



CULTURA CIENTÍFICA EN LA EDUCACIÓN. ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO SEGÚN WoS (2000-2022)

About scientific culture in education. bibliometric analysis according to WoS (2000-2022)

Francisco Pérez-Rodríguez [francisco.perez@utalca.cl]

Oswaldo Hernández-González [osvaldo.hernandez@utalca.cl]

Facultad de Psicología e Instituto de Estudios Humanísticos “Juan Ignacio Molina”
Universidad de Talca, Av. Lircay s/n, Talca, Chile.

Sebastián Donoso-Díaz [sdonoso@utalca.cl]

Instituto de Investigación y Desarrollo Educacional, Facultad de Educación
Universidad de Talca, Av. Lircay s/n, Talca, Chile.

Resumen

El objetivo del estudio fue describir y caracterizar las tendencias de la producción intelectual a nivel de rendimiento y desarrollo temático en artículos que abordan el constructo “cultura científica” en el contexto educativo en el periodo 1998-2022. Para este análisis bibliométrico se hizo una búsqueda en la base de datos Web of Science con los descriptores “scientific culture” y “education” lo cual arrojó un total de 100 artículos (n=100), tras el cribaje y estudio de idoneidad de los documentos, se consideró finalmente 87 artículos (n= 87). Para la visualización y análisis se empleó estadística descriptiva apoyada en las herramientas Excel 365, Biblioshine by Bibliométrix, y VOSviewer. Las variables abordadas fueron: producción anual, categorías WoS, revistas e impacto, autores, países y palabras clave. Los hallazgos muestran que entre los años 2017 y 2020 se ha dado la mayor producción de artículos. La categoría WoS que más aborda el tema es Education Educational Research (9,08%). La principal revista es de habla inglesa: Public Understanding of Science y en relación con los países, España, Brasil y Estados Unidos son los de mayor producción. Las palabras clave de mayor relevancia son epistemología, educación, educación científica, formación docente, aprendizaje. Se concluye que esta producción intelectual es interdisciplinaria estimándose que ha sido influenciada por políticas públicas, con una marcada influencia anglosajona y europea; y con una escasa relación con temas vinculados con la didáctica de las ciencias naturales.

Palabras-clave: Cultura Científica en educación, Análisis bibliométrico; Producción intelectual en cultura científica; Comunicación y divulgación de la ciencia.

Abstract

Scientific culture, given its epistemological nature, is a strategic topic in educational dynamics. However, there are no bibliometric studies that refer to it. The objective of the study was to characterize and analyze the bibliometric trends of scientific articles that address the relationship between scientific culture and education. The Web of Science database search with the descriptors "scientific culture" and "education" yielded a total of 100 articles (n=100), after screening and study of suitability of the documents, 87 articles were considered (n = 87). For visualization and analysis, descriptive statistics were used, supported by Excel 365, Biblioshine by Bibliométrix, and VOSviewer. The variables addressed were: annual production, WOS categories, journals and impact, authors, countries and keywords. The findings show that between 2017 and 2020 there has been the highest production of articles. The WOS category that most addresses the issue is Education Educational Research (9.08%). The main journal is English-speaking: Public Understanding of Science and in relation to the countries, Spain, Brazil and the United States are the ones with the highest production. The most relevant keywords are epistemology, education, science education, teacher training, learning. It is concluded that this intellectual production is interdisciplinary and is estimated

to have been influenced by public policies. Likewise, the analysis reflects the interest on the subject in the educational field based on the socio-philosophical and epistemological nature of the main publications.

Keywords: Scientific Culture in Education; Bibliometric Analysis; Intellectual production in scientific culture; Communication and dissemination of science

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el debate sobre lo científico ha pasado de ser exclusivamente de unos pocos - científicos, gestores y comunicadores de la ciencia-, a ser una demanda de naturaleza social que busca dar injerencia en la ciencia y su campo a la sociedad en general (Vessuri, 2014). Dentro y fuera de las canteras de la producción intelectual se está gestando una reflexión donde se movilizan posturas que conciben –en forma preferente- una ciencia cual esfera aislada accesible a unos cuantos, hacia visiones plurales que consideran elementos contextuales y socio históricos como trascendentes en le desarrollo de la cultura científica (Yuan, 2022; Gómez, 2012; Olivé, 2006). Esto último -que podría catalogarse como una movilización epistemológica y cambio paradigmático- implica en lo práctico proyectar un transitar hacia una sociedad que se apropia de la ciencia como un producto intelectual de carácter humano y social (Bourdieu, 2003; Latour, 2013).

La Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XX I tuvo un importante aporte para el impulso de esta demanda al expresar el deber de “fomentar y difundir los conocimientos científicos básicos en todas las culturas y todos los sectores de la sociedad” (UNESCO, 2000 p.12), necesidad que es reconocida en instituciones supranacionales y en la mayoría de los gobiernos iberoamericano a través de un creciente interés por desarrollar la cultura científica (Polino & Cortassa, 2016). Al respecto, a nivel académico esto ha conducido a un espectro de conocimientos diversos y heterogéneos en lo conceptual, discursivo, epistemológico y didáctico sobre el tema (Pérez & Donoso, 2023a); aspectos que distingue a la cultura científica como un tópico neurálgico de reflexión en el contexto de las ciencias sociales, ciencias humanas y educación (Gutiérrez, Peralta, & Fuentes, 2018; Vaccarezza, 2009; Pérez & Donoso, 2023b).

En consecuencia, la educación -preferentemente la científica- resulta ser de especial interés para el desarrollo de la cultura científica, ya que es un proceso donde el aprendiz se aproxima a lo científico y se ha de abrir espacios para la reflexión cívica y crítica sobre la implicancia de este lenguaje -el científico- en otras esferas de la vida planetaria. De hecho, la educación es un proceso social -aún disruptivo- donde éste se concretiza la cultura científica tanto en el plano de los hechos como de las ideas (Martínez & Padilla, 2017). Lo anterior permite identificar a la producción intelectual de alto impacto que aborda a la cultura científica en relación con lo educativo, como una fuente de datos de interés para la investigación y reflexión en el campo de la enseñanza de las ciencias.

Ante la escasa sino ausente información bibliométrica en bases de datos como WoS aparecen las siguientes interrogantes: 1. ¿Cuáles son las tendencias en la producción de artículos científicos que abordan la relación de la cultura científica y educación, considerando variables como producción por año, áreas de conocimiento, revistas, autores y su impacto y países? 2. ¿Cómo se han relacionado los conceptos y tópicos

claves en la producción de artículos que relacionan la cultura científica y educación?. Dar respuesta a ello permitió cumplir con el objetivo de describir y caracterizar las tendencias de la producción intelectual a nivel de rendimiento y desarrollo temático en artículos que abordan el constructo “cultura científica” y su relación con el contexto educativo. Esta investigación, además de dar a conocer datos bibliométricos sobre el rendimiento de la producción intelectual y el desarrollo temático, que son de interés para investigadores en el campo de enseñanza de la ciencia, así como podría dar paso a análisis de mayor profundidad en otros ámbitos como en lo epistemológico y metodológico . También este análisis genera insumos que permiten enriquecer el debate asociado a los fines de enseñar ciencias en la actualidad.

EL FUNDAMENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Según Quintanilla (2010) la cultura científica se define como:

Aquella parte de la cultura e información relacionada y compatible con la actividad científica, la cual está compuesta por la ciencia propiamente dicha y el resto de la información, representacional, práctica o valorativa que forma parte de la cultura general del grupo, y tiene que ver con la ciencia, aunque no forme parte de la actividad científica como tal (p. 35).

En este sentido, la cultura científica es una construcción social que funge como una plataforma sociocultural (Campos, 2022), un mediador social (Montañés, 2010), y también como un fundamento epistemológico de la comunicación y divulgación de la ciencia (Sánchez & Macías, 2019). Tales referencias robustecen su vínculo con el campo educativo ya que la enseñanza de las ciencias es una instancia natural del debate sobre lo científico (Campos, 2022; Vessuri, 2014). Característica que asigna de un rol estratégico a docentes, estudiantes y comunidad, como sujetos actuantes en el tributo de la educación en la construcción de la cultura científica (Avendaño & Álvarez, 2021). Tanto que, la educación -como proceso de creación/reproducción de conocimiento- es un componente indivisible de la cultura científica, a razón del fundamento epistemológico y didáctico que la constituyen, pues desde el proceso formativo se debe atender la demanda de conocimiento y comprensión de la ciencia como una incumbencia pública desde lo cognoscitivo, axiológico y actitudinal (Figuroa, Carrasco, Godoy, & Arce, 2020). Esto implica que, al hablar del nexo entre cultura científica y educación, se trasciende del escenario escolar a otros contextos y expone a la ciencia junto a su enseñanza como un continuo complejo vinculado a lo cultural, histórico, social y contextual (Almeida, 2020; Figuroa *et al.*, 2020; Latour, 2013; Piatti, 2010).

Por tanto, es relevante conocer la producción intelectual publicada que vincula la cultura científica con el campo educativo, esto a fin de identificar qué, quiénes, cuándo y dónde se ha abordado el tema de la cultura científica en el contexto educativo. Desde la bibliometría este es un tema escasamente atendido. Es por, que estudiar de manera retrospectiva el hacer de la ciencia en este campo (Camacho, Oviedo, Ramos, & González, 2016) para develar autores, áreas de desarrollo, fuentes y tendencias en la producción intelectual, así como identificar potencialidades y pertinencias sobre la cultura científica en la educación resulta pertinente.

