



# El enfoque de indagación científica: un estudio sobre el desarrollo bibliométrico y temático en educación

Recibido: 09 de junio de 2023  
Evaluado: 09 de diciembre de 2024  
Publicado: 01 de octubre de 2025

Francisco Pérez-Rodríguez\*  

Zenahir Siso-Pavón\*\*  

## Resumen

Esta investigación describe y analiza las tendencias bibliométricas en el rendimiento, impacto y desarrollo temático de la producción intelectual que estudia el enfoque de indagación científica en la educación. El incremento de propuestas de metodologías, estrategias y recursos basados en este enfoque de enseñanza de las ciencias experimentales, cuyo foco está en la promoción de habilidades de pensamiento científico, hace relevante su estudio desde una perspectiva bibliométrica. Este proceso consistió en una búsqueda en la base de datos Web of Science, seguido de un proceso de identificación y cribado, lo cual permitió incluir y analizar datos bibliométricos de 468 documentos con el uso de los softwares Biblioshiny y Bibliometrix, VOSviewer y SciMAT, estudiando variables como producción anual, revistas e impacto, autores, países, palabras clave y líneas temáticas. Los resultados revelan un crecimiento en la producción intelectual en los últimos años, con una predominancia del origen anglosajón y una escasa representación de Latinoamérica. A nivel temático, se destaca la naturaleza didáctica del enfoque, así como su fuerte relación con temas como naturaleza de la ciencia y alfabetización científica; lo que sugiere la coexistencia de diversas visiones de indagación científica.

## Palabras clave

bibliometría; educación científica; indagación; Latinoamérica

---

\* Doctor (c) en Ciencias Humanas, Facultad de Psicología e Instituto de Estudios Humanísticos Juan Ignacio Molina, Universidad de Talca, Talca, Chile. [francisco.perez@utalca.cl](mailto:francisco.perez@utalca.cl)

\*\* Doctora en Educación, Departamento de Didáctica, Facultad de Educación, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile. [zsiso@ucsc.cl](mailto:zsiso@ucsc.cl)

# The Scientific Inquiry Approach. A Study on Bibliometric and Thematic Development in Education

## Abstract

This research describes and analyzes bibliometric trends in the performance, impact, and thematic development of intellectual production studying the inquiry-based science education approach in education. The increase in proposals for methodologies, strategies, and resources based on this approach to teaching experimental sciences, which focuses on promoting scientific thinking skills, makes its study relevant from a bibliometric perspective. The search in the Web of Science database, along with an identification and screening process, allowed the inclusion of data from 468 documents, which were analyzed using the Biblioshiny by Bibliometrix, VOSviewer, and SciMAT software, studying variables such as annual production, journals and impact, authors, countries, keywords, and thematic lines. The results reveal growth in intellectual production in recent years, with a predominance of Anglo-Saxon origin and limited representation from Latin America. At the thematic level, the didactic nature of the approach is highlighted, as well as its strong relationship with topics such as the nature of science and scientific literacy, suggesting the coexistence of diverse visions of inquiry-based science education.

## Keywords

bibliometrics; inquiry; Latin America; scientific education

# A abordagem da investigação científica. Um estudo sobre o desenvolvimento bibliométrico e temático em educação

## Resumo

Esta pesquisa descreve e analisa as tendências bibliométricas no desempenho, impacto e desenvolvimento temático da produção intelectual que estuda a abordagem da investigação científica na educação. O aumento de propostas de metodologias, estratégias e recursos baseados nesta abordagem de ensino das ciências experimentais, que se concentra na promoção de habilidades de pensamento científico, torna seu estudo relevante sob uma perspectiva bibliométrica. A busca na base de dados Web of Science, juntamente com um processo de identificação e triagem, permitiu a inclusão de dados de 468 documentos, os quais foram analisados com o uso dos softwares Biblioshiny by Bibliometrix, VOSviewer e SciMAT, estudando variáveis como produção anual, revistas e impacto, autores, países, palavras-chave e linhas temáticas. Os resultados revelam um crescimento na produção intelectual nos últimos anos, com uma predominância de origem anglo-saxônica e uma representação limitada da América Latina. No nível temático, destaca-se a natureza didática da abordagem, bem como sua forte relação com temas como a natureza da ciência e a alfabetização científica, sugerindo a coexistência de diversas visões da investigação científica na educação.

## Palavras-chave

bibliometria; educação científica; investigação; América Latina

Para citar este artículo:

Pérez-Rodríguez, F. y Siso-Pavón, Z. (2025). El enfoque de indagación científica: un estudio sobre el desarrollo bibliométrico y temático en educación, *Revista Colombiana de Educación*, (97), e19606, <https://doi.org/10.17227/rce.num97-19606>

## Introducción

Contribuir al desarrollo de la alfabetización científica es una tarea fundamental de la educación en la actualidad (Valladares, 2021, 2022). Esto parte de la necesidad de atender una crisis multivariable de escala planetaria, donde convergen problemáticas ambientales y alimentarias sistémicas, migraciones climáticas, pérdidas de biodiversidad y conflictos por el acceso a recursos naturales, entre otros desafíos ambientales, sociales y culturales. Estas problemáticas requieren una educación científica que fomente la comprensión crítica de la realidad (Figueroa *et al.*, 2020).

En el campo de la didáctica de las ciencias experimentales (DCE), esta demanda se ha traducido en el estudio de propuestas que doten a los estudiantes de conocimientos y habilidades clave para el pensamiento científico (Furman, 2018). En este sentido, la enseñanza de las ciencias basada en el enfoque de indagación científica (IC), planteado por John Dewey en 1910, ha ganado relevancia en las políticas educativas y en los diseños curriculares de educación científica en muchos países (Seland *et al.*, 2023). Este enfoque promueve un aprendizaje sustancial de las ciencias y contribuye significativamente a la alfabetización científica escolar, en contraposición a la visión tradicional de transmisión-recepción o a aquella que considera el aprendizaje como un déficit cognoscitivo, específicamente, un déficit de conocimiento científico (Lin *et al.*, 2024; Morales *et al.*, 2022; Mora y Siso, 2021; Siso y Cuéllar, 2017).

El enfoque de IC en la enseñanza de las ciencias ha experimentado un amplio desarrollo, caracterizado por la coexistencia de diversas corrientes de pensamiento. En general, se identifican al menos tres visiones sobre este enfoque: 1) enseñar ciencia desde lo que hacen los científicos; 2) enseñar ciencia desde lo que hacen los científicos y deben aprender los estudiantes; y 3) enseñar ciencia desde lo que saben (conceptualmente) y hacen los profesores en el aula (Strat *et al.*, 2023; Mora y Siso, 2021).

La primera visión sostiene que la IC desarrolla en el estudiantado la capacidad cognitiva de investigar científicamente. Su énfasis se centra en promover habilidades procedimentales, tales como medir, observar o realizar gráficas, así como en el desarrollo de prácticas y conceptos fundamentales para la investigación empírica, como la repetición de medidas para minimizar errores, el control de variables para determinar relaciones de causalidad, el uso de pruebas y la comunicación de resultados (Couso, 2014; Caamaño, 2011). Sin embargo, esta perspectiva presenta limitaciones, ya que tiende a reducir la formación a un ámbito meramente operativo y manipulativo, sin una reflexión explícita sobre el proceso de construcción del conocimiento científico (Mora y Siso, 2021).

Por otro lado, la segunda visión reconoce que la IC debe fomentar la comprensión de la naturaleza de los procedimientos científicos, lo que constituye un objetivo clave para la formación de todo estudiante. Desde esta perspectiva, se enfatiza en una IC de naturaleza empírica que promueve procesos de investigación en el marco del *método científico*, el cual incluye la observación, el planteamiento de preguntas, la formulación de hipótesis, la realización de experimentos, el análisis de datos, el desarrollo de conclusiones y la generación de nuevas interrogantes. No obstante, desde un encuadre epistemológico que considera la “ciencia como actividad”, la investigación científica se basa en explicaciones fundamentadas en pruebas a través de procesos cognitivos como el razonamiento y la argumentación, otorgándole un carácter eminentemente semántico, es decir, centrado en la construcción de significados (Solé *et al.*, 2024; Couso, 2015; Caamaño, 2011). Esta es una aproximación más amplia del enfoque IC, pues permite abordar el proceso de indagación de manera explícita y reflexiva, promoviendo tanto habilidades operativas como de pensamiento científico.

