

Tendencias en estudios sobre didáctica de las ciencias naturales: una revisión sistemática

Rubén Darío Beltrán-Garcés

rubenbeltran.est@umecit.edu.pa

Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología,
Panamá

<https://orcid.org/0000-0001-5357-9536>

RESUMEN

La enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales ha suscitado un interés creciente en la comunidad de investigadores. Esto se evidencia en el aumento de la producción científica. Sin embargo, muchos de estos estudios abordan situaciones relacionadas con la formación de profesores, la didáctica de las ciencias, el currículo y el conocimiento disciplinar. En ese sentido, es importante identificar las tendencias en dichos estudios con el fin de tomar decisiones en beneficio de nuevas investigaciones para impactar de manera positiva el desarrollo de la línea de investigación sobre didáctica de las ciencias. En ese sentido, el objetivo de este estudio es realizar una revisión sistemática que permita identificarlas, se toma como ventana de observación el periodo comprendido entre 2018 y 2023 usando la metodología PRISMA. Se encontró que la participación de Latinoamérica en la discusión académica es débil. Se identificó un acoplamiento bibliográfico que pone de relieve el impacto de los estudios. Finalmente se observó una tendencia marcada en mejorar la enseñanza de las ciencias por medio de investigaciones situadas.

Palabras clave: *didáctica de las ciencias; tendencias educativas; tendencias en investigación en ciencias; revisión sistemática*

Trends in studies on the didactics of natural sciences: a systematic review

ABSTRACT

The teaching and learning of Natural Sciences have aroused a growing interest in the research community. This is evidenced by the increase in scientific production. However, many of these studies address situations related to teacher training, science didactics, curriculum, and disciplinary knowledge. In this sense, it is important to identify the theoretical and methodological trends in these studies to make decisions for the benefit of new research to positively impact the development of the research line on science didactics. In that sense, the objective of this study is to perform a systematic review that allows identifying them, the observation window is taken as the period between 2018 and 2023 using the PRISMA methodology. It was found that the participation of Latin America in the academic discussion is weak. A bibliographic coupling was identified that highlights the impact of the studies. Finally, a marked trend in improving science education through situated research was observed.

Keywords: *science didactics; educational trends; trends in science research; systematic review*

Artículo recibido 15 febrero 2023

Aceptado para publicación: 15 marzo 2023

INTRODUCCIÓN

Las ciencias naturales dentro del currículo colombiano son consideradas como una de las asignaturas fundamentales en el desarrollo integral de los niños, niñas y adolescentes, en ella se espera que puedan entender el mundo que los rodea (Ministerio de Educación Nacional, 2006). Para su estudio, se divide en tres categorías: procesos biológicos, químicos y físicos sin que ello signifique se aparezcan de manera aislada en el mundo real (Ministerio de Educación Nacional, 2006). Así, en el documento de Estándares Básicos de Competencias, diseñado por el Ministerio de Educación de Nacional Colombia para orientar la construcción del Proyecto Educativo Institucional –PEI– de las escuelas y colegios (Ríos-Cuesta, 2021), propone que la enseñanza de las ciencias naturales gire en torno a la observación sistemática y rigurosa del entorno donde la argumentación sirva como base para explicar las relaciones que establecen con el entorno (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Dada la complejidad de la observación de los fenómenos naturales, y la necesidad del paso de la intuición al rigor, la didáctica de las ciencias naturales constituye un campo de investigación que permite explicar la forma como los estudiantes se aproximan al conocimiento científico que permite observar la forma como teorizan sus hallazgos y generan preconcepciones que deben ser validadas bajo la tutela del profesor.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante la postura epistemológica que asumen los profesores en el aula pues de ella depende la forma como los estudiantes se acercan a la ciencia y construyen conocimiento que les permite comprender su entorno. A pesar de esto, algunos estudios como los de Adúriz-Bravo e Izquierdo (2002) destacan que la didáctica de las ciencias ha sido concebida históricamente, en el imaginario cultural, como dependiente de otras ciencias dentro de un campo interdisciplinar de diversos profesionales que aplican sus saberes en la formación científica; este asunto en particular desconoce la naturaleza epistemológica de este campo de investigación. Cordero et al. (2011) señalan que se ha reducido la complejidad de la enseñanza a la formación disciplinar de quien aprende, al contenido y sus reglas dejando de lado el desarrollo de una visión crítica sobre la relación de los sujetos con la naturaleza y su finalidad en el contexto educativo.