METODOLOGÍA

Metódica

El estudio se fundamenta metodológicamente en el análisis bibliométrico de fuentes secundarias, técnica de estudio confiable e imparcial de análisis y síntesis del volumen de literatura científica publicada (Baker, Kumar, & Pattnaik, 2021). Basado en referentes cuantitativos se estudió la evolución del conocimiento científico en el tema mediante técnicas estadísticas para aprovechar datos bibliográficos analizables (de Bellis, 2009; Gallegos, Pérez, Klappenbach, López, & Bregman, 2020; Pérez & Lagos, 2020). La estrategia metodológica aplicada estuvo compuesta por: 1. *Selección de fuentes de información y recolección de datos*; 2. *criterios y selección de datos*; 3. Análisis y visualización de datos. (Pacheco, Palacios, Martínez, Vargas, & Ocampo, 2021). Tales componentes soportan el proceso metodológico desarrollado en la presente investigación (ver figura 1).

Selección de fuentes de información y recolección de datos

Se utilizó la base de datos Web of Sciences (Wos) por ser una de las plataformas online que en la actualidad contiene información bibliográfica de alto impacto a nivel global. El indicador Journal Citation Report (JCR) permite el análisis en pos de valorar la calidad científica (González & Rubio, 2020). Adicionalmente, la diversidad de áreas de conocimientos incluidas da razón al empleo de esta base de datos para el análisis bibliométrico. La búsqueda se realizó en el mes de noviembre de 2022 desde la plataforma del Sistema de Bibliotecas de la Universidad de Talca-Chile. Se utilizó los términos “scientific culture” and “education” como descriptores en el campo “Topic”, búsqueda que abarcó el descriptor en el título, abstract, y palabras clave de los documentos. Este proceso arrojó la identificación de documentos (n=100).

Criterios y selección de datos

Para la identificación y cribado de los documentos se consideró los siguientes criterios de inclusión: (i) documentos tipo artículos científicos, (ii) artículos publicados o en la fase final del proceso de publicación. De este proceso se logró identificar (n= 91) artículos. Al abordar solo los artículos científicos, esta investigación incorpora la producción intelectual de los sujetos que construyen desde las bases la cultura científica, tomando en cuenta la pluralidad y diversidad que esto implica. Además, que resalta el papel de los artículos científicos en el abordaje de temas con valor local, regional y planetario que son pertinentes en la cultura y formación científica (Campos, Pedraza, Codina, 2021; Piatti, 2010; Vessuri, 2014). Para el proceso de valoración de la idoneidad, el autor principal evaluó los documentos en base al título, al resumen y palabras clave, identificando estos que en estos se expresara de manera explícita el término “cultura científica” (bien sea en el título, resumen o palabras clave) y fuesen investigaciones relacionadas con el contexto educativo. De este paso se seleccionó (n=87) artículos y se excluyó (n= 4). Para evitar el sesgo, se replicó el proceso por un segundo investigador, paso que corroboró la exclusión de los 4 artículos, así como la idoneidad -en cuanto al contenido- de los documentos seleccionados .

Análisis y visualización de datos

Se analizó los datos bibliométricos a partir de la estadística descriptiva según indicadores bibliométricos para conocer sobre el rendimiento de la producción científica y el mapeo científico (Donthu, Kumar, Mukherjee, Pandey, & Lim, 2021). En el primero, se abordó la productividad y su relación con el año, categorías WoS – comprendida por aproximadamente 250 categorías que se encuentran agrupadas en 5 áreas y que categorizan los documentos analizados en la base de datos Web of Science-, citación, principales revistas, países, campos y tópicos abordados. En el mapeo, se establecieron las relaciones entre los principales conceptos, palabras e ideas abordadas en las investigaciones (Donthu, Kumar, Pattnaik & Lim, 2021). Para el análisis de rendimiento se utilizó el Microsoft Excel 365 y el Biblimerix by Biblioshine, programa de código abierto mediante el lenguaje de programación R, que desde la investigación cuantitativa en cienciometría y bibliometría permiten la evaluación de variables de rendimiento y productividad (Polo & Martínez, 2020). Por otra parte, en el mapeo se utilizó VOSviewer para construir y visualizar la red conceptual. Esta herramienta gratuita realiza gráficos de tipo bibliométrico para analizar citas, co-citas y conexiones frecuentes entre palabras clave a través de gráficos de proximidad y redes conceptuales (Jiménez, Bermúdez, Morales, Martínez, & Álvarez, 2020; Polo & Martínez, 2020). En el caso de esta herramienta permite explorar e inferir sobre la naturaleza de los temas más investigados o relevantes sobre la cultura científica en el contexto educativo, así como también reconocer los vacíos o potenciales áreas de desarrollo en lo educativo.

