilidad en la educación a través de tecnologías digitales. Esto refleja un movimiento hacia la educación sostenible utilizando herramientas digitales para facilitar el aprendizaje y la enseñanza.

Es por ello por lo que existe una relevancia de E-Learning y Aprendizaje a Distancia destacan la importancia creciente de las modalidades de aprendizaje a distancia y en línea. Estas modalidades son cada vez más esenciales en el panorama educativo actual, especialmente en contextos de educación superior.

Por ello, mediante la herramienta informática VosViewer para generar mapas de calor basados en palabras claves mostró que "Education", "Teaching", "E-learning" y "Knowledge" son las áreas con mayor intensidad. Esto resalta las principales áreas de enfoque en la investigación educativa, equilibrando el contenido del aprendizaje, las metodologías de enseñanza y el uso de tecnologías emergentes.

Como resultado final el estudio bibliométrico proporciona una visión integral de las tendencias y prioridades en la investigación educativa y la sostenibilidad, destacando la importancia de la formación docente, la integración de tecnologías digitales, y la evaluación de prácticas a nivel global. Estas áreas son esenciales para avanzar hacia una educación más sostenible y efectiva.

### Referencias bibliográficas

- Aleixandre, R., González de Dios, J., Castelló, L., Navarro, C., Alonso, A., Vidal, A., & Lucas, R. (2017). *Bibliometría e indicadores de actividad científica (III). Indicadores de impacto basados en las citas (I)*. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-163982>

- Alfonzo, P., & Mariño, S. (2023). Accesibilidad web. Un estudio bibliométrico. *Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología*, 36, e12. <https://doi.org/10.24215/18509959.36.e12>
- Almulla, M. A., & Al-Rahmi, W. M. (2023). Integrated Social Cognitive Theory with Learning Input Factors: The Effects of Problem-Solving Skills and Critical Thinking Skills on Learning Performance Sustainability. *Sustainability (Switzerland)*, 15(5). <https://doi.org/10.3390/su15053978>
- Alonso, S., Cabrerizo, F. J., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2009). h-index: A Review Focused in its Variants, Computation and Standardization for Different Scientific Fields. *Journal of Informetrics*. <http://sci2s.ugr.es/hindex/>
- Ángel, J., Noriega, V., Pimentel, C., Batista, F., & Ximhai, R. (2005). Redes semánticas: aspectos teóricos, técnicos, metodológicos y analíticos. *Revista de Sociedad., Cultura y Desarrollo Sostenible*, 1, 439–451.
- Antúnez, M., Gomera, A., & Villamandos, F. (2017). sostenibilidad y currículum: problemática y posibles soluciones en el contexto universitario español. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 21.
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11, 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Arias, M. (2020). *Antropoceno*. <https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/19523/16.pdf?sequen>
- Arzuaga, Z. (2024). Vista de Análisis histórico del proceso de superación ambiental del promotor del programa educa a tu hijo para su gestión medioambiental en el contexto rural. *VARONA, Revista Científico-Metodológica*, 80. <http://revistas.ucpejv.edu.cu/index.php/rVar/article/view/2448/2913>
- Avsec, S., & Ferk, V. (2021). Pre-service teachers' perceptions of, and experiences with, technology-enhanced transformative learning towards education for sustainable development. *Sustainability (Switzerland)*, 13(18). <https://doi.org/10.3390/su131810443>
- Baños, M. (2013). Fuentes para la actualización de macro- tesauros: Noticias de divulgación científica. *Cuadernos de Gestión de Información*, 3, 13–24. <https://revistas.um.es/gesinfo/article/view/207731>
- Barquero, William. (2022). *Vista do Analisis de Prisma como Metodología para Revisión Sistemática: una Aproximación General*. *Revista Saúde Em Redes*. <https://doi.org/10.18310/2446-4813.2022v8nsup1p339-360>
- Berra, S. (2020). *Vista de Fundamentos y Método de las Revisiones Sistemáticas*. *Revista Arete*. <https://arete.iberu.edu.co/article/view/art20208/1616>
- Camacho, M. (2019). Formación Docente a través de la Plataforma E-Learning como herramienta para el Aprendizaje Colaborativo. *Revista Scientific*, 4(13), 346–362. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2019.4.13.18.335-345>
- Caneppele, N., Shigaki, H., Ramos, H., & Ribeiro, I. (2023). *View of A utilização do software VOSviewer em Pesquisas Científicas*. *Revista Ibero-Americana de Estrategias*. <https://periodicos.uninove.br/riae/article/view/24970/10371>
- Cañón, M., & Buitrago, Q. (2018). The Research Question in Clinical Practice: A Guideline for Its Formulation. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 47(3), 193–200. <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2016.06.004>
- Cobo, M., López, A., Herrera, E., & Herrera, F. (2011). An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. *Journal of Informetrics*, 5, 146–166. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2010.10.002>