Caballero y Recio (2007) reconocen que las personas se acercan al conocimiento mediante sus concepciones previas que están ligadas a su experiencia, desarrollo cognitivo y psicoevolutivo donde

el papel del profesor se sitúa en reconocer dichos saberes antes de tratar de enseñar algo, sobre todo, porque no siempre hay coherencia entre las teorías construidas a nivel personal y la teoría científica generando lo que se conoce como errores conceptuales, los cuales pueden ser transformados mediante la relación entre lo teórico y lo experimental.

Otro asunto importante se relaciona con la forma como se evalúan los aprendizajes logrados en ciencias naturales y su relación con los objetivos de la educación en ciencias. El actual sistema educativo y la visión hegemónica de la evaluación sumativa condicionan las relaciones entre lo que se enseña, cómo se enseña y cómo se evalúa. Sobre este aspecto, Tovar-Gálvez (2008) propone un modelo de evaluación que incluye cinco dimensiones: conceptual, actitudinal, administrativa-metodológica, histórico-epistemológica y comunicativa con el que se espera reconocer la dinámica del aula de manera sistémica.

Por otro lado, Iturralde et al. (2017) ponen de relieve en la agenda investigativa asuntos relacionados con el currículo, la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y la formación inicial y continua del profesor, estos últimos se relacionan con el conocimiento disciplinar, didáctico, comunicativo y procedimental, sin embargo, la mayor cantidad de estudios tienen como eje central la enseñanza de las ciencias seguido de su aprendizaje.

En concordancia con lo anterior, el objetivo de esta revisión sistemática es identificar las tendencias presentes en los estudios sobre didáctica de las ciencias en educación secundaria tratando de poner de relieve los temas centrales, la producción bibliográfica por países, los autores relevantes, los métodos usados y los marcos teóricos. Este estudio se enmarca en la investigación doctoral desarrollada en la Universidad Metropolitana de Educación, Ciencia y Tecnología cuyo propósito es identificar cuáles son los componentes de los referentes teóricos y fundamentos metodológicos que sustentan la didáctica para la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales en Colombia.

METODOLOGÍA

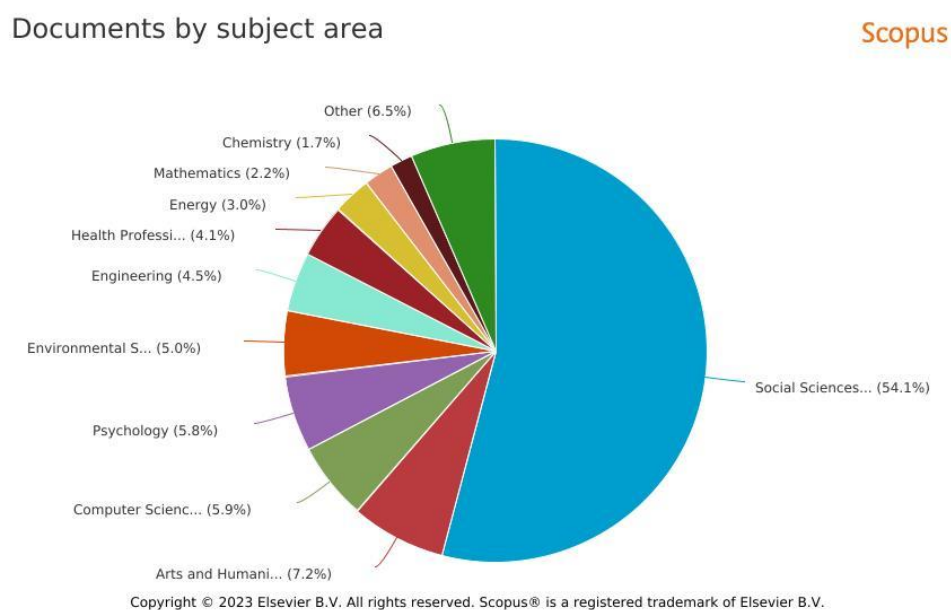
Este estudio se alinea con las directrices de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) usado para revisiones sistemáticas (Moher et al., 2009; Page et al., 2022; Urrutia & Bonfill, 2010). Este protocolo desarrolla una lista de chequeo que evalúa 27

elementos en el cuerpo del trabajo que están presentes en la introducción, métodos, resultados y discusión del artículo y 12 elementos presentes en el resumen, estos elementos se pueden revisar en la dirección <https://prisma.shinyapps.io/checklist/>.

El periodo de revisión comprende estudios realizados entre 2018 y 2023. Se eligió la base de datos Scopus porque agrupa una mayor cantidad de revistas científicas las cuales reciben más citaciones comparado con el catálogo de Web of Science (Granda-Orive et al., 2013). Como criterios de exclusión se aplicó el filtro de área a Ciencias Sociales puesto que agrupa los estudios relacionados con educación y didáctica y corresponde al 54.1% de la producción académica relacionada con las Ciencias Naturales (figura 1).