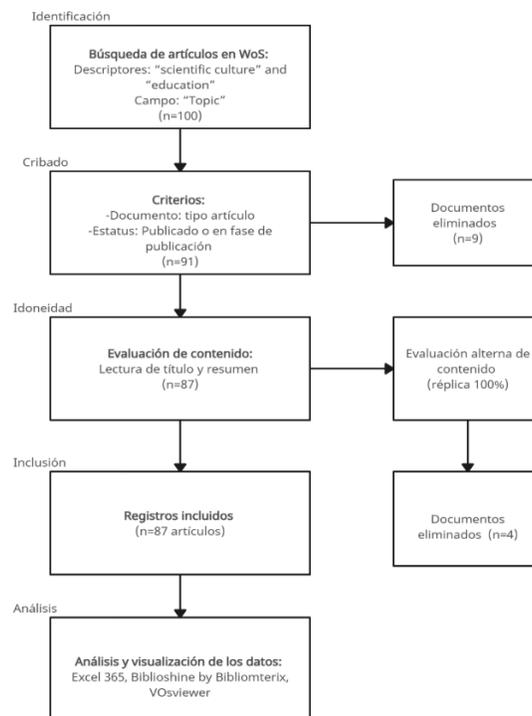


Figura 1- Diagrama de selección de documentos.

RESULTADOS

En este apartado se exponen los resultados de la visualización y análisis de los datos para responder las preguntas de investigación desde la estadística descriptiva; sin embargo, se hizo una permanente valoración de estos hallazgos a la luz de lo educativo, a fin de encontrar asidero y valía de estos datos para la educación científica.

Análisis de rendimiento

Del proceso realizado surge que la producción científica se registra desde el año 2000. Se observa que entre los años 2017 a 2020 se presentó un importante crecimiento de las publicaciones sobre la cultura científica, representando el 50,05% (n=44) del total (87 artículos) (véase tabla 1). Los 87 artículos se han distribuido en las categorías WoS afines con las ciencias sociales, ciencias humanas y educación. A detalle en las categorías Education, Educational Research 39% (n=34), History Philosophy Of Science 11,5% (n=10) y Social science Interdisciplinary 8,1% (n=7) cuyos valores promedios superan el tercio de la producción de los años 2000 a 2022. Por otro lado, es distinguible la baja producción en la categoría Education Scientific Disciplines (6,9%) a pesar de ser un área que está directamente relacionada con la cultura científica (véase tabla 1).

Tabla 1- Producción por año y categorías WoS

Año	Nro. Art.	%	Áreas WoS	Nro. Art.	%
2000	4	1,22	History Philosophy Of Science	66	20,12
2001	2	0,61	Education Educational Research	42	12,80
2002	5	1,52	Communication	21	6,40
2003	6	1,83	Information Science Library Science	16	4,88
2004	4	1,22	Social Sciences Interdisciplinary	15	4,57
2005	10	3,05	Humanities Multidisciplinary	14	4,27
2006	8	2,44	Multidisciplinary Sciences	14	4,27
2007	5	1,52	History	9	2,74
2008	8	2,44	Philosophy	9	2,74
2012	14	4,27	Education Scientific Disciplines	8	2,44
2013	17	5,18	Environmental Sciences	8	2,44
2014	13	3,96	Geosciences Multidisciplinary	8	2,44
2015	16	4,88	Biology	7	2,13
2016	15	4,57	Geography	7	2,13
2017	42	12,80	Environmental Studies	6	1,83
2018	29	8,84	Ethics	6	1,83
2019	33	10,06	History Of Social Sciences	6	1,83
2020	45	13,72	Psychology Multidisciplinary	6	1,83
2021	32	9,76	Area Studies	5	1,52
2022	20	6,10			

Fuente: Datos extraídos de la base de datos y procesados por los autores.

También es distinguible que la producción de artículos es liderada por investigadores de EE.UU. 18,9 % (n=19), España 17,1% (n=56), Inglaterra 12,5% (n=41). Consideración importante se ha de tener los autores de países latinoamericanos: Brasil 9,15% (n=30) Cuba 3,96% (n=13), México 3,05% (n=10), Argentina 2,74% (n=9), Ecuador 2,13% (n=7), Chile 1,52% (n=5), Colombia 1,52% (n=5), Perú 1,52% (n=5) (ver tabla 2). El trabajo de investigación de 323 autores que reporta la base de datos WoS manifiesta que el máximo de documentos publicado por autor es (2) y solo 7 autores han publicado dos artículos que hablan de cultura científica y educación: Bono, Fernández, Frangella, Gradilone, Ojeda, Weirich, Sutil (ver tabla 2) Distinguiendo un promedio de coautoría por documento de 3,79 autores.

Tabla 2- Producción por autor y países de origen de coautores

Autores	Nro. Art.	Países	Nro. autores.	%
Bono R	2	EE.UU.	62	18,9
Fernández-Marcial V	2	España	56	17,1
Frangella V	2	Inglaterra	41	12,5
Gradilone A	2	Brasil	30	9,15
Ojeda-Romano G	2	Francia	21	6,4
Sutil N	2	Italia	19	5,79
Weirich I	2	Canadá	17	5,18
Abbafati E	1	Alemania	16	4,88
Acevedo-Duque A	1	Cuba	13	3,96
Acosta J	1	México	10	3,05
Agostini D	1	China	10	3,05
Aguilera-Jiménez P	1	Argentina	9	2,74
Aini A	1	Portugal	8	2,44
Ajese P	1	Ecuador	7	2,13
Alderson M	1	Bélgica	6	1,83
Alonzo E	1	Chile	5	1,52
Amar-Rodríguez V	1	Colombia	5	1,52
Amore G	1	India	5	1,52
Anderson M	1	Perú	5	1,52

Fuente: Datos extraídos de la base de datos y procesados por los autores.

