

Alfabetización científica en la educación científica y la didáctica de las ciencias: tendencias y brechas en la producción intelectual de los últimos 40 años

Francisco Pérez-Rodríguez 

Facultad de Psicología e Instituto de Estudios Humanísticos “Juan Ignacio Molina”. Universidad de Talca. Chile. francisco.perez@utalca.cl

Geraldin Baquero-Mendieta 

Doctorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Católica del Maule. Chile. geraldin.baquero@ahu.ucm.cl

[Recibido: 28 noviembre 2024; Revisado: 31 marzo 2025; Aceptado: 25 abril 2025]

Resumen: Este análisis bibliométrico describe y analiza la producción intelectual asociada a la alfabetización científica, la educación científica y la didáctica de las ciencias en los últimos 40 años. Para este análisis se realiza una búsqueda en las bases de datos Web of Science y Scopus, se visualizan los datos bibliométricos de 1225 documentos a través de los softwares Bibliometrix by Biblioshiny y VOSviewer. Los resultados indican un incremento en las investigaciones reportadas en el campo en las últimas cuatro décadas, prevaleciendo autores y revistas de origen norteamericano, anglosajón y europeo. A nivel temático, se identifican tópicos de base relacionados con la naturaleza didáctica de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, pero también emergen temas vinculados a epistemologías contemporáneas propios de las teorías críticas. El estudio de la alfabetización científica está en una instancia de movilización -quizás epistemológica- entre la dicotomía paradigmática de la cultura científica y la alfabetización científica crítica (visión III), ambas tensionadas por la relación ciencia-sociedad. Se concluye que la alfabetización científica es un tema que está en auge y tendiente a ser más productivo en el campo de la educación científica y la didáctica de las ciencias.

Palabras clave: alfabetización científica, educación científica, didáctica de las ciencias, enseñanza de las ciencias, bibliometría.

Scientific literacy in science education and science teaching: trends and gaps in intellectual production over the last 40 years

Abstract: This bibliometric analysis describes and analyzes the intellectual production associated with scientific literacy, science education in the last 40 years. For this analysis, a search was performed in the Web of Science and Scopus databases, and the bibliometric data of 1225 documents were visualized using the Bibliometrix by Biblioshiny and VOSviewer software. The findings reveal an increase in reported research in the field over the past four decades, with a marked predominance of authors and journals originating from North American, Anglo-Saxon, and European regions. At the thematic level, basic topics related to the didactic nature of science teaching and learning processes are identified, but there also emerge themes linked to contemporary epistemologies, typical of critical theories. The study of scientific literacy is in an instance of mobilization -perhaps epistemological- between the paradigmatic dichotomy of scientific culture and critical scientific literacy (vision III), both tensioned by the science-society relationship. It is concluded that scientific literacy is a theme that is on the rise and tends to be more productive in the field of science education.

Keywords: scientific literacy, science education, science teaching and bibliometric.

Para citar este artículo: Pérez-Rodríguez, F. y Baquero-Mendieta, G. (2025). Alfabetización científica en la educación científica y la didáctica de las ciencias: tendencias y brechas en la producción intelectual de los últimos 40 años. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 22(2), 2101. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2025.v22.i2.2101

Introducción

Contemplando la actual crisis climática, sería oportuno que el desarrollo del conocimiento científico pudiese responder a las demandas sociales, políticas, culturales y ambientales, que emergen de los territorios, más allá de responder a una lógica comercial exclusiva. Desde esta perspectiva, se hace necesaria una sociedad con una postura activista, sustentada en una visión crítica sobre el avance de la ciencia y la tecnología, reconociendo su relación con otras esferas de la cultura humana (Bazzul y Tolberts, 2019; Oreskes, 2021). Es por esta razón que la alfabetización científica, al margen de la visión funcional e instruccional de la educación formal, debe partir de una educación científica que permita orientar a la ciudadanía, desde una perspectiva científico-tecnológica, pero también desde una perspectiva humana y ecosistémica, que valore la incorporación de componentes históricos en el desarrollo de la ciencia, reconociendo la naturaleza de la ciencia y su incidencia en otras esferas de la cultura, tanto en lo personal como en lo colectivo (Acevedo et al., 2003; Acevedo, 2004; Valladares, 2021; 2022).

Es indispensable comprender la diferencia que existe entre el campo de la educación científica y la didáctica de las ciencias, tal como lo describen Adúriz-Bravo y Aymerich haciendo mención que la primera está asociada al “campo de problemas estudiado de forma interdisciplinar por didactas de las ciencias, pedagogos, psicólogos, epistemólogos, lingüistas y otros profesionales” (2001, p. 8), mientras que la segunda, se centra en “los contenidos de las ciencias desde el punto de vista de su enseñanza y aprendizaje [...] y nutrida por los hallazgos de otras disciplinas ocupadas de la cognición y el aprendizaje (la psicología y las del área de la ciencia cognitiva)” (2001, p. 6). No obstante, es complejo lograr separar estos dos campos de investigación, sobre todo porque la mayor cantidad de publicaciones en estos campos se realizan en inglés, que, siendo campos distintos, la traducción que suele usarse es “science education” para ambos.

El proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, como objeto de estudio de la didáctica de las ciencias, reconoce que la ciudadanía no debe ser vista únicamente como un grupo de individuos que poseen conocimiento y sensibilidad hacia los ámbitos científico-tecnológicos; en cambio, deben ser considerados personas que trascienden de lo individual a lo colectivo, que se ven permeadas por su entorno, por sus creencias, por sus realidades, y que desarrollan, a lo largo de su vida, diversas habilidades que pueden contribuir al pensamiento crítico, para la toma de decisiones informadas y conscientes en la vida cotidiana. De allí la importancia de valorar la educación científica como un espacio para conocer otras realidades, para desmitificar y decodificar las creencias erróneas asociadas a las ciencias, como la neutralidad ideológica, sociopolítica y la imparcialidad contextual (Alsop y Bencze, 2012; Freire, 1997). Considerando el importante rol que ha de cumplir la enseñanza de las ciencias en la formación de sociedades científicamente alfabetizadas y en la producción intelectual, resultado de la investigación científica, tanto en el campo de la didáctica de las ciencias como en el campo de la educación científica.

Existen diversas compilaciones académicas asociadas a bibliometrías sobre enseñanza de las ciencias; diez de ellas se encuentran reportadas en la base de datos Scopus, relacionando aspectos relevantes de la enseñanza de las ciencias y la alfabetización científica, tal como se evidencia en los trabajos de Murni et al. (2023) “Use of bibliometric software to explore the relationship between scientific literacy and socio-scientific issues”, quienes analizaron artículos durante el periodo 2014-2022; Goropečnik et al. (2022) “Scientific literacy analysis using vosviewer: study of digital transformation in production sector and education”, analizaron estudios desde 1992 hasta el 2021; Li y Guo (2021) “Scientific literacy in communicating science and socio-scientific issues: prospects and challenges”, tomaron documentos durante entre 1980 y 2019; no obstante, ninguna de

ellas evidencia el vínculo explícito entre alfabetización científica y la educación científica/didáctica de las ciencias.