Figura 1.

Documentos publicados por área



Fuente: Análisis realizado en Scopus

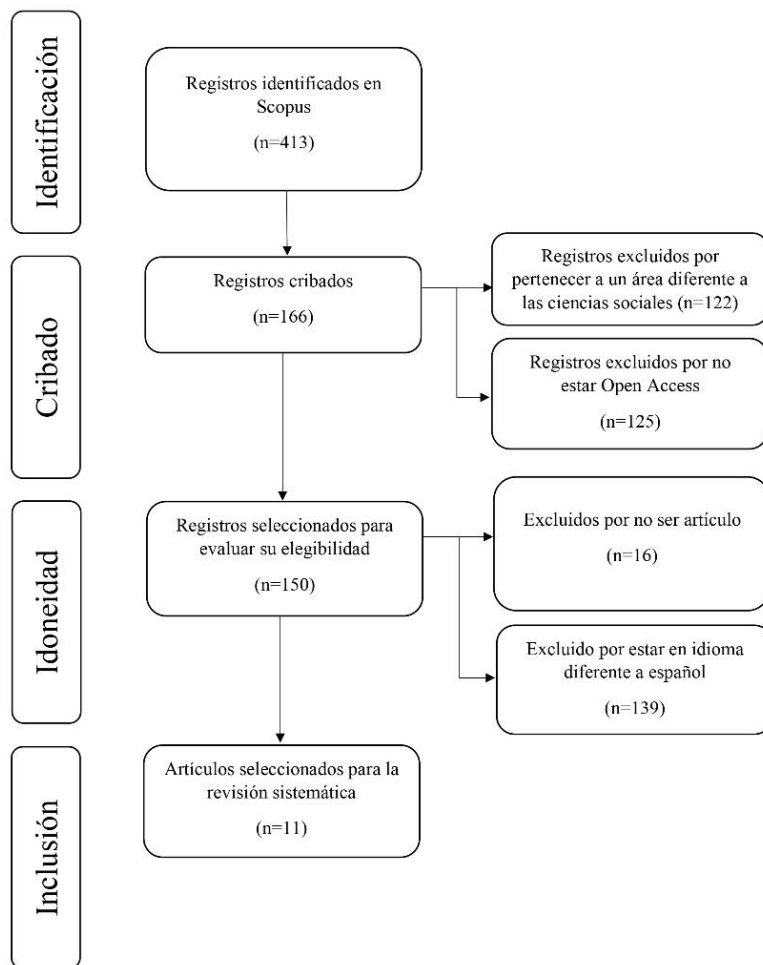
Se usó el operador booleano AND para incluir documentos con las palabras clave en inglés *didactics* y *natural sciences*. La ecuación de búsqueda inicial en la base de datos Scopus quedó de la siguiente manera ALL(*didactics* AND of "natural sciences") AND PUBYEAR > 2017 AND PUBYEAR < 2024). El resultado inicial arrojó 413, posteriormente se aplicó un filtro para excluir aquellos documentos que no se ubican en las ciencias sociales, área que agrupa los estudios relacionados con la

didáctica de las ciencias y educación, con ello se redujo a 291 documentos de los cuales se descargó el registro en la extensión .cvs para un primer análisis bibliométrico.

Posteriormente, se excluyeron aquellos artículos que no estuvieran *Open Access* o que no correspondieran a artículos y el idioma seleccionado corresponde a *Spanish*. Con el cribado anterior la ecuación de búsqueda quedó ALL (didactics AND of "natural sciences") AND PUBYEAR > 2017 AND PUBYEAR < 2024 AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "SOCI")) AND (LIMIT-TO (OA , "all")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "Spanish")). El diagrama de flujo del método de búsqueda se resume en la figura 2.

Figura 2.

Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia

Los documentos que fueron seleccionados para un análisis minucioso se relacionan en la tabla 1.