- Corchuelo, C. (2014). Bibliometría: análisis del índice h, los identificadores persistentes de autor y su aplicación en la comunidad científica colombiana. *Universidad de La Salle*.
- Corrales, I., Fornaris, Y., & Reyes, J. (2018). Análisis bibliométrico de la revista Investigación en Educación Médica. Período 2012-2016. *Investigación En Educación Médica*, 7(25), 18–26. <https://doi.org/10.1016/J.RIEM.2017.02.003>
- Dahri, N. A., Al-Rahmi, W. M., Almogren, A. S., Yahaya, N., Vighio, M. S., Al-maatuok, Q., Al-Rahmi, A. M., & Al-Adwan, A. S. (2023). Acceptance of Mobile Learning Technology by Teachers: Influencing Mobile Self-Efficacy and 21st-Century Skills-Based Training. *Sustainability (Switzerland)*, 15(11). <https://doi.org/10.3390/su15118514>
- Enrich-Prast, A., Gaxiola, A., Lúcia, A., Durán, J., Rodríguez, A., & Marotta, H. (2018). *Capítulo 6 Ciclos biogeoquímicos y cambios globales*. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1368257/fulltext01>
- Espinel, E. (2020). La tecnología en el aprendizaje del estudiantado de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Central del Ecuador. *Revista Actualidades Investigativas En Educación*, 20, 1–39. <https://doi.org/10.15517/aie.v20i2.41653>
- Galvez, C. (2018). El campo de investigación del Análisis de Redes Sociales en el área de las Ciencias de la Documentación: un análisis de co-citación y co-palabras. *Revista General de Información y Documentación*. <https://doi.org/10.1590/2318-08892018000300001>
- Garzón, M., & Vega, M. del P. (2021). Aportes en la educación ambiental a través de la comunicación para el desarrollo en la formación de profesores del pregrado de licenciatura en educación infantil en la universidad de la sabana. *Universidad de La Sabana*.
- González, M., Córdoba, L., & Martínez, A. (2023). Motivación de emprendimiento turístico: panorámica basada en el análisis bibliométrico de la investigación empírica. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 13(1), 101–114. <https://doi.org/10.19053/20278306.V13.N1.2023.16069>
- Gregorio, O., Limaymanta, C., & Lopez, E. (2020). Análisis bibliométrico de la producción científica latinoamericana sobre COVID-19. *Biomédica*, 40. <https://doi.org/10.7705/biomedica.5571>
- Gutiérrez, M., Martínez, M. Á., Moral, J. A., Herrera, E., & Cobo, M. J. (2018). Some bibliometric procedures for analyzing and evaluating research fields. *Applied Intelligence*, 48(5), 1275–1287. <https://doi.org/10.1007/s10489-017-1105-y>
- Hirsch, J. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Pnas.Org*. [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0507655102](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0507655102)
- Jusoh, A., Huda, M., & Lyndon, N. (2024). Field Studies in Heritage Education: Assessing Impact on Tourism and Sustainability at Bujang Valley, Kedah, Malaysia. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 19(3), 1139–1150. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.190332>
- López, M., & de Pablos, J. (2013). El 'índice h' en las estrategias de visibilidad, posicionamiento y medición de impacto de artículos y revistas de investigación. *Investigar La Comunicación Hoy. Revisión de Políticas Científicas y Aportaciones Metodológicas*:
- McKeown, R., & Down, L. (2022). A Critical Reflection on Online Teaching for Sustainability. *Sustainability (Switzerland)*, 14(21). <https://doi.org/10.3390/su142113905>
- Moed, F., De Bruin, R., & Van Leeuwen, T. (1995). New bibliometric tools for the assessment of national research performance: database description, overview of indicators and first applications. *Budapest Scientometrics*, 33(3), 381–422.