Finalmente, la tercera visión sitúa en el centro al profesor y su papel en el aula. Desde esta perspectiva, la IC se concibe como un conjunto de estrategias para la enseñanza y el aprendizaje de las capacidades de indagación, así como para la comprensión de la naturaleza de los procedimientos científicos. Su orientación apunta a la comprensión y apropiación de conceptos científicos. En este sentido, la IC se presenta como una alternativa a la enseñanza tradicional de corte deductivo y se vincula con metodologías bien conocidas, como el aprendizaje basado en problemas o el aprendizaje por proyectos (Rosa y Ramayón, 2023; Caamaño, 2011; Morales *et al.*, 2022).

En términos generales, este enfoque se contrapone a la hegemonía de la teoría científica en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, así como a los modelos educativos donde predomina la pasividad del aprendiz (Figueroa *et al.*, 2020; Sánchez *et al.*, 2020). En contraste, la IC promueve una formación científica en la que el estudiante, mediante la curiosidad, la imaginación y la interacción con su entorno —incluyendo a sus pares—, construye su propio conocimiento (Mandujano *et al.*, 2021). Precisamente, es esta naturaleza constructivista la que ha llevado al enfoque IC a adquirir matices e interpretaciones diversas en el debate sobre la enseñanza de las ciencias y su utilidad en la educación científica, lo que ha dificultado la construcción de consensos a nivel conceptual (Mora y Siso, 2021).

En la literatura reciente se evidencia un incremento en el uso de metodologías, estrategias y recursos que buscan desarrollar una visión realista de cómo funciona la ciencia y cómo interactúa con su contexto desde el enfoque IC (Cobo *et al.*, 2020). Sin embargo, no se dispone de datos que documenten el estado del arte desde una perspectiva bibliométrica. De hecho, en las principales bases de datos no se identifica ninguna investigación que aborde esta cuestión de manera sistemática ni que analice

la producción intelectual sobre este enfoque en la enseñanza de las ciencias. Asimismo, tampoco existen estudios bibliométricos sobre la brecha —comúnmente inferida— en la producción de alto impacto sobre este tema en el contexto latinoamericano.

Ante esta situación, la presente investigación plantea las siguientes preguntas: 1) ¿cuáles son las tendencias bibliométricas de la producción intelectual que, hasta abril de 2024, aborda el enfoque de IC en la educación en relación con variables como producción por año, revistas, autores y su impacto, coautoría y países?, y 2) ¿cómo ha evolucionado el desarrollo de palabras clave y líneas temáticas en la producción intelectual sobre IC en la educación?

El presente análisis bibliométrico tiene como objetivo describir y analizar las tendencias en cuanto a rendimiento, impacto y desarrollo temático de los artículos científicos indexados en la base de datos WoS que abordan el enfoque IC en la educación. Asimismo, la investigación busca relacionar y comparar —cuando sea posible— la producción intelectual de origen latinoamericano, identificando brechas en la producción científica. La recopilación de estos datos permitirá producir insumos valiosos para investigadores noveles interesados en la temática y facilitará una evaluación crítica del desarrollo de la producción intelectual en relación con el marco teórico del enfoque IC, proporcionando así una base confiable para la toma de decisiones fundamentadas.

## Metodología

El presente estudio se fundamenta metodológicamente en un análisis bibliométrico de fuentes secundarias, técnica de investigación considerada confiable e imparcial para el análisis y la síntesis del volumen de literatura científica (Baker *et al.*, 2021). Este método, basado en referentes de naturaleza cuantitativa, permite estudiar la evolución y el estado del arte mediante técnicas de estadística descriptiva para extraer datos analizables (Bellis, 2009; Pérez y Lagos, 2020).

La estrategia metodológica empleada en esta investigación se estructuró en tres fases: 1) selección de fuentes de información para la recolección de datos; 2) criterios y selección de datos, y 3) análisis y visualización de datos (Pacheco *et al.*, 2021). A continuación, se detalla cada una de estas etapas.

## Selección de fuentes de información para la recolección de datos

Se empleó la base de datos Web of Science (WoS), una de las plataformas de referencia en la indexación de literatura científica de alto impacto. En particular,

el indicador Journal Citation Report (JCR) permite analizar la calidad científica de las publicaciones incluidas en WoS (González y Rubio, 2020).

La búsqueda se llevó a cabo en abril de 2024 a través de la plataforma del Sistema de Bibliotecas de la Universidad de Talca (Chile). Se utilizaron los términos de búsqueda “scientific inquiry” y “education”, combinados con el operador booleano “AND”. Esta búsqueda se realizó en el campo “Topic”, que incluye el título, el resumen y las palabras clave de los documentos indexados en la base de datos. Como resultado de este proceso inicial, se identificaron 677 documentos (Figura 1).

## Crterios y selección de datos

Para el cribado de los documentos, se establecieron los siguientes criterios de inclusión: 1) documentos tipo artículo científico; 2) documentos indexados en las categorías educación y educación científica dentro de WoS. Tras aplicar estos criterios, se identificaron 468 artículos relevantes (Figura 1).

Cabe destacar que la decisión de centrarse exclusivamente en artículos científicos responde a la necesidad de analizar la producción intelectual de investigadores académicos especializados en el campo. Esta selección permite asegurar que los documentos analizados reflejen el conocimiento construido desde las bases del ámbito académico y científico (Campos *et al.*, 2021). Asimismo, este criterio resalta la relevancia de los artículos científicos como vehículos para la difusión del conocimiento de alto impacto en la educación científica (Campos *et al.*, 2021; Vessuri, 2020).

## Análisis y visualización de datos

El análisis bibliométrico de los artículos seleccionados se desarrolló en dos fases: 1) análisis de indicadores de rendimiento con base en estadística descriptiva, y 2) análisis del mapa científico y evolución temática (Donthu *et al.*, 2021).

Para la primera fase, se abordaron variables como productividad por año, número de citas, revistas, países y coautoría. Estos análisis se realizaron utilizando el *software* Bibliometrix a través de la herramienta Biblioshiny, un programa de código abierto basado en el lenguaje de programación R, que permite realizar estudios cuantitativos en bibliometría y cienciometría para evaluar variables de rendimiento y productividad en un campo específico (Polo y Martínez, 2020).

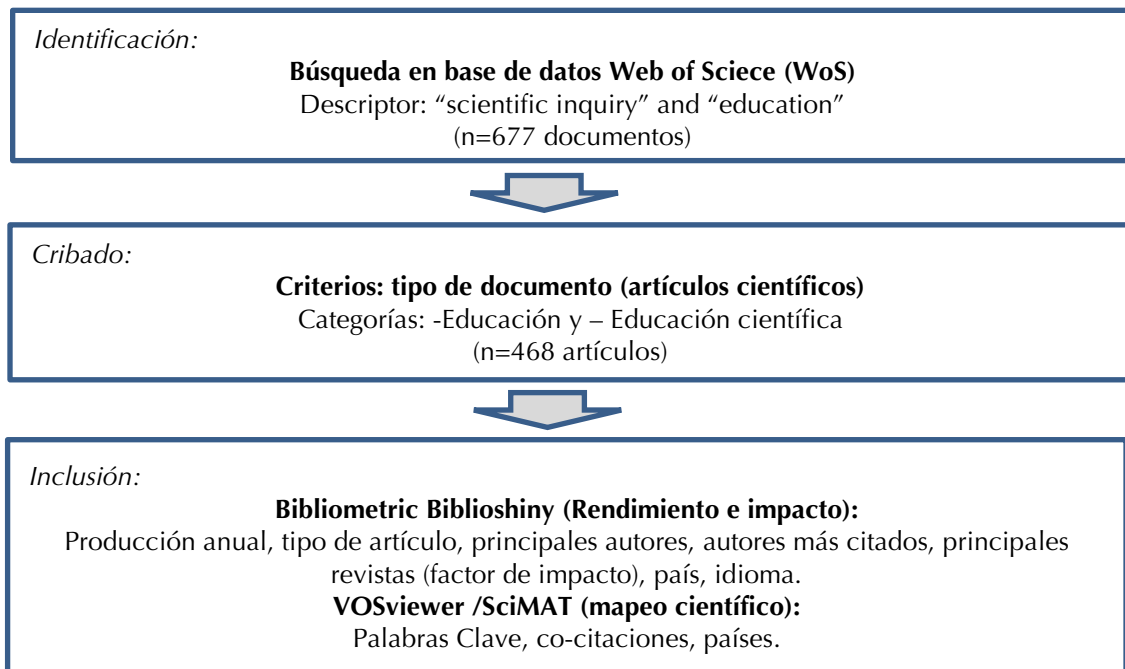
Durante la segunda fase, se llevó a cabo el mapeo científico y análisis del desarrollo temático, con el objetivo de estudiar las relaciones entre los principales conceptos, palabras clave en las investigaciones y la evolución del tema (Donthu, *et al.*, 2021). Para ello, se utilizaron dos *softwares* de acceso libre: VOSviewer y SciMAT.