Tabla 1. *Relación de artículos seleccionados*

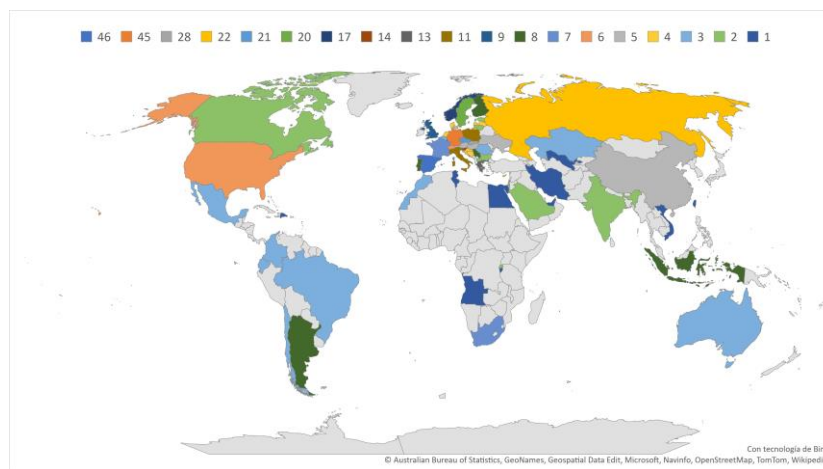
No.	Autor(es) y año	Título
1	Pesciallo, F., Dumrauf, A., Cordero, S. (2022)	Reconstruction of Personal Didactic Models of Biology Novice Teachers Reconstrucción de Modelos Didácticos Personales de Profesoras Noveles de Biología
2	Cárdenas, V.M.V., Arias-Ortega, K.E., Millan, S.E.Q. (2022)	Intercultural didactics for natural sciences Didáctica intercultural para las ciencias naturales
3	de Pro Bueno, A., de Pro Chereguini, C., & Cantó Doménech, J. (2022)	Five problems in training teachers to teach science in Primary Education Cinco problemas en la formación de maestros y maestras para enseñar ciencias en Educación Primaria
4	Borrego, N., Del Rosario Contreras, M., Ruiz, M.L., Castillo, R. (2022)	Micronization of global teaching-learning-process interest areas in final exams of the bachelor's nutrition degree at the Autonomous University of Tamaulipas Micronización de las áreas de interés del proceso global de enseñanza-aprendizaje en prueba de fin de curso: Licenciatura en nutrición de la Universidad Autónoma de Tamaulipas
5	Gascón, J., Nicolás, P. (2021)	Relationship between teaching and research in didactics of mathematics Relaciones entre la investigación y la acción en didáctica de las matemáticas
6	Rivadulla-López, J.C., Correa, M.R., Iglesias, Ó.G. (2021)	Attitudes towards the natural sciences of primary education teachers Actitudes hacia las ciencias de la naturaleza de los maestros en formación y en ejercicio de educación primaria
7	Queiruga-Dios, M.Á., Dorrió, J.B.V., Sáiz-Manzanares, M.C., López-Iñesta, E., Ojeda, M.D. (2021)	Assessment of the virtualized self-regulated learning ecology for the Didactics of Natural Sciences during the COVID-19 crisis Evaluación de la ecología del aprendizaje autorregulado virtualizado para la Didáctica de las Ciencias Naturales durante la crisis COVID-19
8	Gascón, J., Nicolás, P. (2021)	Influence of the didactic paradigms over research in didactics and teaching Incidencia de los paradigmas didácticos sobre la investigación didáctica y la práctica docente
9	Zeltzer, V.P., Vanegas-Ortega, C., González, D.B. (2021)	Physics class is an extension of the math class: perceptions of high school students on the teachings of physics La clase de física es una extensión de la clase de matemática: percepciones de estudiantes de enseñanza media sobre la enseñanza de la física
10	Vázquez, M.H., Torralba-Burrial, A., Esther del Moral Pérez, M. (2020)	Review of papers on the use of digital games for life sciences teaching in primary and secondary education Revisión de investigaciones sobre el uso de juegos digitales en la enseñanza de las ciencias de la vida en Primaria y Secundaria
11	Martínez, J.D.L., Banet, L.L. (2018)	Coto school reserves: Educational spaces for the teaching of sciences in the 20th century Spanish school Cotos escolares: Espacios educativos para la enseñanza de las ciencias en la escuela española del siglo XX

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se organizó un archivo en Excel para elaborar un mapa coroplético de la nacionalidad de los autores pues con esto se puede tener un vistazo de los intereses investigativos alrededor del mundo y tener una visión global sobre el aporte a la disciplina (figura 3). Las publicaciones por países se distribuyen de la siguiente manera:

Figura 3.