Los 87 artículos se han publicado en 74 revistas, predominando aquellas vinculadas a la filosofía de la ciencia y la educación: Public Understanding of Science, Biochemistry and molecular biology education, y British journal for the history of Science, entre otras, originarias de Inglaterra, EE.UU. y Cuba. Estas son revistas WOS vinculadas a lo educativo, lo filosófico y social (véase tabla 2). Así mismo, para valorar el impacto de las revistas se aplicó el índice h, estadístico que fue desarrollado por J.E. Hirsch y que representa la productividad de los autores en función de sus registros de publicaciones y citas. Este valor relaciona los documentos publicados por un autor y las citas que este recibe (Túñez & Pablos, 2013).

Los datos derivados del análisis muestra que la revista Public understanding of Science posee el mayor número de publicaciones y el mayor impacto (véase tabla 3).

Tabla 3 - Revistas y su impacto

Revista	Nro. Art.	h índice	Países
Public understanding of Science	3	3	Inglaterra
Biochemistry and molecular biology education	2	1	EE.UU
British journal for the history of Science	2	1	Inglaterra
Cultural studies of science education	2	0	EE.UU.
Estudios del desarrollo social-cuba y América Lat.	2	0	Cuba
Journal of biological education	2	0	EE.UU.
Prisma Social	2	0	España
Rendiconti online societa geologica italiana	2	0	Inglaterra
Revista Conrado	2	0	Cuba
Revista Universidad y Sociedad	2	1	Cuba
Science & Education	2	2	EE.UU.
Athenea digital	1	1	España

Fuente: Datos extraídos de la base de datos y procesados por los autores.

Mapeo Científico

En el mapeo científico se observa la relación de las principales 43 palabras clave de las 417 que reporta el software VOSviewer. En este mapeo se distinguen 7 *clusters* o agrupaciones las cuales representan el mapeo temático: *Cluster 1*: Cultura científica, educación infantil temprana, enseñanza, entre otras; *Cluster 2*: Ciencia, tecnología, indagación, investigación; *Cluster 3*: Comunicación de la ciencia, enseñanza de la ciencia, cultura, concepciones y lenguaje; *Cluster 4*: Modelos, actitudes, ciencia escolar; *Cluster 5*: Epistemología, Investigación; *Cluster 6*: Alfabetización científica, racionalismo, educación, España; *Cluster 7*: Competencia, educación científica. Es importante comentar, que según el mapeo cada cluster o agrupación contiene temas que resultan de interés en el campo de la enseñanza de las ciencias. Este mapeo también permite evidenciar una importante ocurrencia de palabras clave junto a los descriptores “cultura científica” y “educación” donde se distingue “educación científica, ciencia escolar, alfabetización científica, epistemología, investigación, enseñanza, comunicación de la ciencia, ciencia, entre otras” (véase figura 2).

En cuanto a las relaciones de co-ocurrencia, en el mapeo se distingue las relaciones: “cultura científica-ciencia”; “cultura científica-educación científica”; “cultura científica-investigación”; cultura científica-comunicación de la ciencia”. Vale acotar que, derivado de la intención de la investigación se ponen en relieve tópicos y relaciones con temáticas asociadas a la didáctica de las ciencias como:

indagación, alfabetización científica, ciencia escolar, competencias y actitudes, las cuales tímidamente están relacionadas o co-ocurrentes con “cultura científica” y no están entre las palabras claves más frecuentes en los documentos analizados.

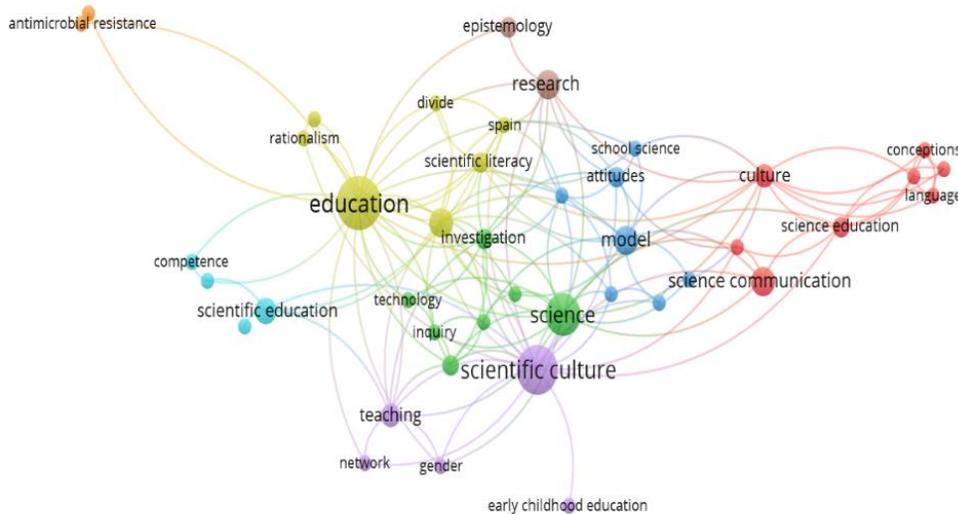


Figura 2- Mapeo científico en base a palabras clave.