VOSviewer, es un *software* que permite construir y visualizar redes bibliométricas a partir de los datos analizados. Este programa facilita el estudio de citas, cocitas y la identificación de conexiones frecuentes entre palabras clave en los documentos, mediante gráficos de proximidad y redes conceptuales (Jiménez *et al.*, 2020; Polo y Martínez, 2020).

Por su parte, SciMAT es un *software* empleado en el análisis de datos para abordar la evolución del desarrollo temático de una palabra clave desde una perspectiva dinámica y estructural (Cobo *et al.*, 2012).

**Figura 1.**

*Flujograma de la metodología*



Fuente: elaboración propia.

## Resultados

En este segmento del artículo se exponen los resultados obtenidos del análisis de los datos mediante las herramientas ya mencionadas. En un primer momento, se aborda lo relacionado con el rendimiento e impacto de la producción intelectual, considerando variables como producción anual, revistas y su impacto, autores, países e instituciones, frecuencia de palabras clave y un detalle de los principales artículos en el campo originados en Latinoamérica. Posteriormente, se presenta el mapeo científico considerando las tendencias que sustentan las investigaciones sobre la IC.

## Sobre la producción anual

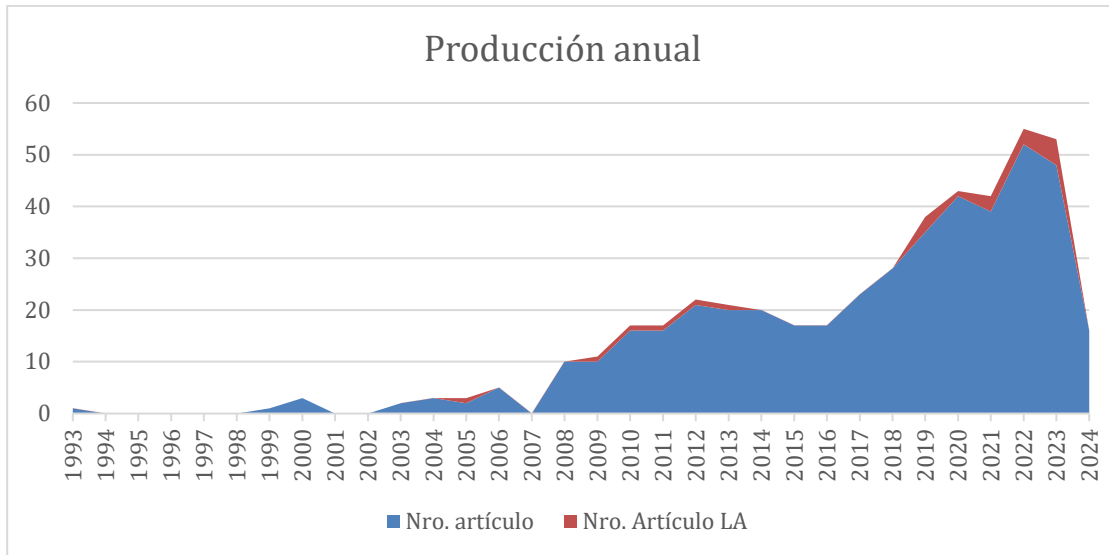
*Tabla 1.*  
*Producción anual sobre IC en WoS*

<b>Año</b>	<b>N.º artículo</b>	<b>%</b>	<b>Año</b>	<b>N.º Artículo</b>	<b>%</b>
1993	1	0,2	2009	11	2,4
1994	0	0,0	2010	17	3,6
1995	0	0,0	2011	17	3,6
1996	0	0,0	2012	22	4,7
1997	0	0,0	2013	22	4,7
1998	0	0,0	2014	20	4,3
1999	1	0,2	2015	17	3,6
2000	3	0,6	2016	17	3,6
2001	0	0,0	2017	23	4,9
2002	0	0,0	2018	28	6,0
2003	2	0,4	2019	38	8,1
2004	3	0,6	2020	43	9,2
2005	3	0,6	2021	42	9,0
2006	5	1,1	2022	54	11,5
2007	0	0,0	2023	53	11,3
2008	10	2,1	2024	16	3,4

Fuente: elaboración propia.

**Figura 2.**

*Producción Anual sobre IC en WoS*



Fuente: elaboración propia.

Se observa que, a nivel mundial, la producción sobre la IC ha incrementado a dos dígitos desde el año 2008, con un promedio anual actual de 6,7 artículos. Desde 2019 hasta la actualidad, se ha desarrollado un incremento constante, siendo el año 2022 el que reporta la mayor producción, con 54 artículos (11,53%). Asimismo, en los últimos seis años se han publicado 246 artículos, es decir, más de la mitad de la producción intelectual de los últimos 24 años.

En el caso de Latinoamérica, la investigación reportada en WoS es bastante escasa. De hecho, de los 468 artículos analizados, solo 21 (4,48%) son de autoría de al menos un investigador latinoamericano. El año 2022 presentó el mayor número de publicaciones ( $n = 5$ ), tendencia que puede estar asociada al surgimiento de programas de educación en ciencias donde tiene cabida la IC desde inicios de la década de 2000 (McComas, 2020).

## Sobre la distribución por países y autores

Los 468 documentos analizados son autoría de 1355 investigadores. Estados Unidos, China y Alemania son los países con mayor número de artículos escritos por al menos un autor de dichas nacionalidades: Estados Unidos 184 artículos (39,3%) y 389 autores (28,7%); China 43 artículos (9,2%) y 168 autores (12,4%); Alemania 35 artículos (7,5%) 62 autores (4,6%).

En el contexto latinoamericano, Chile y Brasil tienen los mejores lugares en la producción de artículos con 9 documentos (1,63%), donde participan 19 autores (1,4%), y 7 documentos (1,5%), con 7 autores (0,7%) (Tabla 2). En general, los países de la región tienen una producción bastante baja. De hecho, el número de países de Latinoamérica donde se ha investigado sobre IC que reporta WoS es 7.

Es importante destacar que estos datos incluyen colaboraciones entre autores de diferentes países, por lo que pueden presentar sesgos en su distribución. En cuanto a las relaciones de coautoría, se observa que Estados Unidos ocupa un papel central en las colaboraciones internacionales. En Latinoamérica, solo Chile y Brasil han desarrollado coautoría en la temática, aunque tienden a colaborar con investigadores de otras regiones. (Figura 3).