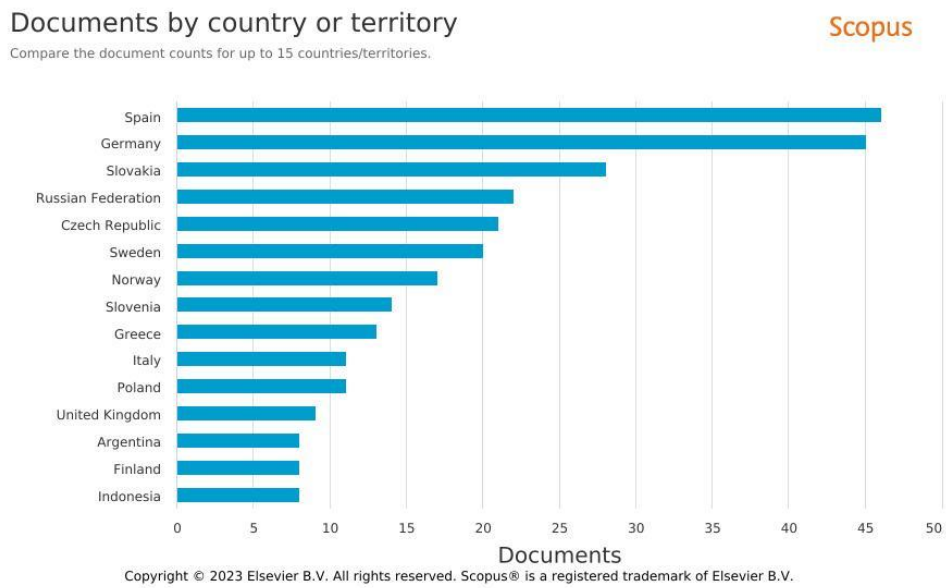
Distribución de las publicaciones por países



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Scopus

Si bien se observa la participación de muchos países en el desarrollo de estudios relacionados con la didáctica de las ciencias naturales, la mayor producción se realiza en España, Alemania y Eslovaquia (figura 4). En el caso de Latinoamérica, llama la atención la baja producción científica, donde destaca Argentina con ocho publicaciones, lo que coincide con la mayor tasa de doctores por millón de habitantes en la región (Ríos-Cuesta & Murillo-Robledo, 2021) y países como Brasil, Chile, Colombia, Ecuador y México alcanzan tan solo tres publicaciones. Este aspecto es relevante si se tiene en cuenta que, en el caso particular de Colombia, los estudiantes en las pruebas estandarizadas realizadas por el Ministerio de Educación no alcanzan altos puntajes (Ríos-Cuesta, 2022; 2023), de esto se infiere que no se realizan muchos estudios situados y contextualizados que impacten en la forma como se aprende y enseñan las Ciencias Naturales y que no se participa de manera significativa en el debate científico.

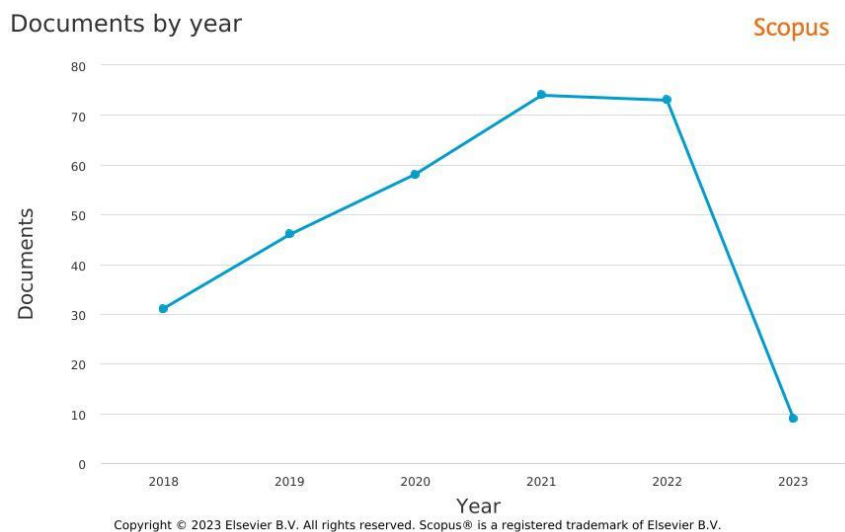
Figura 4. Países que sobresalen por publicaciones



Fuente: Análisis realizado en Scopus

Además de lo anterior, hay un aumento considerable en la producción científica (figura 5). Esta tendencia muestra la importancia en el campo de investigación relacionado con la Didáctica de las Ciencias y la necesidad de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, principales objetivos de la agenda mundial en la investigación en esta área.