- Molins, F., & Serrano, M. (2019). Bases neuronales de la aversión a las pérdidas en contextos económicos: una revisión sistémica según las directrices de PRISMA. *Revista de Neurología*.
- Morales, T., Martínez, A., Rivas, B., Diago, A., Clavero, L., & Martínez, S. (2017). Producción científica de la revista EDUMECENTRO y su visibilidad a través de Google Académico. *EDUMECENTRO*, 9(4), 162–179. <http://www.revedumecentro.sld.cu>
- Nieva, J., & Martínez, C. O. (2016). Nueva mirada sobre la formación docente UNA. *Universidad y Sociedad* [f. <http://rus.ucf.edu.cu/>
- Nuria, M. (2022). An attempt to foundation of non-human rights (rights of nature) based on sustainable development. *Revista Catalana de Dret Ambiental*, 13(1). <https://doi.org/10.17345/rcda3198>
- Ochoa, R., Nova, N., & Fusil, D. (2020). Comprensión epistemológica del tesista sobre investigaciones cuantitativas, cualitativas y mixtas. *Revista Científica Electrónica de Ciencias Humanas*, 13–22. [www.revistaorbis.org.ve/núm45](http://www.revistaorbis.org.ve/núm45)
- Pan, Q., Zhou, J., Yang, D., Shi, D., Wang, D., Chen, X., & Liu, J. (2023). Mapping Knowledge Domain Analysis in Deep Learning Research of Global Education. *Sustainability (Switzerland)*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/su15043097>
- Pérez, C. (2012). Las revisiones sistemáticas: declaración PRISMA. *Rev Esp Nutr Comunitaria*, 18(1), 57–58. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2700>
- Pulido, V., & Olivera, E. (2018). Aportes pedagógicos a la educación ambiental: una perspectiva teórica. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 20(3), 333–346. <https://doi.org/10.18271/ria.2018.397>
- Quintana, A., Garay, U., Camino, E., & Portillo, J. (2024). The Impact of Using Collaborative Online International Learning during the Design of Maker Educational Practices by Pre-Service Teachers. *Sustainability (Switzerland)*, 16(3). <https://doi.org/10.3390/su16031222>
- Quispe, A., Hinojosa, Y., Miranda, H., & Sedano, Claudia. (2021). Scientific writing series: Systematic review. In *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo* (Vol. 14, Issue 1, pp. 94–99). Medical Body of the Almanzor Aguinaga Asenjo National Hospital. <https://doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2021.141.906>
- Rodríguez, M., Caceres, M. del P., & García, S. (2018). La competencia digital del futuro docente análisis bibliométrico de la productividad. *International Journal of Educational Research and Innovation*.
- Rodríguez-Ferrer, J. M., Manzano-León, A., & Aguilar-Parra, J. M. (2023). Game-Based Learning and Service-Learning to Teach Inclusive Education in Higher Education. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph20043285>
- Sáenz, B., del Rosario, M., García, R., & Sánchez, M. (2023). *Challenges in teaching practices for the incorporation of sustainable development approach in Compulsory Secondary Education*. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2023-401-583>
- 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>
- Sayaf, A. M., Alamri, M. M., Alqahtani, M. A., & Al-Rahmi, W. M. (2021). Information and communications technology used in higher education: An empirical study on digital learning as sustainability. *Sustainability (Switzerland)*, 13(13). <https://doi.org/10.3390/su13137074>
- Scopus. (2016). Funcionalidades avanzadas en Scopus. *Ministerio de Economía y Competitividad*.

- Şimşek, E., & Kalıpçı, M. B. (2023). A bibliometric study on higher tourism education and curriculum. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, 33. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2023.100442>
- Torralba, A., & García, M. (2023). Compartiendo prácticas educativas innovadoras en contextos híbridos inclusivos. *Departamento de Ciencias de La Educación, Universidad de Oviedo*. [www.publicaciones.uniovi.es](http://www.publicaciones.uniovi.es)
- Torres, D. (2020). Daily growth rate of scientific production on covid-19. Analysis in databases and open access repositories. *Profesional de La Informacion*, 29(2). <https://doi.org/10.3145/epi.2020.mar.15>
- Valenzuela, claudia. (2018). Ética de la tierra y justicia ambiental, Reflexiones en torno a la responsabilidad del ser humano en el devenir actual, desde un enfoque social y filosófico. *Atenea 517*, 167–180.
- Wang, X., Wang, X., Huang, T., Liu, L., Chen, X., Yang, X., Lu, J., & Wang, H. (2024). Relationship between the Latent Profile of Online Socially Regulated Learning and Collaborative Learning Motivation. *Sustainability (Switzerland)*, 16(1). <https://doi.org/10.3390/su16010181>
- Wu, W., & Liu, H. (2022). Exploring Factors of Middle School Teachers' Satisfaction with Online Training for Sustainable Professional Development under the Impact of COVID-19. *Sustainability (Switzerland)*, 14(20). <https://doi.org/10.3390/su142013244>
- Yupanqui, R. del P., & Leyva, N. (2024). Conciencia ambiental: Empoderando cambios mediante la Alfabetización. *Revista Científica de La UCSA*, 11(1), 108–128. <https://doi.org/10.18004/ucsa/2409-8752/2024.011.01.108>
- Zainuri, A., & Huda, M. (2023). Empowering Cooperative Teamwork for Community Service Sustainability: Insights from Service Learning. *Sustainability (Switzerland)*, 15(5). <https://doi.org/10.3390/su15054551>
- Zarraga, O. (2021). La Investigación Acción Participativa Transformadora como método de cambio. *Prácticas, Investigación, Innovación y Perspectivas de La Educación Inicial*.
- Zeng, Y., Lu, Q., Wallace, M. P., Guo, Y., Fan, C.-W., & Chen, X. (2022). Understanding Sustainable Development of English Vocabulary Acquisition: Evidence from Chinese EFL Learners. *Sustainability (Switzerland)*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/su14116532>