También existen revisiones actuales de otro orden (sistemáticas o bibliográficas) sobre alfabetización científica, relacionadas con la educación científica, como las realizadas por Guerrero y Sjöström (2024) y Sjöström (2024). No obstante, estas revisiones no permiten visibilizar datos que condensen de manera clara la producción anual, la evolución temática y el impacto que han tenido los autores y las revistas a lo largo del tiempo, datos que, por su densidad, pueden contribuir a la determinación de las tendencias y brechas en la producción intelectual de las últimas décadas. Por tanto, los investigadores que se inician en el campo de la alfabetización científica y de otras líneas asociadas a la educación científica y a la didáctica de las ciencias, posiblemente pueden tener una comprensión acotada sobre el desarrollo temático y algunos datos bibliométricos útiles para proyectar sus artículos.

Por esta razón, se hace relevante realizar una revisión bibliométrica del estado de arte actual que abarque las principales bases de datos. Frente a esta brecha o vacío de conocimiento, se presentan los siguientes interrogantes: 1- ¿Cuál es el rendimiento de la producción intelectual que aborda la alfabetización científica relacionada con la educación científica/didáctica de las ciencias considerando los criterios de producción anual, autores y revistas?; 2- ¿Cuál es el impacto de la producción intelectual en consideración a autores, países y revistas? 3- ¿Cómo está constituido el mapeo bibliométrico que describe la producción intelectual en consideración a las palabras clave y los temas?

Marco teórico

Aproximación histórica de la alfabetización científica

La alfabetización científica, como término, emerge de un ensayo realizado por el físico Gaylord Harnwell en 1945, quien en el contexto de la consolidación de la National Science Foundation (NSF), y en concordancia con los propósitos de esta, menciona que, en pro de mejorar la educación científica para poder seleccionar los futuros científicos, se hace necesario que la ciudadanía comprenda el valor de la ciencia y los medios que deben emplearse para fomentarla, a lo cual denominó “alfabetización científica”, siendo esta la primera referencia explícita de la cual se tiene evidencia hasta el momento (Harnwell como se citó en Rudolph, 2023). A partir de esta primera enunciación, tanto científicos como educadores científicos, empiezan a usar con mayor frecuencia esta palabra, convirtiéndose en un constructo teórico emergente de la segunda guerra mundial. Gracias a esta guerra se desarrolló la tecnología de cohetes que terminaría siendo la base para el primer viaje espacial.

De manera paralela, a mediados del siglo XX, se publica la Declaración Universal de los Derechos Humanos (DUDH), donde se explicita que las personas tienen derecho a "participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten" (Asamblea General de las Naciones Unidas, 1948, art. 27). Desde esta perspectiva, organismos como: la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos), la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura), y más adelante, el CILAC (foro abierto de ciencias de Latinoamérica y el caribe), contribuyeron, durante más de medio siglo, a la promoción del término “alfabetización científica”.

En 1957 se lanza el primer cohete al espacio, el Sputnik 1, pocos años después de la comercialización de los primeros televisores a color en Estados Unidos (aunque este evento no fue transmitido); fue hasta 1969, con la llegada del hombre a la luna (en el Apolo 11), que se lleva a cabo la primer emisión televisiva sobre los viajes espaciales, para entonces el enigmático espacio exterior

ya había tomado una fuerza relevante entre la ciudadanía y muchas de las niñeces y jóvenes de la época fueron motivados por este acontecimiento para adentrarse al mundo de las ciencias. Mientras esto ocurría, educadores científicos como Paul DeHart Hurd visibilizaban la necesidad de una educación científica más universal, que permitiese no solo una comprensión más global de la ciencia, sino que incentivara el estudio de esta (Hurd, 1958).

Hace un poco más de tres décadas estaban ocurriendo cambios en Latinoamérica, cambios gestados en contraposición a las estructuras rígidas de las dictaduras de los países suramericanos; aunque algunas dictaduras duraron pocos años, en contraposición a otras que se consolidaron durante décadas, estos años fueron suficientes para reconocer la importancia de pensar de manera crítica; de allí, sociólogos latinoamericanos como Silvia Rivera Cusicanqui (boliviana), Orlando Fals Borda (colombiano) y Aníbal Quijano Obregón (peruano), entre otros/as tantos/as, empiezan a cuestionar las estructuras herméticas de la investigación, donde prevalecía la idea positivista de las ciencias, y permiten cuestionarse y hacer cuestionar sobre la valía de incorporar procesos más participativos, que permitiesen reconocer otras formas de conocimiento y que promoviesen la reflexión sobre la propia práctica, sobre el propio actuar; seguramente influenciados por la escuela crítica de Frankfurt, Estados Unidos. Estas corrientes críticas emergentes, contribuyeron a reflexionar sobre la influencia de la ciencia en los procesos transformativos, lo cual tuvo incidencia en la diversificación de términos para referirse a la alfabetización científica, concepto emergente en Estados Unidos, tales como la comprensión pública de la ciencia (Inglaterra), apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación (Colombia), la popularización de la ciencia (Brasil), concienciación pública de la ciencia (Canadá) y la cultura científica (Francia), tal como lo expone Padilla et al. (2020).

En paralelo también emergieron corrientes críticas de pensamiento en los ámbitos educativos, especialmente el ámbito pedagógico, algunos/as de los referentes fueron Gabriela Mistral (chilena) y Paulo Freire (brasileño), quien soñó con resignificar la educación pública para que fuese entendida como popular, en cuanto a la alfabetización, espera que “se convierta en una constante y continua lectura del mundo y sus necesidades a fin de buscar su transformación y, por último, presenta a los individuos diferentes formas de alcanzar el conocimiento que lleven a la humanización” (García, 2015, p.57). Aunque Freire hacía referencia a una alfabetización en términos generales, esta conceptualización contribuyó al desarrollo de una visión más crítica de alfabetización en el campo de las ciencias, convirtiéndose en un referente para la alfabetización científica transformadora. Actualmente, algunas entidades gubernamentales y académicas contribuyen a la definición del concepto ‘alfabetización científica’, aunque a partir del 2016 se realiza una crítica a la palabra por considerarse un fin irrealizable, tal vez demasiado genérico y utópico, razón por la cual es reemplazada por el término “cultura científica” (Macedo, 2016); otro de los programas de promoción emergente del concepto ‘alfabetización científica’ es el de la evaluación internacional de estudiantes, PISA, impulsado por la OCDE, no necesariamente asociado a una visión crítica. Aunque esta entidad ha sido una de las piezas claves para la promoción del concepto, desde hace un par de años PISA decidió reemplazar el término “alfabetización científica” por “educación científica”, más abarcador y explícito con relación a la enseñanza de las ciencias (OCDE, 2025).

A diferencia de lo que señala Rudolph (2023), la alfabetización científica (AC) es más que “una idea nostálgica” y responde al desarrollo de visiones (Visión I, II y III) que permiten evidenciar la evolución epistemológica del concepto como constructo teórico de la educación científica y de la didáctica de las ciencias; desconocerlo, es desconocer las investigaciones realizadas durante décadas por diversos autores y autoras (Pella et al., 1966; Bybee, 1979, 1997 y 2015; Aikenhead, 1985; 2007; Roberts, 2007; 2014; Sjöström y Eilks, 2018; Valladares, 2021; Guerrero y Sjöström, 2024; entre otros). El desarrollo investigativo y la solidez conceptual del término, pese a las críticas

semánticas, se materializan en la práctica y se han evaluado por instrumentos validados como el TOSLS, Test de habilidades de alfabetización científica (Gormally et al., 2012) y el ALCE, Evaluación de la alfabetización científica (Coppi et al., 2023), que permiten evidenciar el desarrollo de las habilidades de alfabetización científica en estudiantes de diferentes niveles en instituciones educativas.