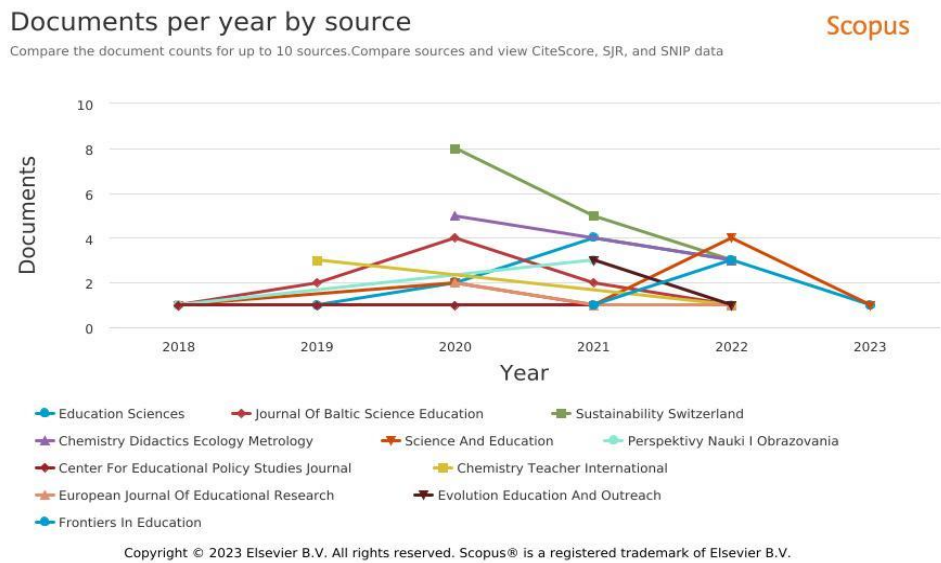
Figura 5. Tendencia en las publicaciones



Fuente: Análisis realizado en Scopus

De allí, hay revistas que destacan por ser aquellas donde más se publican documentos relacionados con las Ciencias Naturales (figura 6).

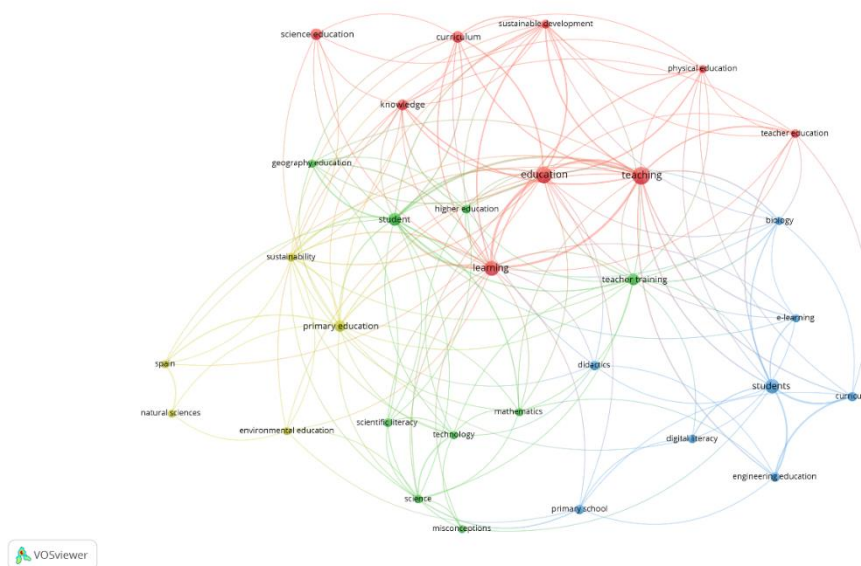
Figura 6. Revistas destacadas



Fuente: Análisis realizado en Scopus

Un análisis de la co-ocurrencia permitió observar la relación de las palabras clave y los clúster más fuertes o destacados, ellos son: educación, enseñanza y aprendizaje (figura 7). Esta relación es importante para los investigadores puesto que permite localizar otros estudios o indexar el contenido en las bases de datos lo que facilita su localización y citación, además, la co-ocurrencia aumenta la posibilidad de que los documentos estén relacionados semánticamente.