**Tabla 2.**

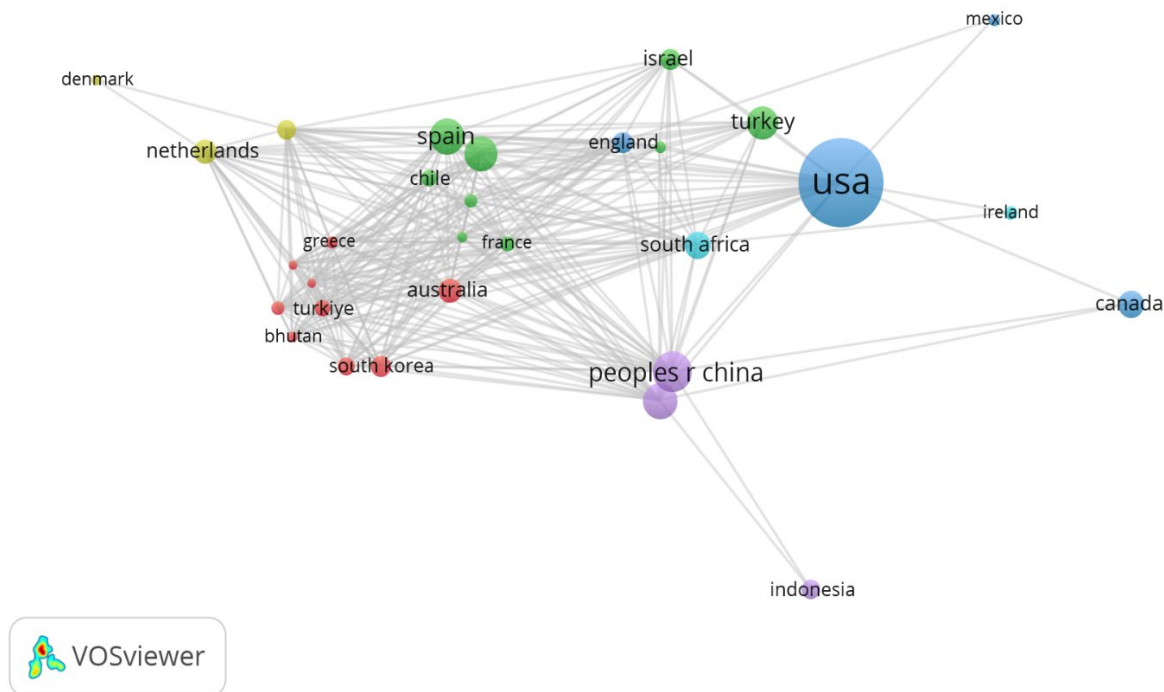
*Producción por países y autores sobre IC en WoS*

<b>País</b>	<b>N.º de artículos</b>	<b>%</b>	<b>N.º autores</b>	<b>%</b>
Estados Unidos	184	39,3	389	28,7
China	43	9,2	168	12,4
Alemania	35	7,5	62	4,6
España	35	7,5	64	4,7
Turquía	32	6,8	61	4,5
Suráfrica	21	4,5	29	2,1
Canadá	20	4,3	39	2,9
Israel	14	3,0	21	1,5
Países Bajos	14	3,0	24	1,8
Australia	13	2,8	15	1,1
Reino unido	13	2,8	12	0,9
Suecia	12	2,6	16	1,2
Corea del sur	10	2,1	17	1,3
Chile	9	1,9	19	1,4
Suiza	9	1,9	15	1,1
Brasil	7	1,5	9	0,7
Francia	7	1,5	13	1,0
Singapur	7	1,5	8	0,6
Chipre	5	1,1	8	0,6

Fuente: elaboración propia.

**Figura 3.**

*Relación de los países en función de la coautoría y la producción intelectual*



Fuente: elaboración propia.

Los 468 documentos fueron escritos por 1355 autores, de los cuales 52 (3,83 %) son de origen latinoamericano. En la siguiente tabla se referencian los 10 autores más productivos, los de mayor impacto con base en el índice *h* y los más citados por artículos latinoamericanos. De este análisis destacan los investigadores Judith Lederman, Norman Lederman, Muammer Calik y Jazlin Ebenezer, quienes figuran en estos tres aspectos, lo que indica que sus investigaciones son una referencia importante en el campo de la indagación científica en educación.

Judith Lederman y Norman Lederman centran sus estudios en la indagación en los estudiantes, considerando sus opiniones, concepciones y formas de movilizarlas (Lederman *et al.*, 2014; Lederman *et al.*, 2019). Muammer Calik ha investigado sobre la autoeficacia de los profesores y sus competencias, especialmente en el campo de la enseñanza de la química (Calik *et al.*, 2014, 2015). Por su parte, Jazlin Ebenezer ha desarrollado estudios sobre las habilidades para la IC (Ebenezer *et al.*, 2011). Cabe destacar que estos datos corresponden a sus trabajos más citados.

El uso del *software* Bibliometrix permitió identificar que, entre los autores más productivos de origen latinoamericano, se encuentran Juan Jiménez (3 artículos) y Katherine Acosta (2 artículos), ambos académicos de la Universidad de Tarapacá

(Chile), quienes han colaborado como coautores con algunos de los investigadores más prolíficos en la temática.

La brecha entre Latinoamérica y el resto del mundo también es notable a nivel idiomático: la cantidad de textos en inglés supera ampliamente la de otros idiomas. Solo el 2,1% de los artículos analizados han sido escritos en español ( $n = 9$ ), lo que significa que el 45% de los artículos publicados por autores latinoamericanos no están en este idioma.

**Tabla 3.**

*Autores e impacto según WoS*

Autor	N.º artículos	Autor	<i>h index</i>	Autor	N.º citas en LA
Lederman J. S.	12	Lederman N. G.	8	Crawford	62
Lederman N. G.	11	Lederman J. S.	7	Ebenezer J.	46
Gyllenpalm J.	6	Çalik M.	6	Lederman J.	43
García-Carmona A.	6	Ebenezer J.	5	Lederman N.	42
Hammer D.	6	Hammer D.	5	Dasgupta J.	30
Hsu Y. S.	6	Wu Hsin	5	Clarck D.	23
Wang J. Y.	6	Chen S. F.	4	Guerra Ramos M.	20
Çalik M.	6	García-Carmona A.	4	Harman R.	2
Ebenezer J.	5	Gyllepalm J.	4	Núñez P.	2
Lin H. S.	5	Hsu Y. S.	4	Toledo S.	1

Fuente: elaboración propia.

## Sobre las revistas

Los 468 artículos fueron publicados en 122 revistas, de las cuales las veinte con mayor número de publicaciones sobre el tema son de habla inglesa y originarias de países como Estados Unidos, Países Bajos, Reino Unido, Lituania, Turquía y España. Todas están categorizadas dentro de Education & Educational Research según WoS (Tabla 3). Las revistas con mayor productividad son: *International Journal of Science Education* de Inglaterra, revista donde se han publicado más artículo al respecto ( $n=63$ ); *Science Education* ( $n= 31$ ) y *Science & Education* ( $n=24$ ).

Con el uso de Biblioshiny, se observó que *International Journal of Science Education* y *Science Education* son las revistas con mayor impacto en función del índice *h*, una variable estadística que mide la relación entre productividad y citación en autores o revistas (Túñez y Pablos, 2013). Esto indica que, además de ser las que más publican en el tema, son las más referenciadas.

**Tabla 4.**

*Principales revistas*

Revista	N.º artículos	<i>h index</i>	País
<i>International Journal of Science Education</i>	63	17	Inglaterra
<i>Science Education</i>	31	19	Estados Unidos
<i>Science &amp; Education</i>	24	9	Holanda
<i>Journal of Research in Science Teaching</i>	23	16	Estados Unidos
<i>Research in Science Education</i>	23	11	Holanda
<i>Journal of Science Education and Technology</i>	19	8	Holanda
<i>International Journal of Science and Mathematics Education</i>	16	8	Holanda
<i>Education Sciences</i>	14	4	Estados Unidos
<i>Research in Science &amp; Technological Education</i>	14	10	Inglaterra
<i>Journal of Biological Education</i>	13	4	Lituania
<i>Journal of Baltic Science Education</i>	12	5	Lituania
<i>Computers &amp; Education</i>	11	10	Inglaterra
<i>American Biology Teacher</i>	9	3	Estados Unidos
<i>Journal of Chemical Education</i>	9	5	Estados Unidos
<i>Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education</i>	7	5	Turquía
<i>Chemistry Education Research and Practice</i>	6	5	Inglaterra
<i>Journal of Science Teacher Education</i>	6	3	Países Bajos
<i>Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias</i>	6	2	España
<i>CBE-Life Sciences Education</i>	5	5	Estados Unidos
<i>Instructional Science</i>	5	5	Países bajos

Fuente: elaboración propia.

Con el empleo de la herramienta Bibliometrix, se logró identificar que las revistas indexadas en WoS de origen latinoamericano que han publicado sobre IC son: 1) *Góndola Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia* (Colombia), 2) *Revista Electrónica Educare* (Costa Rica), 3) *Revista Universidad y Sociedad* (Cuba) y 4) *Salud Pública de México* (México), todas con un (1) artículo. Es importante destacar que la única revista especializada en educación científica dentro de esta lista es *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de la Ciencia*, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia).