Definición y fundamentos

La alfabetización científica como constructo teórico ha “migrado desde una enseñanza científica centrada en la memorización de conceptos y leyes científicas, hacia una enseñanza científica centrada en el estudio de sus riesgos e impactos en la sociedad y, más recientemente, [...] como herramienta para el cambio social” (Valladares, 2021, p.558). Esta, se encuentra estrechamente ligada a las comunidades, y ha sido descrita de manera evolutiva en tres visiones, asociadas a la teoría del cambio conceptual (Visión I), a las teorías socioculturales (Visión II) y a las teorías críticas (Visión III), tal como lo explicita Valladares (2021).

La Visión I, referente a lo epistemológico, a lo teórico, a lo estrictamente disciplinar; Visión II, surge en el marco de la ciencia para todos y está relacionada con la utilidad de la ciencia en un contexto específico, con el conocimiento pragmático, técnico; Visión III, emerge de la ciencia para la transformación, con un fuerte componente emancipador, asociado a la ética, la democracia, la justicia, la sostenibilidad y el pensamiento científico crítico (Sjöström y Eilks, 2018). La alfabetización científica crítica —con la etiqueta ‘crítica’ (Visión III) propuesta por Hodson (2011)— vincula aspectos relacionados con el poder y el saber. Definida más adelante por Sjöström y Eilks en la Visión III, como “una educación científica politizada que promueva el pensamiento crítico para la emancipación dialógica y la socio-ecojusticia, enfatizando la transdisciplinariedad y la praxis global” (2018, p. 77). Adicional a ello, Valladares menciona que la Alfabetización Científica Crítica (ACC) “recupera los enfoques freireanos y profundiza el compromiso educativo para cambiar la opresión y la alienación, humanizando la ciencia escolar y transformando la realidad social inequitativa del mundo globalizado” (2021, p.568).

La ACC pretende trascender el saber disciplinar, la aplicación y la reflexión sobre el conocimiento científico para procurar estrategias que impliquen la toma de decisiones y, por ende, transforme la realidad de quien aprende (Guerrero y Torres-Olave, 2021). Globalmente, la introducción de la ACC como concepto ha hecho que los enfoques críticos tomen mayor relevancia en contextos latinoamericanos. Estos se encuentran posicionados desde un enfoque colectivo y pluralista, que puede girar en torno a la cultura, la etnicidad, los estudios feministas y la clase social (Guerrero-Hernández et al., 2023). Por ejemplo, el uso de los conflictos locales como el de la hidroeléctrica de Alto Maipo para la enseñanza de las ciencias permite interpelar los desequilibrios de poder en los escenarios educativos (Guerrero-Hernández et al., 2023). En ese sentido, involucrar las cuestiones socio-científicas (CSC), permite promover el pensamiento crítico y el diálogo cargado de valores.

Establecer las complejas conexiones entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente permite identificar el impacto de la ACC en las dinámicas sociales en los territorios (Laherto y Rybska, 2019). En la actualidad, existen diversas definiciones de la Visión III, e incluso una propuesta de una cuarta visión, que agrupándose pudiesen responder a siete caracterizaciones de ACC, tal como lo propone Sjöström (2024), lo cual vislumbra un camino más claro de lo que significa ser una persona científicamente alfabetizada desde una perspectiva crítica, contribuyendo a dar una mayor solidez epistemológica al concepto.

Metodología

El análisis bibliométrico es una técnica de investigación que se caracteriza por su alta aceptación en el campo académico, debido a su nivel de confiabilidad, reproducibilidad e imparcialidad en el análisis y síntesis de volúmenes amplios de literatura científica. En comparación con las revisiones de alcance, revisiones sistemáticas de la literatura y los estudios de metaanálisis, este tipo de estudios permiten manejar un mayor número de datos de orden bibliométrico, facilitando la aproximación inicial al estado del arte (MacCoun, 1998). Este tipo de estudios también permiten determinar el avance de lo investigado en un área de conocimiento y su impacto, al igual que la producción intelectual –a través de un mapeo bibliométrico (Baker et al., 2021; Camacho et al., 2016; Hernández et al., 2021).

Este análisis bibliométrico estudió la evolución y el estado del arte con fundamento en referentes y principios de la estadística descriptiva, para extraer datos analizables y algunos indicadores bibliométricos frecuentemente empleados (de Bellis, 2009; Pérez y Lagos, 2020). La estrategia metodológica estuvo constituida por tres instancias: 1). Selección de fuentes de información para la recolección de datos; 2). Criterios y selección de datos, considerando la intención y las preguntas de investigación; 3). Análisis y visualización de datos, asociado a procesos estadísticos (Pacheco et al., 2021).

Selección de fuentes de información para la recolección de datos

Se emplearon las bases de datos Scopus y Web of Science (WoS), debido a que cumplen con parámetros establecidos para garantizar la calidad de las publicaciones en revistas de alto impacto verificable desde métricas como CiteScore, índice h y Source Normalized Impact per Paper (SNIP); además de poder obtenerse datos bibliométricos en formato útiles para los softwares. En consecuencia, Scopus (Elsevier) y Web of Science (Clarivate) son bases de datos que aportan información sobre resultados del volumen, visibilidad y estructura de lo investigado en un área de conocimiento (Escorcía y Poutou, 2008).

Criterios y selección de datos

Una vez identificadas las bases de datos se procedió a determinar la forma de recolección de los datos. En la modalidad de búsqueda avanzada se consideró los descriptores “scientific literacy” y “science education” (contemplando que esta palabra en inglés puede hacer referencia tanto a la educación científica como a la didáctica de las ciencias), junto al operador booleano “AND”. Esto resultó en las siguientes fórmulas de búsqueda: Para WoS, "scientific literacy" (Topic) and "science education" (Topic); para Scopus, (TITLE-ABS-KEY (“scientific literacy”) AND TITLE-ABS-KEY (“science education”)). Esta búsqueda se realizó sin discriminación en cuanto a la cantidad de artículos y el periodo de tiempo, resultando investigaciones reportadas en el campo durante las últimas cuatro décadas (1983–2024). Aunque los dos primeros años presentaron una cantidad despreciable de publicaciones, estos también se consideraron para los análisis. La búsqueda arrojó 928 documentos en Scopus y 720 documentos en WoS. Ambos archivos se unificaron con el lenguaje R studio en un solo documento con 1648 documentos. En este proceso se eliminó 423 documentos duplicados, lo que permitió tener en total 1225 documentos para el análisis.