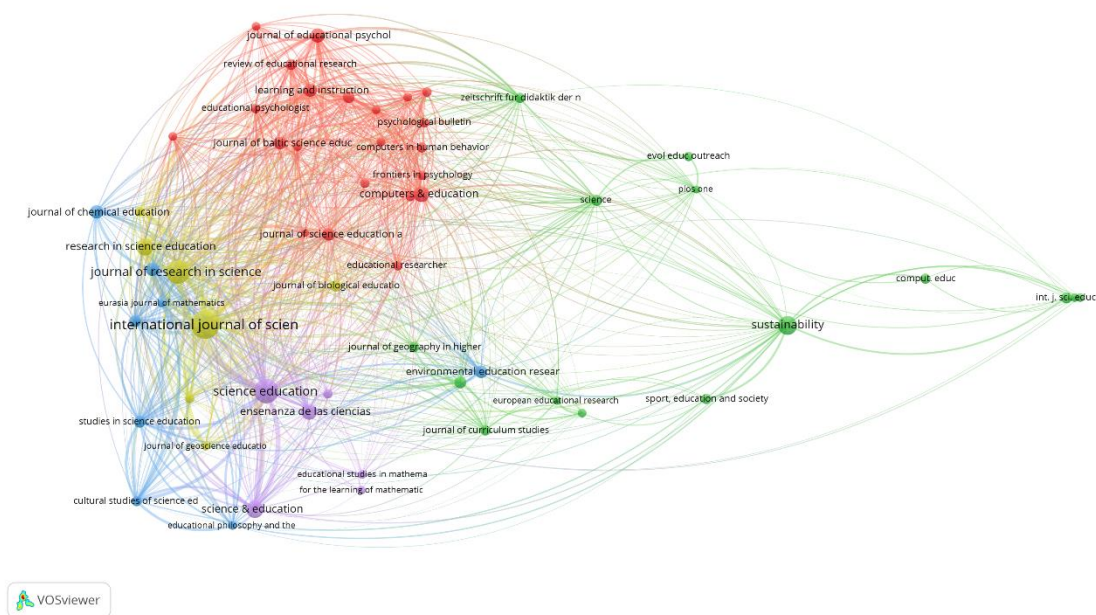
Figura 7. Relación de palabras clave



Fuente: Análisis realizado usando VOSviewer

En la figura 10 se observa la co-citación entre las diferentes revistas académicas, este es un indicador de la relevancia de los estudios publicados en ella. Se destacan: International Journal of Science, Journal of Research in Science, Science Education, Sustainability, Research in Science Education, Enseñanza de las Ciencias, Science & Education y Computers & Education.

Figura 10. *Co-citación entre revistas*



Fuente: Análisis realizado usando VOSviewer

CONCLUSIÓN

La didáctica de las ciencias es un campo de investigación fértil donde los profesores identifican oportunidades para mejorar su enseñanza en conjunto (Ciencias Naturales, Biología, Química y Física). De acuerdo con los datos recopilados se logra dilucidar las preocupaciones de los investigadores las cuales se relacionan con el abordaje de procesos interculturales relacionados con la formación de los profesores, los modelos didácticos usados por profesores noveles y otros problemas relacionados con la formación inicial de maestros. La preocupación por conectar la investigación y la acción y la forma como inciden los paradigmas en la forma como se investiga y enseña en las ciencias naturales. Finalmente se identifica el interés por la inclusión tecnología en los procesos de enseñanza y

aprendizaje. A pesar de lo anterior, se identificó la poca participación de Latinoamérica en la producción académica en la discusión relacionada con la enseñanza de las ciencias y la necesidad de desarrollar investigaciones situadas que aporten al campo de la didáctica.

REFERENCIAS

- Adúriz-Bravo, M., & Izquierdo, A. (2002). Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 1(3).
- Borrego, N., del Rosario Contreras, M., Ruiz, M. L., & Castillo, R. (2022). Micronización de las áreas de interés del proceso global de enseñanza-aprendizaje en prueba de fin de curso: Licenciatura en nutrición de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. *Formación Universitaria*, 15(1), 33–46. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062022000100033>
- Caballero, C. A., & Recio, P. P. (2007). Las tendencias de la Didáctica de las Ciencias Naturales en el Siglo XXI. *Varona*, 44, 34–41.
- Cárdenas, V. M. V., Arias-Ortega, K. E., & Millan, S. E. Q. (2022). Intercultural didactics for natural sciences. *Investigacoes Em Ensino de Ciencias*, 27(2), 243–256. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2022v27n2p243>
- Cordero, S., Dumrauf, A. G., Mengascini, A., & Sanmartino, M. (2011). Entre la Didáctica de las Ciencias Naturales y la Educación Popular en Ciencias Naturales, Ambiente y Salud: relatos y reflexiones de un camino en construcción. *Praxis Educativa*, 15(15), 71–79.
- de Pro Bueno, A., de Pro Chereguini, C., & Cantó Doménech, J. (2022). Cinco problemas en la formación de maestros y maestras para enseñar ciencias en Educación Primaria. *Revista Interuniversitaria De Formación Del Profesorado. Continuación De La Antigua Revista De Escuelas Normales*, 97(36.1). <https://doi.org/10.47553/rifop.v97i36.1.92510>
- Gascón, J. (2021). Relaciones entre la investigación y la acción en didáctica de las matemáticas, *Avances de Investigación en Educación Matemática*, (20), 23–39. <https://doi.org/10.35763/aiem20.4033>
- Gascón, J., & Nicolás, P. (2021). Influence of the didactic paradigms over research in didactics and teaching. *Educación Matemática*, 33(1), 7–40. <https://doi.org/10.24844/EM3301.01>