Finalmente, en este análisis bibliométrico se evidencian como principales artículos publicados los descritos en la tabla 4, donde se reporta los documentos que han sido citados en mayor número de veces y que han sido publicados en revistas vinculadas al campo educativo y de comunicación de la ciencia, pero que abordan tópicos diversos que trascienden al contexto áulico. Por ejemplo, el artículo “Science communication: a contemporary definition” de Burns y otros publicado en el año 2003 que refleja un número superior de citas, lo cual lo convierte en referencia obligada en el tema, aborda el tema de la comunicación de la ciencia y establece una definición consensuada para la época. Le sigue Tobi y Kampen (2018) con el artículo “Research design: The methodology for interdisciplinary research framework“, un trabajo más reciente donde se hace ver la importancia de una visión interdisciplinaria en la investigación científica y su implicación a en el desarrollo de la cultura científica.

Tabla 4 - Artículos más citados en el campo de la cultura científica en la educación

Autor (es)	Año	Título	Revista	DOI	Citación global
Burns, TW et al.	2003	Science communication: a contemporary definition	Public understanding of science	10.1177/09636625030122004	318
Tobi, H y Kampen J	2018	Research design: The methodology for interdisciplinary research framework	Quality & Quantity	10.1007/S11135-017-0513-8	36
Bachtold, M	2013	What do students “construct” according to constructivism in science education?	Research in Science Education	10.1007/S11165-013-9369-7	24
Watras, J	2010	Unesco’s programme of fundamental education, 1946–1959	History of Education	10.1080/00467600903043282	18
Charette, M	2019	Factors influencing the practice of new graduate nurses: a focused ethnography of acute care settings	Journal of clinical nursing	10.1111/JOCN.14959	17
Fernandez, Is	2010	Entrepreneuries competences and the development of the enterprise spirit in the educative centers	Educacion XXI	N/a	15
Willinsky, J	2005	Scientific research in a democratic culture: or what's a social science for?	Teachers college record	10.1111/J.1467-9620.2005.00455.X	14
Meyer, X	2015	Multicultural inquiry toward demystifying scientific culture and learning science	Science education	10.1002/SCE.21162	13
Elliott, P	2006	He 'school of true, useful and universal science'? freemasonry, natural philosophy and scientific culture in eighteenth-century England	British journal for the history of science	10.1017/S0007087406007965	12

Fuente: Datos extraídos de la base de datos y procesados por los autores.

DISCUSIÓN

El análisis de la producción intelectual que abordan a la cultura científica y la educación es una ventana para aproximarse a la dinámica desarrollada desde finales del siglo pasado sobre políticas públicas respecto de lo científico y educativo. Es por ello que es probable que el incremento exponencial de la publicación en el área que referencia este análisis bibliométrico sea en gran medida influenciada por políticas supranacionales y nacionales donde se distingue la ya mencionada Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el Siglo XX, la agenda 2030, los objetivos de Desarrollo Sostenible para las ciencias naturales, entre otras iniciativas que se han tenido una importante acogida en regiones como América Latina en las políticas públicas (Fernández, Bello, & Massarani, 2016). Esta tendencia ejemplifica el indivisible vínculo que existe entre los fundamentos e intenciones de las políticas públicas y lo que acontece en el campo científico, en la enseñanza de la ciencia y la investigación, aspecto que confirma que el conocimiento en un instrumento de poder (Apple, 2015; Bourdieu, 2014).

El interés de los estados en pro de la cultura científica y su relación con la producción intelectual se evidencia en el análisis de rendimiento. La mayoría de los autores, los artículos más citados y las revistas con mayor cantidad de publicaciones e impacto son de origen norteamericano o europeo; esto podría estar asociado al origen del constructo (Cortassa, 2018). Sin embargo, Guerrero & Torres-Olave (2022) aseveran que planteamientos como la cultura científica y otros afines como -alfabetización científica- están siendo incorporados en las normativas curriculares de muchos países hispanohablantes. Esto resulta interesante, al considerar que los dos países con mayor número de autores que han escrito sobre el tema en América Latina son Brasil y Cuba, naciones donde se desarrollan interesantes dinámicas discursivas. Por ejemplo, en Brasil se distingue un discurso que responde a las visiones acriticas científicas y da valía al contexto ambiental y socio cultural (Pérez & Donoso, 2023a), en tanto en Cuba, intelectuales desarrollan un arraigo por ideas sociocríticas y constructivistas que han sido acogidas en lo educativo (Ortiz, 2021). De tal forma que, se estima, que reciente interés por la cultura y alfabetización científica en Chile, donde las Bases Curriculares atienden a la demanda de la alfabetización científica -término muy próximo a la cultura científica- generen un incremento en la producción intelectual sobre el tema.