Análisis y visualización de datos

Atender a las preguntas planteadas permite cumplir con el objetivo de describir y analizar, desde una perspectiva bibliométrica, la producción intelectual sobre alfabetización científica y su relación con la educación científica y la didáctica de las ciencias, reportada en revistas indexadas en las bases de datos Scopus y WoS. El desarrollo de esta investigación podría servir de referencia para los investigadores en el campo de la alfabetización científica asociado a la educación

científica y a la didáctica de las ciencias, con el fin de contribuir a las investigaciones emergentes en estos campos de conocimiento, y así brindar datos de interés para el debate. Los resultados se exponen de manera gráfica, evidenciando la densidad de la producción intelectual en el tiempo, los autores más destacados, la colaboración entre países, las revistas con mayor cantidad de publicaciones en el área, las palabras claves más recurrentes y el desarrollo temático asociado al campo.

Resultados

El número de documentos publicados consecutivamente hasta la actualidad indica el incremento de interés por el tema en el campo de la investigación educativa. Desde el año 1983 se han desarrollado 1225 documentos (publicados en estas dos bases de datos). En la gráfica 1 se muestra un incremento de las publicaciones desde año 1990 hasta el 2008; no obstante, este incremento se hace mucho más notorio a partir del año 2009 y hasta el año 2024, siendo este el incremento más significativo, donde se publicaron 109 documentos. La producción de los últimos 4 años representa casi el 30% de las publicaciones. En general, la figura 1 evidencia el incremento de publicaciones sobre alfabetización científica, lo cual podría indicar la tendencia que existe y el interés por investigar este tópico en artículos relacionados con la educación científica o la didáctica de las ciencias.

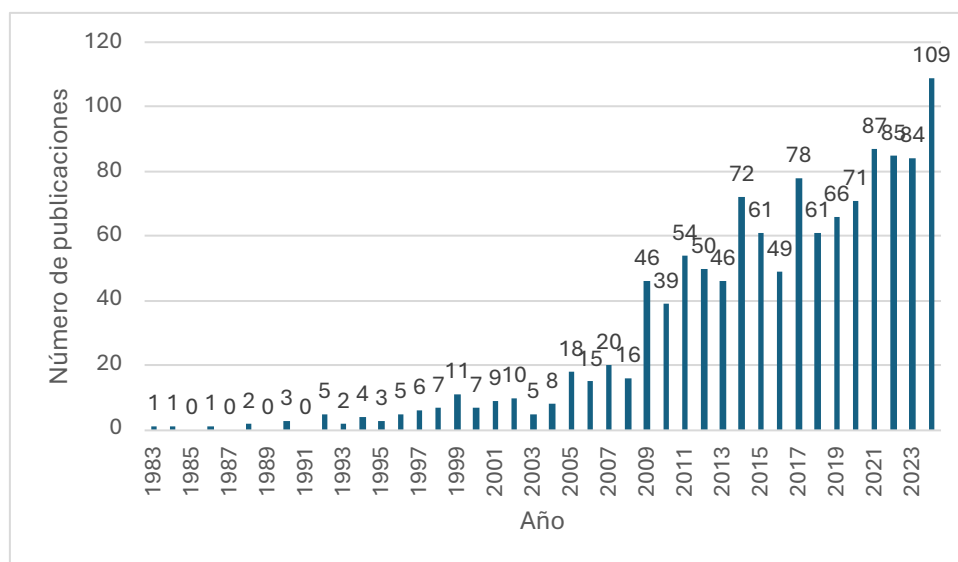


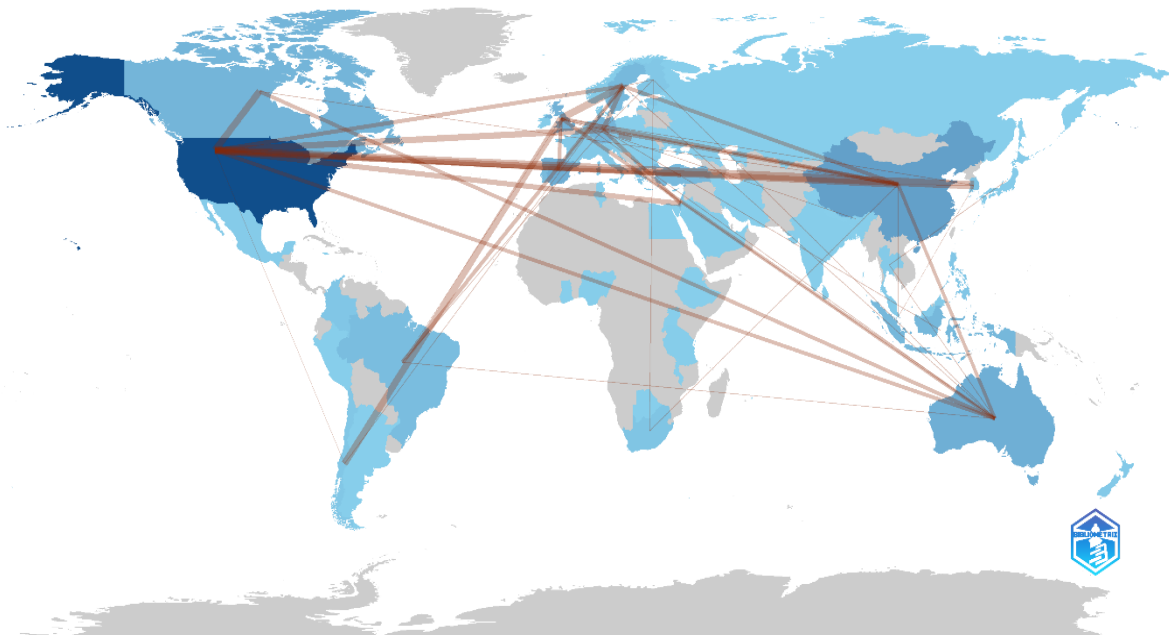
Figura 1. Cantidad de artículos publicados por año a lo largo del tiempo

En estos 40 años, los autores y la relación entre los autores más importantes, junto a la identificación de los autores de mayor impacto, resulta de interés si se considera que esta revisión permite dar una aproximación a la producción intelectual en el tema. En la tabla 1 se puede distinguir que los 10 autores con mayor producción intelectual asociada a la alfabetización científica son Eilks, Archila, Roth y Sadler. Los dos últimos, a la cabeza de Eilks, se encuentran posicionados entre los autores con mayor impacto entre los documentos estudiados.

Tabla 1. Producción de artículos por autores

Autor(es)	Número de documentos	Autor(es)	h index
Eilks I.	14	Eilks I.	11
Archila, P.	11	Roth, W.	10
Lee, H	11	Sadler, T.	10
De Ma	11	Zeidler, D	10
Roth, W.	11	Osborne J.	7
Sadler, T.	10	Archila, P.	6
García Carmona	10	De Ma	6
Zeidler, D	10	García Carmona	6
Kim, M	8	Lee, H	6
Lavonen J.	8	Bybee R.	5

En esta misma línea, el análisis devela que 2441 investigadores son los autores de los 1225 documentos sobre alfabetización científica. De estos, sólo 115 documentos (9,45%) se desarrollaron por medio de colaboración internacional y 269 (21,95%) fueron escritos por un solo autor. Esto amerita mirar la colaboración como una variable de interés. A través de la herramienta Bibliometrix by Biblioshiny se identificó las fuertes relaciones de colaboración entre los países con mayor producción científica reportada en estas bases de datos, tales como: Estados Unidos, Reino Unido, Australia y China (véase figura 2). En esta misma gráfica se observa como los países con mayor producción en el área, reportada por las bases de datos WoS y Scopus, se encuentran referenciados en color azul intenso, por otro lado, el color gris representa la carencia/ausencia de investigaciones en el campo. Es destacable la relación de países latinoamericanos como Brasil y Chile con países europeos, lo cual permite vislumbrar un panorama general con respecto a las colaboraciones. También se observa una colaboración incipiente entre Brasil y Australia, y una inexistente relación de coautoría entre países de la región latinoamericana.