- Granda-Orive, J. I., Alonso-Arroyo, A., García-Río, F., Solano-Reina, S., Jiménez-Ruiz, C. A., & Aleixandre-Benavent, R. (2013). Ciertas ventajas de Scopus sobre Web of Science en un análisis bibliométrico sobre tabaquismo. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(2), e011. <https://doi.org/10.3989/redc.2013.2.941>
- Iturralde, M. C., Bravo, B. M., & Flores, A. (2017). Agenda actual en investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales en América Latina y el Caribe. *Revista Electronica de Investigación Educativa*, 19(3), 49–59. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.905>
- Martínez, J. D. L., & Banet, L. L. (2018). Coto school reserves: Educational spaces for the teaching of sciences in the 20th century Spanish school. *Bordon, Revista de Pedagogía*, 69(3), 161–174. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2017.50111>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Ministerio de Educación Nacional.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *Annals of Internal Medicine*, 151(4), 264. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-151-4-200908180-00135>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pesciallo, F., Dumrauf, A., & Cordero, S. (2022). Reconstruction of Personal Didactic Models of Biology Novice Teachers. *Revista Eureka*, 19(3), 360401–360416. https://doi.org/10.25267/REV_EUREKA_ENSEN_DIVULG_CIENC.2022.V19.I3.3604
- Queiruga Dios, M. Á., Dorrió, J. B. V., Sáiz-Manzanares, M. C., López-Iñesta, E., & Ojeda, M. D. (2021). Assessment of the virtualized self-regulated learning ecology for the Didactics of Natural Sciences during the COVID-19 crisis. *Publicaciones de La Facultad de Educación y Humanidades Del Campus de Melilla*, 51(3), 375–397. <https://doi.org/10.30827/PUBLICACIONES.V51I3.18046>

- Ríos-Cuesta, W. (2021). Aplicación de las representaciones gráficas y la visualización a la resolución de problemas con fracciones: una transición hacia el algoritmo. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 63, 196–222. <https://doi.org/https://doi.org/10.35575/rvucn.n63a8>
- Ríos-Cuesta, W. (2022). Aceleración de la crisis en la Educación Matemática del Chocó generada por el COVID-19. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 15(1), 64–80. <https://doi.org/10.22267/relatem.22151.86>
- Ríos-Cuesta, W. (2023). Desempeño histórico en la Prueba Saber de matemáticas: la necesidad de revisar la política educativa del Chocó. *Revista Encuentros*, 21(1), 30–39. <https://doi.org/10.15665/encuen.v21i01-Enero-junio.2934>
- Ríos-Cuesta, W., & Murillo-Robledo, L. (2021). Desafíos en la Formación de Investigadores para Promover Cambios Sociales: Una Mirada a la Política Pública e Institucional Colombiana. In J. Cobo & P. Torres (Eds.), *Una mirada a la investigación y a la responsabilidad social* (pp. 78–85). Fondo Editorial Municipalidad de Lima.
- Rivadulla-López, J. C., Correa, M. R., & Iglesias, Ó. G. (2021). Attitudes towards the natural sciences of primary education teachers. *Revista Complutense de Educación*, 32(4), 581–591. <https://doi.org/10.5209/RCED.70856>
- Tovar-Gálvez, C. J. (2008). Propuesta de modelo de evaluación multidimensional de los aprendizajes en ciencias naturales y su relación con la estructura de la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 5(3), 259–273. <http://www.apac-eureka.org/revista>
- Urrútia, G., & Bonfill, X. (2013). La declaración PRISMA: un paso adelante en la mejora de las publicaciones de la Revista Española de Salud Pública. *Revista Española de Salud Pública*, 87(2), 99–102. <https://doi.org/10.4321/S1135-57272013000200001>
- Vázquez, M. H., Torralba-Burrial, A., & Esther del Moral Pérez, M. (2020). Review of papers on the use of digital games for life sciences teaching in primary and secondary education. *Enseñanza de Las Ciencias*, 38(2), 103–119. <https://doi.org/10.5565/REV/ENSCIENCIAS.2806>

Zeltzer, V. P., Vanegas-Ortega, C., & González, D. B. (2021). Physics class is an extension of the math class: perceptions of high school students on the teachings of physics. *Estudios Pedagógicos*, 47(3), 291–302. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052021000300291>