La cultura científica se reconoce como un tópico con una importante carga epistemológica y didáctica (Arias & Navarro, 2017). El análisis denota cómo la producción intelectual está respondiendo a ello desde los campos de las ciencias sociales, humanas y la educación, las cuales lideran la producción intelectual, su evidencia está en las categorías WoS donde están indexados los artículos y en palabras clave que devela el mapeo científico. Por lo cual se estima un desarrollo de una posición social y cultural tanto de la ciencia, como de su enseñanza. Lo anterior atiende a una demanda planteada por (Sánchez & Macías, 2019), quienes comentan la necesidad de posicionar el discurso de la comunicación de la ciencia en el plano escolar y de reconocer que una raíz de la cultura científica se genera en el campo educativo; sin embargo, esto resulta ser aún insuficiente al considerar los datos que surgen del mapeo científico -en particular de lo relacionado con lo temático-. La tímida frecuencia de tópicos como “educación científica, ciencia escolar, alfabetización científica, epistemología, investigación, enseñanza, comunicación de la ciencia, ciencia, entre otras” y su escasa relación de co-ocurrencia con la palabra clave “cultura científica” denota una escasa atención desde la didáctica de las ciencias. Aspecto

que va en contraposición con la intención de una educación científica que promueva el desarrollo de habilidades de pensamiento científico para generar alfabetización científica (Figueroa *et al.*, 2020).

Ahora, desde un punto de vista más bibliométrico, el análisis aporta datos de interés que necesitan una reflexión más minuciosa. Por ejemplo: 1- *La marcada predominancia de publicaciones de un solo autor -es escasa la co-autoría-*: Ello podría asociarse a la hipótesis planteada por Henriksen (2016), quien asevera que este es una tendencia común en el campo de las ciencias sociales y humanas donde la coautoría no es una práctica típica, hecho que contrasta con una mayor ocurrencia sobre la coautoría en otros ámbitos del conocimiento, como las ciencias naturales. En esencia, este fenómeno va en contraposición a la naturaleza plural y colectiva de la cultura científica (Pérez & Donoso, 2023b), y de las tendencias actuales de la investigación y la producción intelectual de como la colaboración que repercute positivamente en el impacto de la producción intelectual. 2- *Una riqueza de áreas y disciplinas que han investigado sobre cultura científica*: El análisis bibliométrico ha puesto de manifiesto una amplia red de palabras clave o redes conceptuales que son derivadas del gran número de áreas donde se ha investigado y publicado al respecto. Tal diversidad conceptual representa en si el carácter interdisciplinario y complejo de la cultura científica (Arias & Navarro, 2017), 3- *Reconocer la historicidad del tema*: Existen lugares donde hay un mayor historial de producción intelectual sobre la comunicación y divulgación. Particularidades que pueden acuñarse a políticas públicas nacionales y supranacionales y la labor de precursores de ideas pedagógicas (Fernández *et al.*, 2016). Sobre esto último es distinguible lo que ha acontecido en España y en países de Latinoamérica como Brasil y Cuba, hecho que refleja la importante labor de investigadores en la temática de la cultura científica, que han contribuido al legado intelectual sobre el tema. No obstante, los artículos que el análisis bibliométrico refleja que los principales no son originarios de esos países. Esto pone de manifiesto la influencia y predominio de ideas de la cultura anglófona en el estudio de la cultura científica.

CONCLUSIONES

De este ejercicio bibliométrico se pueden destacar algunos elementos. Hay evidencias del carácter interdisciplinario y complejo de la cultura científica, lo que se manifiesta en la diversidad de áreas de conocimiento donde se ha investigado sobre la relación entre cultura científica y educación, así como en las revistas que publican al respecto. Esto va en consonancia con una visión de ciencia que supera la versión canónica o científicista y se reconoce como otra esfera dentro del complejo cultural de la sociedad (Gómez, 2012; Olivé, 2006). La investigación sobre la cultura científica supera lo disciplinar e implica la comprensión de la ciencia como un componente cognoscitivo de la cultura que está constituido no sólo de lo científico. Tal fenómeno es acompañado por la predominancia de áreas WoS propias de las ciencias sociales, ciencias humanas y educación. Así como en las palabras clave que se han vinculado con la cultura científica en diferentes áreas de conocimiento.