## Sobre las palabras clave

Las palabras clave contienen material principal o referencial de las publicaciones, por ende, el análisis de estas tiene como objetivo la identificación de temas importantes y sus vínculos con los estudios de un tema en particular (Vošner *et al.*, 2016).

En la tabla 4 se exponen las principales palabras clave que los autores describen en sus documentos. En este caso, son distinguibles términos vinculados con la Didáctica de las Ciencias Experimentales (DCE), como *naturaleza de la ciencia* (NOS), *alfabetización científica*, *STEM* y *aprendizaje basado en la indagación*, entre otros. Asimismo, están presentes palabras clave asociadas al docente y su formación, como *formación docente* y *docentes en formación*.

El análisis de la ocurrencia reporta que, de las 1233 palabras clave identificadas con el *software* Bibliometrix, también hay relaciones de coocurrencia entre estos términos, lo que permite obtener una aproximación general al mapeo científico. La figura 4, generada con VOSviewer, muestra seis clusters que contienen las principales palabras clave recurrentes con un mínimo de cinco apariciones (44 palabras clave presentes en 156 documentos).

Esta visualización evidencia la naturaleza disciplinar y temática de la producción intelectual analizada. En este caso, los siete *clusters* se agrupan en torno a los siguientes términos principales: IC, educación científica, NOS, aprendizaje basado en indagación, enseñanza basada en indagación, indagación y educación científica, y alfabetización científica —términos con mayor frecuencia (Tabla 5)—.

**Tabla 5.**

*Ocurrencia de las principales palabras clave en los artículos sobre IC*

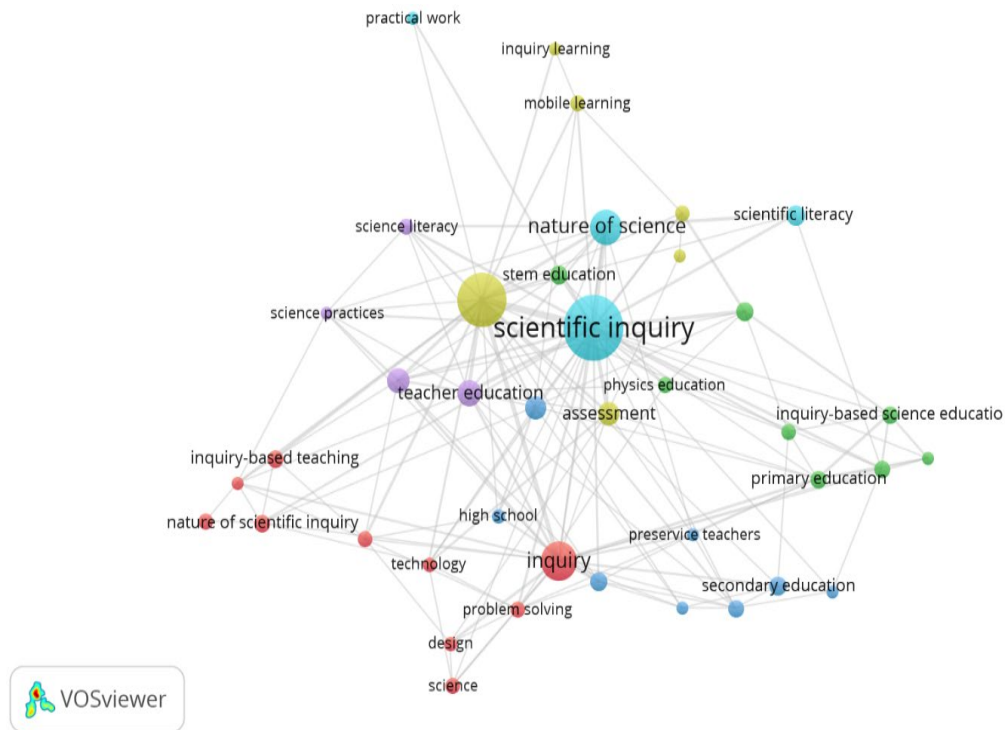
Palabra clave	Ocurrencia	Palabra clave	Ocurrencia
Indagación científica	92	Aprendizaje de la ciencia basada en la indagación	8

Educación científica	64	Enseñanza basada en la indagación	8
Educación	36	Educación primaria	8
NOS	30	STEM	8
Formación docente	16	Naturaleza de la investigación científica	7
Desarrollo profesional	14	Docentes en formación	7
Aprendizaje basado en la indagación	13	Habilidades de proceso científico	7
Alfabetización científica	16	Autoeficacia	7
Educación secundaria	10	Argumentación	6
Evaluación	9	Educación ambiental	6

Fuente: elaboración propia.

**Figura 4.**

*Mapeo científico con base en palabras clave*



Fuente: elaboración propia.

## Sobre el mapeo temático

En la Figura 5 se muestra el mapeo temático generado con la aplicación del *software* Bibliometrix, basado en las palabras clave de los autores. Este análisis considera dos dimensiones: *centralidad* y *densidad*. La primera refiere a la fuerza del conexión externa con otros temas o palabras clave. La segunda mide la fuerza de la conexión interna de una red con otros temas o palabras clave (Cobo *et al.*, 2012). A partir de estos parámetros, se distinguen 4 cuadrantes: 1) cuadrante superior derecho (temas motores); 2) cuadrante superior izquierdo (temas especializados y periféricos); 3) cuadrante inferior izquierdo (temas emergentes o en desaparición) y 4) cuadrante inferior derecho (temas transversales y genéricos).

En la Figura 5 se evidencia que, entre los temas de base, el *software* Bibliometrix distingue naturaleza de la ciencia (NOS), alfabetización científica, indagación, aprendizaje basado en la indagación, formación inicial docente y educación ambiental. Estos temas están directamente relacionados con la didáctica de las ciencias experimentales (DCE).

En cuanto a los temas motores, es decir, aquellos vinculados con líneas de desarrollo más productivas (Cobo *et al.*, 2012), se encuentran: aprendizaje basado en proyectos, autoeficacia, indagación, desarrollo profesional docente, educación elemental y educación secundaria.

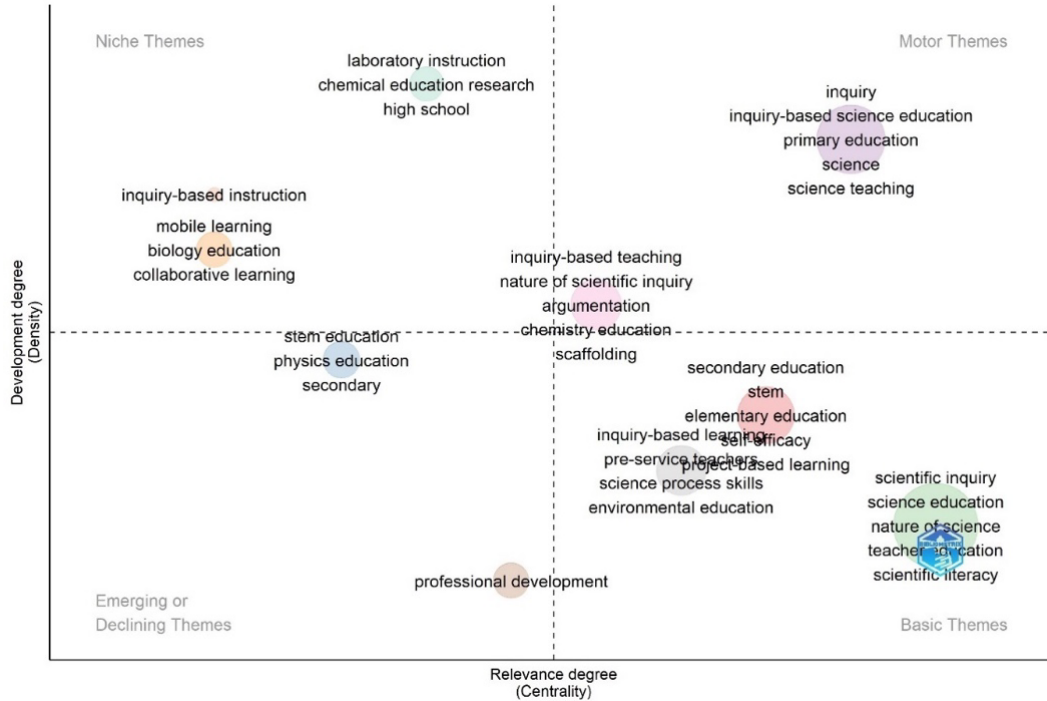
Por otro lado, entre los temas específicos o de nicho, el *software* identifica aquellos relacionados con algunas ciencias experimentales, como la biología y la química: bioquímica, investigación en enseñanza de la química, formación en laboratorio y enseñanza de la biología. También aparecen términos vinculados con la psicología educativa: aprendizaje colaborativo y aprendizaje móvil.