**Figura 2.** Mapa de colaboración por países.

Los 1225 documentos han sido publicados en 428 revistas, evidenciándose una tendencia por la publicación en revistas de idioma inglés, por el número de artículos y por el impacto estimado por medio del h index. Los datos indican que las revistas con mayor tasa de publicación son: *International Journal of Science Education* con 92 artículos y con el mayor impacto h index de 29, seguido de *Science & Education* con 53 artículos y un h index de 16, junto a la *Journal on Research on Science Teaching* con 35 artículos, con un h index de 25. Estos datos sobre el impacto de las revistas revelan la incidencia de estas investigaciones en el campo de la alfabetización científica, ya que son revistas con un alto número de citaciones. Estos datos también develan que las revistas en español con mayor cantidad de artículos publicados y de mayor impacto son: *Enseñanza de las Ciencias*, con 12 artículos y con una h index de 8; y *Eureka*, con 9 artículos y con un h index de 4. Estos resultados (Tabla 2) evidencian la baja incidencia de las revistas latinoamericanas con respecto al impacto de investigaciones asociadas a la alfabetización científica en el campo de la educación científica para las bases de datos WoS y Scopus, las bases de datos de mayor prestigio académico a nivel global.

Tabla 2. Principales revistas

Revista	Número de artículos	h index
International Journal of Science Education	92	29
Science & Education	53	16
Journal of Research in Science Teaching	35	25
Science Education	33	22
Research in Science Education	31	14
Cultural Studies of Science Education	29	11
Journal of Baltic Science Education	19	11
Contemporary Trends and Issues in Science Education	19	10
Journal of Science Education and Technology	18	11
International Journal of Science and Mathematics Education	15	11
Education Sciences	13	4
AIP Conference Proceedings	13	10
Enseñanza de las Ciencias	12	8
Studies in Science Education	11	8
Revista Eureka	9	4

Nota. El h index (índice h) reportado en esta tabla, representa el factor de impacto de la revista con respecto al tema de alfabetización científica en la educación científica o la didáctica de las ciencias. Estos valores fueron extraídos del software Bibliometrix.

En este análisis bibliométrico también se contempla la relación entre las palabras clave y los temas desarrollados en la producción intelectual desde 1983 hasta el 2024. En este periodo se mencionaron 2289 palabras clave, siendo concordante con la presente revisión, las palabras más frecuentes fueron: ‘alfabetización científica’ –scientific literacy—, mencionada 377 veces; y ‘educación científica’ (o didáctica de las ciencias), mencionada 288 veces. Adicionalmente, las palabras mayormente asociadas a estos dos tópicos fueron: naturaleza de la ciencia (f 79), cuestiones socio-científicas y cuestiones sociocientíficas (f 74), alfabetización científica –science literacy— (f 36), ciencia (f 32), currículo (f 23), comunicación científica/divulgación científica (f 23), entre otros (véase tabla 3). Con la ayuda del software VOSviewer se desarrolló un mapeo bibliométrico general donde se muestra la ocurrencia y coocurrencia entre las 50 palabras clave principales agrupadas en 6 clusters (véase tabla 4 y figura 3). La magnitud de las esferas asociadas a las palabras clave hacen referencia a la ocurrencia o frecuencia de estas en los trabajos publicados entre 1983 y 2024.

Las líneas representan las relaciones de coocurrencia entre estas, evidenciándose una predominancia relacional entre alfabetización científica asociada a la educación científica/didáctica de las ciencias con aprendizaje de la ciencia, argumentación, indagación, cuestiones socio-científicas, ciencia ciudadana y comunicación científica/divulgación científica, para la última década, tal como se evidencia en la figura 3.

Tabla 3. Principales palabras clave

Palabras clave	Ocurrencia	Palabras clave	Ocurrencia
Alfabetización científica*	377	Enseñanza de las ciencias	16
Educación científica/Didáctica de las ciencias	288	Comprensión pública de las ciencias	14
Naturaleza de las ciencias	79	Cambio climático	13
Cuestiones sociocientíficas	48	Educación ambiental	13
Alfabetización científica*	36	Indagación	13
Ciencia	32	Educación primaria	13
Cuestiones socio-científicas	26	Enseñanza	13
Currículo	24	Evaluación	12
Comunicación científica/Divulgación científica	23	Actitudes	11
Currículo en ciencias	23	Pensamiento crítico	11
PISA	22	Género	11
Argumentación	17	Historia de la ciencia	11

Nota. Las palabras clave fueron traducidas por los autores del presente artículo. *Las dos referencias de alfabetización científica corresponden a la traducción literal de las palabras “scientific literacy” (con 377 artículos) y “science literacy” (con 36 artículos), que a pesar de tener la misma traducción suelen utilizarse de manera distintiva en el idioma inglés; en el caso de la primera (scientific literacy), se usa para referirse de manera específica al proceso de participación activa sobre la ciencia, vinculando aspectos críticos y transformativos; mientras que la segunda (science literacy), suele utilizarse de manera más general para referirse a los procesos de comunicación de la ciencia, no necesariamente asociado a un proceso de comprensión profunda.

Tabla 4. *Clusters* de las palabras clave

Clusters	Palabras clave
1	Educación computacional, aprendizaje basado en la indagación, sistemas de aprendizaje, educación primaria, desarrollo profesional, currículo en ciencias, enseñanza de las ciencias, indagación científica, conocimiento científico, estándares, estudiantes, libros de texto
2	Ciencia ciudadana, ciudadanía, cambio climático, educación ambiental, educación científica informal, aprendizaje, alfabetización científica y tecnológica, comunicación científica/divulgación científica, alfabetización científica, sustentabilidad
3	Argumentación, evaluación, pensamiento crítico, historia de la ciencia, indagación, naturaleza de la ciencia, PISA, educación científica, alfabetización científica, formación docente
4	Biología, educación, humanas, motivación, comprensión pública de la ciencia, encuestas científicas
5	Currículo, enseñanza de la ingeniería, sociedades e institución, enseñanza, tecnología
6	Actitudes, investigaciones, aprendizaje de las ciencias, cuestiones sociocientíficas

evidencia el interés por la “educación ambiental” (periodo 2); “conocimiento epistemológico de la ciencia”, “comprensión pública de la ciencia”, “STEM” y “comunicación científica/divulgación científica”, en este mismo periodo se ve como toma mayor fuerza las investigaciones que vinculan de manera directa el “aprendizaje de las ciencias” (periodo 3); “aprendizaje basado en la indagación”, “etnociencia” y “sustentabilidad”, esta última relacionada con las preocupaciones emergentes del último siglo, asociadas a la responsabilidad ciudadana y política con relación al cuidado y preservación del medio ambiente; “naturaleza de las ciencias”, “comunicación científica/divulgación científica” e “indagación” esta vez desde un abordaje más amplio, no estrictamente ligado al proceso de aprendizaje.