En cuanto a los temas emergentes, se identifican conceptos como STEM, educación física, formación de profesores de ciencias, enseñanza basada en la indagación, naturaleza de la indagación científica y argumentación. Se observa que estos temas emergentes son menos numerosos en comparación con los demás, lo que podría atribuirse a una menor frecuencia de aparición en los artículos analizados.

No obstante, en las Figuras 4 y 5 persiste la tendencia de la presencia de temas asociados a la didáctica de las ciencias, lo que sugiere que el enfoque de indagación científica sigue evolucionando en torno a estos conceptos fundamentales.

**Figura 5.**

*Mapeo temático*



Fuente: elaboración propia.

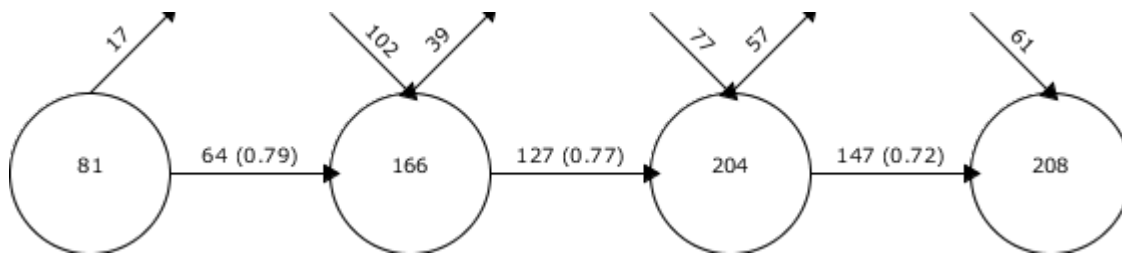
Con el fin de estudiar de una forma longitudinal el desarrollo temático de la producción intelectual, con la ayuda del *software* SciMAT, se segmentó el periodo de tiempo (1993-2024) en cuatro bloques: 2000-2009, 2010-2014, 2015-2019 y 2020-2023.

Primero, se analizó el nivel de coincidencia de las palabras clave entre dos periodos contiguos. En la figura 6, las flechas ascendentes indican las palabras clave que aparecen en el siguiente periodo, mientras que las descendentes representan las palabras que se incorporan al conjunto de términos clave. Los números dentro del círculo reflejan la cantidad total de palabras clave en cada periodo, y las flechas horizontales muestran la coincidencia de términos entre periodos consecutivos.

Del análisis con SciMAT, se observa un alto grado de coincidencia de palabras clave entre periodos: por ejemplo, entre el periodo 1 y 2, la coincidencia es del 79%, y entre los periodos 3 y 4 es del 72%. Estos datos indican una cierta homogeneidad en la evolución de los términos clave dentro de la investigación sobre indagación científica.

**Figura 6.**

*Evolución longitudinal de la entrada y salida de palabras clave*



Fuente: elaboración propia.

Posteriormente, se analizó la evolución temática de la IC a través de diagramas estratégicos, los cuales muestran la importancia de los temas a partir del análisis de cocitación de palabras clave en cada periodo. En la Figura 7, se representa la conexión entre dos periodos consecutivos considerando dos tipos de relación:

- 1) Conceptual: basada en la continuidad y evolución temática (línea continua).
- 2) No conceptual: basada en la relación entre palabras clave sin evolución directa (línea discontinua) (Cobo *et al.*, 2012).

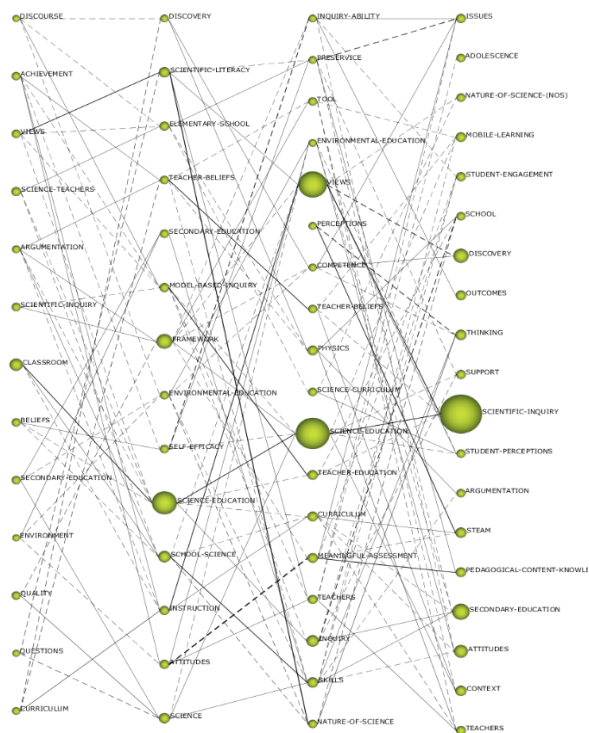
En este caso, se observa mediante el índice de Jaccard (cuyo valor es más significativo cuanto mayor es el grosor de la línea continua) que, desde el año 1993 hasta 2023, han prevalecido líneas temáticas como visiones sobre la alfabetización científica, naturaleza de la ciencia (NOS), pensamiento científico, enseñanza de la ciencia en el aula y educación científica basada en la indagación.

Este análisis permite distinguir una creciente relación entre la IC, la NOS y la educación científica. Además, entre los temas más recientes abordados en la producción intelectual, destacan aquellos vinculados con una perspectiva más social y crítica de la didáctica de las ciencias experimentales (DCE), en la que el contexto, las posiciones de los sujetos y las cuestiones sociocientíficas adquieren un papel relevante (Romero, 2017).

El principal valor agregado de la Figura 7 radica en que permite rastrear tendencias en la evolución temática de la producción intelectual sobre IC. Este tipo de análisis resulta útil para quienes deseen realizar revisiones documentales, ya que facilita la identificación de las líneas de investigación más desarrolladas y emergentes dentro del campo.

**Figura 7.**

*Evolución temática desde SciMAT*



Fuente: elaboración propia.

## Discusión y conclusiones

En este apartado se discuten los resultados del análisis bibliométrico desde dos perspectivas: primero, se aborda lo relacionado con el rendimiento de la producción intelectual, considerando factores como la ocurrencia, la coocurrencia y el impacto; y segundo, se analiza el mapa científico como representación del desarrollo temático desde el año 1993 hasta 2024. En consecuencia, esta sección permite identificar elementos que, de manera implícita, están presentes en los datos estudiados y requieren un análisis detallado (Garg y Sharma, 2017).

Si bien los datos analizados indican que la producción intelectual sobre IC está dominada por autores y revistas del ámbito norteamericano y europeo, también se observa un modesto aporte de investigadores latinoamericanos. A partir del año 2017, se encuentran artículos indexados en WoS de académicos provenientes de Chile, Brasil, México y Colombia, lo que sugiere una mayor presencia de la región

en esta área de investigación. En el caso de Chile, esta tendencia podría estar relacionada con el surgimiento de programas de formación continua del profesorado de ciencias, orientados a la enseñanza basada en IC desde principios de la década de 2000-2010 (Cofré *et al.*, 2010). Dichos programas han sido impulsados por políticas públicas como el Programa de Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI) en 2003 y el Programa de Indagación Científica para la Educación en Ciencias (ICEC) en 2015, ambos dirigidos a fortalecer la educación científica en el país (Hernández y Caffi, 2020).

El valor de esta tendencia bibliométrica radica en que esta producción intelectual promueve una enseñanza de las ciencias centrada en la actividad cognitiva y lingüística del estudiante, otorgándole un papel activo en su proceso de aprendizaje y superando la visión pasiva que concibe la ciencia como un conocimiento acabado.

Asimismo, el análisis devela otras brechas que reflejan rasgos de la cultura científica académica de la región, lo que alimenta el fenómeno descrito como ciencia de periferia. Por ejemplo, una fracción significativa de la ya escasa producción intelectual de la región ha sido escrita en un idioma distinto al español (11 de 21 artículos). Esto sugiere, además, una baja publicación en revistas adscritas a universidades o instituciones de la región, así como una casi nula colaboración o coautoría entre autores latinoamericanos.

Estos datos ponen en evidencia una cultura científica investigativa con características verticales, donde los investigadores y las revistas de la región se encuentran en desventaja. La razón principal es que son pocas las revistas latinoamericanas indexadas en WoS, lo que reduce las posibilidades de publicación en revistas de alto impacto.

Por otra parte, el mapeo científico desarrollado muestra que la naturaleza del enfoque IC está estrechamente ligada a la didáctica de las ciencias experimentales (DCE). Esto se confirma a través del análisis de palabras clave y de la evolución temática desde 1993 hasta 2024, donde los temas de base están asociados a esta disciplina.

Resulta interesante la vinculación del enfoque IC con conceptos como la *naturaleza de la ciencia* (NOS) y la *alfabetización científica*, lo que sugiere determinadas orientaciones en la producción intelectual sobre IC. La NOS ha sido ampliamente considerada como un factor clave en el aprendizaje de las ciencias desde el metaconocimiento, lo que implica una relación con el desarrollo de competencias docentes (Costa *et al.*, 2021; Morales *et al.*, 2022; Romero, 2017). Esto permite inferir que, en la producción intelectual analizada, se está priorizando una visión de IC alineada con la visión 3 del enfoque, centrada en la enseñanza de la ciencia desde la labor del profesor en el aula y la construcción conceptual de los estudiantes.

Asimismo, se dice que una enseñanza de las ciencias fundamentada en la indagación contribuye significativamente a la alfabetización científica, entendida como la capacidad de los ciudadanos para comprender, evaluar y tomar decisiones fundamentadas sobre temas científicos y tecnológicos en su vida cotidiana (Valladares, 2021; Tierno *et al.*, 2022).

Desde esta perspectiva, se observa una clara orientación hacia la visión 2 del enfoque IC, que enfatiza la necesidad de que los estudiantes comprendan no solo el contenido científico, sino también los procesos mediante los cuales se genera el conocimiento en la ciencia.

No obstante, en la actualidad, la tendencia es avanzar hacia una visión más integrada de la IC, en la que lo conceptual, lo procedimental y lo personal sean abordados de manera conjunta (Bevins *et al.*, 2019). En este marco, podrían integrarse enfoques emergentes identificados en el análisis, como el modelo educativo STEM, que ha cobrado mayor relevancia en la producción científica reciente.

En conclusión, los resultados sugieren que la producción intelectual sobre IC continuará en ascenso en los próximos años. Por un lado, se observa una orientación hacia un enfoque más integrador y, por otro, se prevé una mayor contribución de autores latinoamericanos, impulsada por la incorporación del enfoque IC en diversas políticas educativas de la región.

Sin embargo, se reconoce que la producción científica indexada en WoS sigue dominada por el mundo anglosajón, lo que genera una brecha significativa con América Latina y, en consecuencia, un posible impacto en la forma en que se conceptualiza y desarrolla la IC en diferentes contextos educativos.

Es importante analizar en profundidad la naturaleza de la IC en términos de su fundamentación teórica, su intención educativa y su relación con otros enfoques emergentes en la enseñanza de las ciencias.

En este sentido, no se debe valorar a la ligera como positivo el incremento en la producción intelectual sobre IC. Es necesario analizar en mayor profundidad cómo se está estructurando la enseñanza de las ciencias desde este enfoque, ya que no se trata solo del desarrollo de habilidades prácticas vinculadas a la actividad científica.

La relación entre IC, NOS y alfabetización científica sugiere una coherencia temática en la producción intelectual, especialmente en lo que respecta a su orientación didáctica. Sin embargo, en la actualidad, la necesidad de formar una sociedad científicamente alfabetizada requiere una perspectiva más contextual y crítica. Esto implica examinar la IC en su dimensión cultural y social, aspectos que han tenido poca presencia en los temas emergentes identificados en la producción científica.

Por ejemplo, en los estudios analizados, las investigaciones sobre controversias sociocientíficas y su integración en la enseñanza basada en la indagación siguen siendo escasas. Esto señala un vacío en la literatura y una posible línea de exploración para futuras investigaciones en educación científica.

Estos hallazgos pueden servir de referencia para investigadores noveles interesados en profundizar en el estudio del enfoque IC, proporcionando una base bibliométrica actualizada y facilitando una toma de decisiones informada sobre futuras líneas de investigación en el área.

## Limitaciones

Finalmente, se reconoce que este ejercicio bibliométrico no refleja en su totalidad la producción intelectual sobre IC en la región, ya que existen importantes brechas y sesgos a considerar. Por lo tanto, una de las limitaciones de esta investigación bibliométrica es que no contempla otras bases de datos de la región, como SciELO, EBSCOhost o Latindex, entre otras, dejando abierta la posibilidad de incorporarlas en investigaciones futuras. Asimismo, se considera una limitación que los datos recopilados solo refieran a la producción publicada en artículos científicos, decisión metodológica que responde a un interés previamente descrito. Por último, es importante destacar que los datos analizados están sujetos a la búsqueda realizada y a las decisiones metodológicas en el cribado, aspectos que responden al estudio de la IC, razón por la cual pueden existir particularidades en los datos sobre el *ranking* e impacto de las revistas y autores.

## Referencias

- Baker, H., Kumar, S. y Pattnaik, D. (2021). Twenty-five Years of the *Journal of Corporate Finance: A Scientometric Analysis*. *Journal of Corporate Finance*, (66), 101572. <https://doi.org/10.1016/J.JCORPFIN.2020.101572>
- Bellis, N. de. (2009). *Bibliometrics and Citation Analysis: from the Science Citation Index to Cybermetrics*. The Scarecrow Press.
- Bevins, S., Price, G. y Booth, J. (2019). The I Files, the Truth is Out There: Science Teachers' Constructs of Inquiry. *International Journal of Science Education*, 41(4), 533-545. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.156860>
- Caamaño, A. (2011) Contextualización, indagación y modelización. Tres enfoques para el aprendizaje de la competencia científica en las clases de química. *Aula de Innovación Educativa*, (207), 17-21. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3797347>

- Calik, M., Ozsevgec, U., Ebenezer, J., Artun, J. y Kucuk, U. (2014). Effects of “Environmental Chemistry” Elective Course Via Technology-Embedded Scientific Inquiry Model on Some Variables. *Journal of Science Education and Technology*, (22), 412-430. <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9473-5>
- Calik, M., Ultay, N., Klomuc, A. y Aydar, A. (2015). A Cross-age Study of science Student Teachers’ Chemistry Attitudes. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(2), 228-236. <https://doi.org/10.1039/c4rp00133h>
- Campos, A., Pedraza, R. y Codina, L. (2021). Comunicación efectiva de la ciencia, diseminación y explotación: actividades multiplicadoras del impacto en el sistema europeo de investigación e innovación. *Informes DigiDoc - EPI*. <https://doi.org/10.3145/digidoc-informe6>
- Cobo, C., Ariza, M. y Abril, A. (2020). Indagación reflexiva e historia de la ciencia para construir una visión adecuada sobre la naturaleza de la ciencia en formación inicial de profesorado. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (48), 13-31. <https://doi.org/10.17227/ted.num48-10934>
- Cobo, M., López, A., Herrera, E. y Herrera, F. (2012). SciMAT: A New Science Mapping Analysis Software Tool. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 63(8), 1609-1630. <https://doi.org/10.1002/asi.22680>
- Cofré, H., Camacho, J., Galaz, A., Jiménez, J., Santibáñez, D. y Vergara, C. (2010). La educación científica en Chile: debilidades de la enseñanza y futuros desafíos de la educación de profesores de ciencia. *Estudios Pedagógicos*, 36(2), 279-293. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052010000200016>
- Costa, A., Ferreira, M. y Silva, M. da. (2021). Scientific Literacy: The Conceptual Framework Prevailing over the First Decade of the Twenty-First Century. *Revista Colombiana de Educación*, (81), 195-228. <https://doi.org/10.17227/rce.num81-10293>
- Couso, D. (2015). De la moda de “aprender indagando” a la indagación para modelizar: una reflexión crítica. En M. Héras, A. Lorca, B. Vázquez, A. Wamba y R. Jiménez (eds.), *Investigación y transferencia para una educación en ciencias: un reto emocionante* (pp. 1-28). Universidad de Huelva.
- Donthu, N., Kumar, S., Pattnaik, D. y Lim, W. (2021). A Bibliometric Retrospection of Marketing from the Lens of Psychology: Insights from *Psychology & Marketing*. *Psychology & Marketing*, 38(5), 834-865. <https://doi.org/10.1002/mar.21472>
- Ebenezer, J., Nafiz, O. y Luke, D. (2011). Engaging Students in Environmental Research Projects: Perceptions of Fluency with Innovative Technologies and