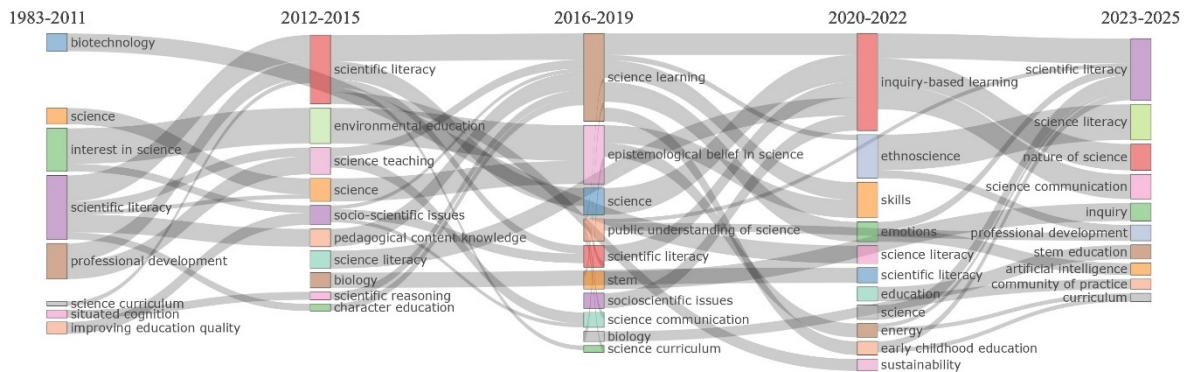


Figura 4. Desarrollo temático de la alfabetización científica y la enseñanza de las ciencias en periodos. Fuente: Bibliometrix by Biblioshiny (temas agrupados automáticamente por el software).

En cuanto a la alfabetización científica (figura 4), se puede evidenciar que durante las 3 primeras décadas el concepto tuvo un fuerte desarrollo hacia la forma en cómo se enseña la ciencia, lo cual coincide con el desarrollo de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma. Del periodo 2 al periodo 3, se observa que la alfabetización científica está mayormente vinculada al aprendizaje de las ciencias, lo cual tiene una incidencia en los periodos subsiguientes. Una de las incidencias anteriormente mencionadas es la aparición de conexiones directas de la “alfabetización científica” con “habilidades” y “emociones” (periodo 4), nociones básicas en los procesos de aprendizaje, que antes no se habían asociado de manera explícita en las investigaciones relacionadas con estas disciplinas, pero que hoy comprendemos como fundamentales. Otro de los hallazgos importantes es la aparición y robustecimiento de la “naturaleza de las ciencias” y de la “comunicación científica/divulgación científica”, esta última de especial interés en la década más reciente. En general, en el análisis realizado puede distinguirse que, en la última década, la “alfabetización científica” se encuentra asociada a tópicos relevantes como la “etnociencia”, relacionada principalmente a las teorías socio-culturales, características de la visión II de la AC; al igual que las “cuestiones socio-científicas” y la “sustentabilidad”, más vinculadas a la visión III (ACC), tal como lo referencia Valladares (2021). Lo anterior representa como la evolución temática ha ido migrando a epistemologías más reflexivas.

En la figura 5, la agrupación en cuatro cuadrantes permite visibilizar la relevancia y pertinencia de los temas de la siguiente manera: el primer cuadrante (superior derecho), contiene los temas motores; el segundo cuadrante (superior izquierdo), registra los temas especializados/específicos y periféricos; el tercer cuadrante (inferior izquierdo), permite visibilizar temas emergentes o en desaparición; y el cuarto cuadrante (inferior derecho), expone los temas base dentro del campo. En esta línea, es posible observar que los ‘temas base’ asociados tanto a la alfabetización científica como a la educación científica/didáctica de las ciencias, son: naturaleza de las ciencias, cuestiones

sociocientíficas y comunicación científica/divulgación científica, siendo este último el tema de mayor relevancia y con mayor grado de desarrollo entre estos.

Es posible evidenciar la relación entre las cuestiones socio-científicas, el cambio climático y la educación ambiental, siendo estos los ‘temas motores’ con mayor grado de desarrollo en el campo tanto de la alfabetización científica como de la educación científica/didáctica de las ciencias. En este mismo cuadrante se observa la agrupación temática entre la enseñanza de las ciencias, la indagación y el aprendizaje de la ciencia, que ha venido tomando mayor relevancia en menor grado de desarrollo con respecto a la agrupación anteriormente referenciada. En cuanto a los ‘temas de nicho’, es importante destacar la relevancia que ha venido tomando la enseñanza de las ciencias basada en la indagación como un tópico de investigación de especial interés, al igual que la enseñanza de la física y el grado de desarrollo que tiene la agrupación temática del STEM y la educación científica/didáctica de las ciencias informal.

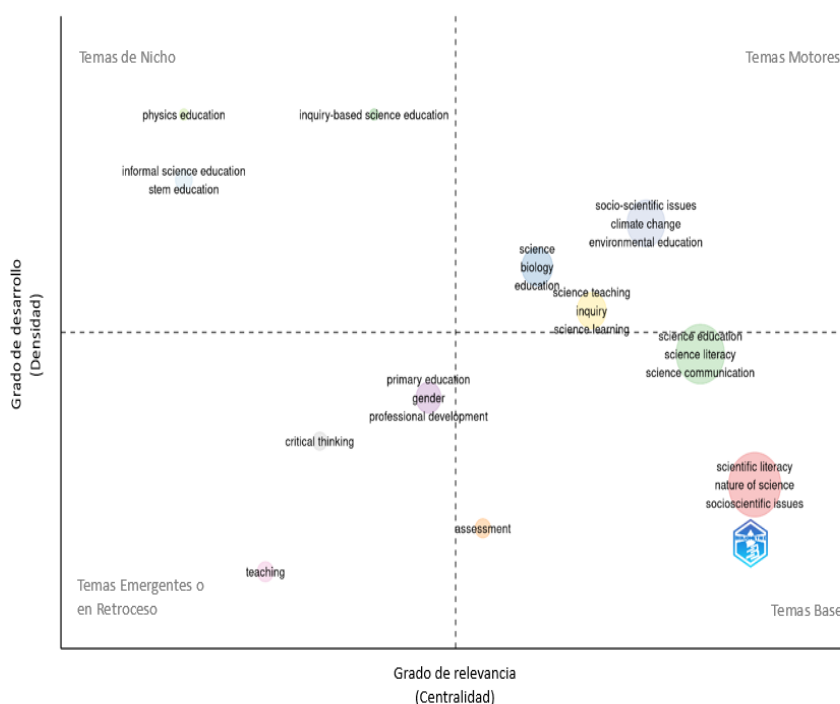


Figura 5. Desarrollo temático. Los parámetros contemplados para el diseño de esta gráfica corresponden a: Número de palabras: 500; Frecuencia mínima de clusters (por cada mil documentos): 5; Algoritmo de agrupamiento: valores propios principales.

Es interesante reflexionar sobre los temas que se muestran en retroceso, temas que han venido perdiendo relevancia en el campo, tal como la enseñanza. Esto puede deberse a que la enseñanza ‘per se’ se ha especializado, tomando mayor relevancia la asociación directa entre este proceso y la ciencia como su objeto de enseñanza; lo cual ha sido influenciado por la consolidación que ha venido teniendo la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma (Adúriz-Bravo y Aymerich, 2001). En cuanto a los temas emergentes y que han venido tomando mayor relevancia y desarrollo emergen tópicos relacionados con epistemologías contemporáneas posicionadas desde las teorías críticas y donde se destaca, al igual que en la figura 5, el pensamiento crítico y se considera los aspectos de género como parte de la visión III de la alfabetización científica, ACC, en concordancia con lo expuesto por autores como Sjöström y Eilks (2018), Valladares (2021) y Guerrero-Hernández et al. (2023).

Discusión y conclusiones

Este artículo permite evidenciar un panorama general de los últimos 40 años, con respecto a la producción intelectual sobre la alfabetización científica en relación con ‘science education’ (educación científica/didáctica de las ciencias), a través de la evolución temática reflejada en un mapeo bibliométrico. Los datos indican que la alfabetización científica es un tema que está en pleno desarrollo y que su producción intelectual está en incremento. Los dos picos importantes que se muestran (2021 y 2024) podrían estar develando el vínculo y sensibilidad a las recomendaciones supranacionales políticas educativas como La Agenda 2030, donde la promoción de la alfabetización científica toma mayor relevancia en los procesos formativos. Pero, también pudo haber influido el periodo de pandemia por Covid-19, donde predominaron las publicaciones asociadas a los efectos de esta en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias (tanto virtuales como de alternancia) durante este periodo. Lo anterior, considerando la distancia temporal entre las investigaciones, la escritura, el envío, la revisión y la publicación de los artículos.

Los países con mayor producción en el campo, reportados en las bases de datos WoS y Scopus, son: Estados Unidos, Reino Unido, Australia y China, países que tomaron un marcado liderazgo en la producción intelectual en las últimas décadas, estos resultados coinciden con lo reportado con otras investigaciones generales donde referencia la mayor producción y difusión de estos países (Wang et al., 2023). En ese sentido, se evidencia una baja contribución de países latinoamericanos y africanos (Medina-Jerez, 2018). Estos resultados también podrían estar asociados a que los académicos de esos países enfrentan desafíos idiomáticos, temáticos y estructurales en cuanto a la indexación de las revistas donde suelen publicar (Soler, 2019). Aspectos que dan relevancia al importante rol de la colaboración entre los países.

En esta investigación se destaca la colaboración de investigadores originarios de Chile y Brasil con académicos pertenecientes a países europeos y la colaboración emergente entre Sudáfrica con países europeos y asiáticos. Lo cual hace necesario considerar para futuras bibliometrías una representación más plural de la producción académica global, como por ejemplo la inclusión de bases de datos marginadas por la academia por no cumplir con los estándares requeridos para ser parte de bases de datos globales como WoS y Scopus. Algunos ejemplos de estas bases de datos pueden ser Latindex y Bdafrica, las cuales contienen estudios de países que se encuentran en vía de desarrollo y por ello, pueden carecer de estructuras académicas o institucionales robustas que faciliten e incentiven la publicación de investigaciones en revistas de alto impacto por ser de difícil acceso o comprensión, en términos económicos, idiomáticos, temáticos, estructurales e incluso de estatus.

El estudio de la alfabetización científica está en una instancia de movilización -quizás epistemológica- entre la dicotomía paradigmática de la cultura científica y la alfabetización científica crítica (visión III), ambas tensionadas por la relación ciencia-sociedad, tal como se evidencia en la evolución temática de los últimos 40 años. Desde esta perspectiva, es relevante destacar que tanto la alfabetización científica como la educación científica/didáctica de las ciencias reportan un vínculo con temas genéricos como la ciencia, la evaluación, el desarrollo profesional y el género, lo cual refleja un inherente compromiso con la disciplina que se enseña y cómo optimizar los procesos para enseñarla, pero también se visibiliza una preocupación relacionada a tensiones sociales contemporáneas, como lo es el tema del género. No obstante, se relacionan temas emergentes más específicos con respecto a la enseñanza de las ciencias y que, por ende, son propios del campo o la disciplina, tales como la educación STEM y la naturaleza de la ciencia, en concordancia con la última bibliometría reportada por Tosun (2024).

Este análisis bibliométrico analiza la producción intelectual que aborda la alfabetización científica en la educación científica y la didáctica de las ciencias, razón por la cual, los datos bibliométricos reportados desde el año 1983 hasta la actualidad se convierten en conocimiento de interés para ahondar en el estado del arte. La naturaleza global, y a la vez longitudinal, del análisis pone de manifiesto que la alfabetización científica es un tema que está en auge y tendiente a ser más productivo en el campo de la enseñanza de las ciencias. A nivel temático, la investigación sobre la alfabetización científica en la enseñanza de las ciencias parece estar asociada al desarrollo consecutivo de las tres visiones, tomando mayor relevancia en la actualidad las posturas críticas, fundamentadas en contextos y respondiente a una naturaleza didáctica. Se estima que los resultados del estudio conducirán a futuras investigaciones y harán contribuciones significativas a los profesores de ciencias, investigadores en educación científica y didactas de las ciencias, divulgadores científicos que pretendan trascender la comunicación y contribuir al aprendizaje de las ciencias, administradores educativos, curriculistas y responsables de políticas públicas educativas.

Agradecimientos

El autor principal agradece a la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) de la República de Chile, por el apoyo desde el Programa de Becas Doctorado Nacional Folio [21220644]. La autora correspondiente agradece a la Beca Doctoral UCM (2024) – Programa de Doctorado en Didáctica de las Ciencias Experimentales de la Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Católica del Maule y a la Beca Doctorado Nacional (2025) de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) de Chile, ID 25547 Folio [21252677].

Declaración de autoría

Francisco Pérez-Rodríguez: Conceptualización, Análisis formal, Metodología, Software, Visualización, Escritura del borrador original, Escritura (revisión y edición). Geraldin Baquero-Mendieta: Recopilación y gestión de datos, Metodología, Supervisión, Visualización, Escritura (revisión y edición), Análisis formal, Investigación.