- Levels of Scientific Inquiry Abilities. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(1), 94-106. <https://doi-org.utralca.idm.oclc.org/10.1002/tea.20387>
- Figueroa, I., Pezoa, E., Elías, M. y Díaz, T. (2020). Habilidades de pensamiento científico: una propuesta de abordaje interdisciplinar de base sociocrítica para la formación inicial docente. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 19(41), 257-286. <https://doi.org/10.21703/rexe.20201941figueroa14>
- Furman, M. (2018). La educación científica en las aulas de América Latina. En M. Albornoz y R. Barrere (Coords.), *El estado de la ciencia: principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos* (pp-47-72). Altuna Impresores.
- Garg, K. y Sharma, C. (2017). Bibliometrics of Library and Information Science research in India during 2004-2015. *Journal of Library & Information Technology*, 37(3), 221-227. <https://doi.org/10.14429/djlit.37.3.11188>
- González, S. y Rubio, Á. (2020). Análisis bibliométrico de *big data* en el entorno de la generación del conocimiento del turismo. *Revista Internacional de Organizaciones*, (24), 211-239. <http://www.revista-rio.org/>
- Hernández, E. y Caffi, D. (2020). El programa de indagación científica para la educación en ciencias. *REINNEC*, 4(1), 3-12. <http://doi.org/10.5027/reinnec.V4.I1.70>
- Jiménez, R., Bermúdez, A., Morales, C., Martínez, A. y Álvarez, A. (2020). Análisis bibliométrico aplicado a estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad. *Revista Conrado*, 16(76), 90-96.
- Lederman, J., Lederman, N., Bartos, S., Bartels, S., Meyer, A. y Schwartz, R. (2014). Meaningful Assessment of Learners' Understandings About Scientific Inquiry—The Views About Scientific Inquiry (VASI) Questionnaire. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(1), 65-83. <https://doi.org/10.1002/té.21125>
- Lederman, N. (2019). Contextualizing the Relationship between Nature of Scientific Knowledge and Scientific Inquiry. *Science & Education*, (28), 249-267. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00030-8>
- Lin, J., Neuman, K. y Sadler, T. (2024). Transforming Issues-based Science Education with Innovative Technologies. *Journal of Science Education and Technology*, (33), 157-160. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10086-5>
- Mandujano, K., Tolentino, H. y Arauco, E. (2021). Estrategias empleadas para la indagación científica en la educación secundaria. *593 Digital Publisher CEIT*, 6(5-1), 18-30. <https://doi.org/10.33386/593dp.2021.5-1.705>
- McComas, W. (2020). Considering a Consensus View of Nature of Science Content for School Science Purposes. En W. McComas (ed.), *Nature of*

- Science Instruction: Rationales and Strategies* (pp. 35-66). Springer International Publishing.
- Mora, Y. y Siso, Z. (2021). La indagación científica promovida en el aula de ciencias naturales: estudio de caso en educación básica y media. *Revista Franz Tamayo*, 3(7), 228-260. <https://doi.org/10.33996/franztamayo.v3i7.582>
- Morales, M., Acosta, K. y Rodríguez, C. (2022). El rol docente y la indagación científica: análisis de una experiencia sobre plagas en una escuela vulnerable de Chile. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(2), 1-20. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2022.v19.i2.2201](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i2.2201)
- Pacheco, V., Palacios, M., Martínez, E., Vargas, J. y Ocampo, J. (2021). La especialización productiva y agrícola desde su análisis bibliométrico (1915-2019). *Revista Española de Documentación Científica*, 44(3), e304. <https://doi.org/10.3989/redc.2021.3.1764>
- Pérez, M. y Lagos, R. (2020). 40 años de estudios pedagógicos: análisis bibliométrico. *Estudios Pedagógicos*, 46(1), 93-106. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052020000100093>
- Polo, L. y Martínez, K. (2020). Análisis bibliométrico de la literatura en ciencias de la información 2010-2020. *Biblioteca Universitaria*, 23(2). <https://doi.org/10.22201/dgbsdi.0187750xp.2020.2.1144>
- Romero, M. (2017). El aprendizaje por indagación, ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 14(2), 289-299. <https://doi.org/10498/19214>
- Rosa, S. y Ramayón, M. (2023). Promoviendo las habilidades de indagación en la escuela primaria: una propuesta para hacer ciencia en el aula y evaluar mediante rúbricas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(3), 320401-320419. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2023.v20.i3.3204](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i3.3204)
- Sánchez, M., Jiménez, P., Hernández, M. y Patiño, M. (2020). Application of Scientific Knowledge and the Prevention of COVID-19 in Mexico in Post-truth Times. *Prisma Social*, (31), 82-109. <https://revistaprismasocial.es/article/view/3904/4541>
- Seland, T., Henriksen, E. y Jegstad, K. (2023). Inquiry-based Science Education in Science Teacher Education: A Systematic Review. *Studies in Science Education*, 60(2), 191-249. <https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2207148>
- Siso, Z. y Cuéllar, L. (2017). Relaciones entre las concepciones de naturaleza de la ciencia y la tecnología, y de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de profesores de química en ejercicio. Una primera aproximación al esquema

- conceptual del profesor. *Tecné, Episteme y Didáxis: TED*, (41), 17-36.  
<https://doi.org/10.17227/01203916.6030>
- Solé, C., Couso, D. y Hernández, M. (2024). ¿Qué ciencia ciudadana se está haciendo en contexto escolar? Una herramienta para su evaluación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 21(2).  
[https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2024.v21.i2.2103](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2024.v21.i2.2103)
- Strat, T., Henriksen, E. y Jegstad, K. (2023). Inquiry-based Science Education in Science Teacher Education: A Systematic Review. *Studies in Science Education*, 60(2), 191-249. <https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2207148>
- Tierno, S., Solbes, J., Gavidia, V. y Tuzón, P. (2022). La formación científica y didáctica en el grado de maestro en educación primaria y la presencia de la indagación según el profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 97(36.1), 143-162. <https://doi.org/10.47553/rifop.v97i36.1.92489>
- Túñez, J. y Pablos, J. (2013). El índice h en las estrategias de visibilidad, posicionamiento y medición de impacto de artículos y revistas de investigación [conferencia]. 2.º Congreso Nacional sobre Metodología de la Investigación en Comunicación: Investigar la Comunicación Hoy. Revisión de políticas científicas y aportaciones metodológicas, Universidad de Valladolid. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/2996>
- Valladares, L. (2021). Scientific Literacy and Social Transformation. *Science & Education*, 30(3), 557-587. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00205-2>
- Valladares, L. (2022). Risk Pedagogies: Scientific Literacy in Pandemic Times. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(1).  
[https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2022.v19.i1.1301](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i1.1301)
- Vessuri, H. (2020). Una historia de la verdad en Occidente. Ciencia, arte, religión y política en la conformación de la cosmología moderna. *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society*, 3(1), 140-144.  
<https://doi.org/10.1080/25729861.2019.1698902>
- Vošner, H., Kokol, P., Bobek, S., Železnik, D. y Završnik, J. (2016). A Bibliometric Retrospective of the *Journal Computers in Human Behavior* (1991-2015). *Computers in Human Behavior*, (65), 46-58.  
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.08.02>