Referencias bibliográficas

- Acevedo Díaz, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3–16. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2004.v1.i1.01
- Acevedo Díaz, J. A., Vásquez, Á. y Manassero, M. A. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 80–111.
- Adúriz-Bravo, A. y Aymerich, M. I. I. (2001). La didáctica de las ciencias experimentales como disciplina tecnocientífica autónoma. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(2), 291–302. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6481275>
- Aikenhead, G. S. (1985). Collective decision making in the social context of science. *Science Education*, 69(4), 453–475. <https://doi.org/10.1002/sce.3730690403>
- Aikenhead, G. S. (2007). Expanding the research agenda for scientific literacy. En C. Linder, L. Östman i P.-O. Wickman (Eds.), *Promoting scientific literacy: Science education research in transaction* (pp. 1–18). Uppsala University.
- Alsop, S. y Bencze, L. (2012). In search of activist pedagogies in SMTE. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 12(4), 394–408. <https://doi.org/10.1080/14926156.2012.732256>

- Asamblea General de las Naciones Unidas. (1948). *Declaración Universal de los Derechos Humanos* (217 [III] A). <https://www.un.org/en/universal-declaration-human-rights/>
- Baker, H. K., 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>
- Bazzul, J. y Tolbert, S. (2019). Love, politics and science education on a damaged planet. *Cultural Studies of Science Education*, 14(2), 303–308. <https://doi.org/10.1007/s11422-019-09913-2>
- Bybee, R. W. (1979). La educación científica y la sociedad ecológica emergente. *Science Education*, 63(1), 95–109. <https://doi.org/10.1002/sce.3730630110>
- Bybee, R. W. (1997). *Lograr la alfabetización científica: De los propósitos a las prácticas*. Heinemann.
- Bybee, R. W. (2015). Alfabetización científica. En R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of science education* (pp. 944–947). Springer.
- Camacho, D., Oviedo, H., Ramos, E. y González, T. (2016). Bibliometric analysis of articles on nursing care published in Colombian magazines. *Enfermería Global: Revista Electrónica Trimestral de Enfermería*, 15(4), 406–416.
- Coppi, M., Fialho, I. y Cid, M. (2023). Assessing Portuguese elementary school students' scientific literacy: Application of the ALCE instrument. *Social Sciences*, 12(7), 374. <https://doi.org/10.3390/socsci12070374>
- de Bellis, N. (2009). *Bibliometrics and citation analysis: From the Science Citation Index to cybermetrics*. The Scarecrow Press.
- Escorcía, T. y Poutou, R. (2008). Análisis bibliométrico de los artículos originales publicados en la revista Universitas Scientiarum (1987–2007). *Universitas Scientiarum*, 13(3), 236–244.
- Freire, P. (1997). *Pedagogía de la esperanza: Un reencuentro con la pedagogía del oprimido* (2.^a ed.). Siglo XXI Editores.
- García, C. A. (2015). *Paulo Freire: El camino de la praxis pedagógica al inédito viable* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/17017>
- Gormally, C., Brickman, P. y Lutz, M. (2012). Developing a Test of Scientific Literacy Skills (TOSLS): Measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. *CBE—Life Sciences Education*, 11(4), 364–377. <https://doi.org/10.1187/cbe.12-03-0026>
- Goropečnik, L., Jošt, M., Oblak, L., Zupančič, A. y Kropivšek, J. (2021). Bibliometric analysis of scientific literacy using VOS viewer: Analysis of science education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1796(1), 012096. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012096>
- Guerrero-Hernández, G., Rojas-Avilez, L. y González-Weil, C. (2023). Critical Scientific Literacy Approach and Critical Theories in the Learning of Science Outside the Classroom. En *Springer eBooks* (pp. 119-136). https://doi.org/10.1007/978-3-031-13291-9_7
- Guerrero, G. y Sjöström, J. (2024). Critical scientific and environmental literacies: a systematic and critical review. *Studies In Science Education*, 1-47. <https://doi.org/10.1080/03057267.2024.2344988>

- Guerrero, G. R. y Torres-Olave, B. (2021). Scientific literacy and agency within the Chilean science curriculum: A critical discourse analysis. *The Curriculum Journal*, 33(3), 410-426. <https://doi.org/10.1002/curj.141>
- Hernández, O., Sazo, J. y da Fonseca, P. (2021). *Inclusión educativa de las personas con TEA: análisis bibliométrico de la literatura publicada en Scopus*. *Órbita Científica Revista Científico Pedagógica*, 27(114).
- Hodson, D. (2011). *Looking to the future. Building a curriculum for social activism*. Sense Publishers.
- Hurd, P. D. (1958). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407-416.
- Laherto, A. y Rybska, E. (2019). Scientific literacy and socio scientific issues. En *The Beauty and Pleasure of Understanding: Engaging with Contemporary Challenges Through Science Education (Proceedings of ESERA 2019)* (pp. 878-974).
- Li, Y. y Guo, M. (2021). Scientific Literacy in Communicating Science and Socio-Scientific Issues: Prospects and Challenges. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.758000>
- MacCoun, R. J. (1998). Biases in the interpretation and use of research results. *Annual Review of Psychology*, 49(1), 259-287.
- Macedo, B. (2016). *Educación científica*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246427>
- Medina-Jerez, W. (2018). *Science education research trends in Latin America*. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(3), 465-485.
- Murni, A. W., Suryanti, y Suprpto, N. (2023). *Use of bibliometric software to explore the relationship between scientific literacy and socio-scientific issues*. *E3S Web of Conferences*, 450, 03009. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345003009>
- OCDE. (2025). *PISA framework: Ciencia*. OCDE. https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/col_spa/
- Oreskes, N. (2021). *¿Por qué confiar en la ciencia?* Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Pacheco, V., Palacios, M. I., Martínez, E. G., Vargas, J. M. y Ocampo, J. G. (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>
- Padilla, J., Patiño, L. y Herrera, S. (2020). *¿Qué ciencia necesita el ciudadano?* (1.a ed., Vol. 1) [Digital]. Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, A.C.
- Pella, M. O., O'Hearn, G. T. y Gale, C. W. (1966). *Referentes de la alfabetización científica*. *Revista de Investigación en Enseñanza de Ciencias*, 4(3), 199-208. <https://doi.org/10.1002/tea.3660040317>
- Pérez, M. y Lagos, R. I. (2020). 40 años de Estudios Pedagógicos: análisis bibliométrico. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 46(1), 93-106. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052020000100093>

- Roberts, D. (2007). *Scientific literacy / science literacy*. En S. Abell y N. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 729–780). <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9780203824696-29/scientific-literacy-science-literacy-douglas-roberts>
- Roberts, D. A. y Bybee, R. W. (2014). *Scientific literacy, science literacy, and science education*. En N. G. Lederman y S. K. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (Vol. II, pp. 545–558). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203097267-32>
- Rudolph, J. L. (2023). *Scientific literacy: Its real origin story and functional role in American education*. *Journal Of Research In Science Teaching*. <https://doi.org/10.1002/tea.21890>
- Sjöström, J. (2024). *Vision III of scientific literacy and science education: an alternative vision for science education emphasising the ethico-socio-political and relational-existential*. *Studies In Science Education*, 1-36. <https://doi.org/10.1080/03057267.2024.2405229>
- Sjöström, J. y Eilks, I. (2018). *Reconsidering different visions of scientific literacy and science education based on the concept of Bildung*. En *Innovations in Science Education and Technology* (pp. 65-88). https://doi.org/10.1007/978-3-319-66659-4_4
- Soler, J. (2019). *Academic publishing in English: Exploring linguistic privilege and scholars' trajectories*. *Journal of Language, Identity & Education*, 18(6), 389–399.
- Tosun, C. (2024). *Analysis of the Last 40 Years of Science Education Research via Bibliometric Methods*. *Science & Education*, 33, 451–48. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00400-9>
- 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
- Wang, S., Chen, Y., Lv, X. y Xu, J. (2023). *Hot Topics and Frontier Evolution of Science Education Research: a Bibliometric Mapping from 2001 to 2020*. *Science & Education*, 32, 845–869. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00337-z>