En el marco del análisis, es distinguible la tendencia a la producción intelectual individual, aspecto que sin duda ha de tener una repercusión en la interacción de los autores y en el impacto de esta investigación. Vale acotar que a pesar de ser un fenómeno propio de las ciencias sociales y humanas (Henriksen, 2016), esto se contraponen con la naturaleza plural y dialógica que ha de tener la cultura científica, pues como construcción social, la investigación colaborativa es una de las prácticas que tributa en pro de la cultura científica. También, sobre los autores, es destacable el desempeño de la región latinoamericana, pues algunos países se distinguen por un

importante número de autores en el área como Brasil y Cuba, aspecto que da valía a la contribución de importantes pensadores que han alimentado el debate. Se entiende que la comparación entre América Latina y otras regiones es poco relevante, pero estos datos develan la necesidad de una mayor y mejor producción intelectual en la región, en post de un avance en la enseñanza de las ciencias.

La carga epistemológica y didáctica es otra característica mejorable en la producción intelectual que es objeto de estudio de este análisis. La investigación que relaciona la cultura científica, la educación con temas asociados la didáctica de las ciencias es poco recurrente, prueba de ello está en el mapeo científico. Esto devela una brecha importante que desestima el importante papel que tiene la didáctica de las ciencias naturales para la enseñabilidad de la ciencia y la construcción de la cultura científica.

Finalmente, este ejercicio bibliométrico podría ser sustento para el estudio más profundo de este campo de investigación, a razón de que en este se identifican tendencias bibliométricas que podrían resultar de interés para investigadores cuyo campo es la enseñanza de la ciencia y su tributo a la cultura científica, la alfabetización científica, la comunicación de la ciencia, entre otras. Por lo tanto, las próximas investigaciones que apunten a brindar aportes para la mejora de la enseñanza de las ciencias tendrán en esta bibliometría datos de interés. Esta propuesta que se hace considerando que esta es un área aún con baja producción intelectual (comparada con otras), en la que en los últimos años ha habido una gran expansión, acusando la importancia que ha ido adquiriendo y, por tanto, sería esperable que esta tendencia avance hacia dimensiones actualmente no previstas. Es importante mencionar las limitaciones que acompañan a esta investigación: la búsqueda sólo se desarrolló en la base de datos Web of Science y abarca la producción intelectual publicada en artículos científicos, esto respondiendo a la intencionalidad ya declarada. Razón por la cual, no se desestima que los datos estén sujetos a una visión desde esta base de datos, en especial a lo referido a las categorías en las cuales se clasifican las publicaciones. Sin embargo, esta es una investigación que abre brechas para procesos posteriores.

Agradecimientos

Agradecemos a la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID) de la República de Chile, por el apoyo desde el Programa de Becas Doctorado Nacional ID [21220644].

REFERENCIAS

- Almeida, J. (2020). José Martí, Paulo Freire and Hugo Zemelman: Technology based upon av emancipatory education. *Revista Colombiana de Educación*, 1(81), 249–268. <https://doi.org/10.17227/RCE.NUM81-10924>
- Apple, M. W. (2015). Conocimiento, poder y educación: sobre ser un académico/activista. *Entramados: Educación y Sociedad*, 2, 29–39. Recuperado de <https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/entramados/article/view/1382#.YrDqzLUZY-0.mendeley>
- Arias, M., & Navarro, M. (2017). Epistemología, Ciencia y Educación Científica: premisas, cuestionamientos y reflexiones para pensar la cultura científica. *Actualidades Investigativas en Educación*, 17(3). <https://doi.org/10.15517/aie.v17i3.29878>

- Avendaño, A., & Álvarez, M. (2021). Reflexión para transitar de la reproducción de una cultura científico natural positivista a la producción de una cultura científico escolar. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(6), 168–175. Recuperado de <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2378>
- Baker, H. K., Kumar, S., & 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>
- Bourdieu, P. (2003). *El oficio de Científico Ciencia de la ciencia y reflexividad*. Barcelona, España: Anagrama.
- Bourdieu, P. (2014). *Intelectuales, política y poder*. Buenos Aires, Argentina: Eudeba
- Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science Communication: A Contemporary Definition. *Public Understanding of Science*, 12(2), 183-202. <https://doi.org/10.1177/09636625030122004>
- Camacho, D., Oviedo, H., Ramos, E., & González, T. (2016). Enfermería Global Bibliometric analysis of articles on nursing care published in colombian magazines. *Enfermería Global Revista Electrónica Trimestral de Enfermería*, 4, 406–416. <https://doi.org/10.6018/eglobal.15.4.248711>
- Campos, A. (2022). Comunicación efectiva de la ciencia: ¿qué es y cómo ayuda a los científicos a mejorar su carrera y cumplir objetivos de impacto social? Revisión de la literatura. *Hipertext.Net*, 24, 23–39. <https://doi.org/10.31009/hipertext.net.2022.i24.03>
- Campos, A., Pedraza, R., & 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>
- Cortassa, C. (2018). La identidad del campo de Comunicación de las Ciencias en América Latina. *Journal of Science Communication América Latina*, 01(01), Y01. <https://doi.org/10.22323/3.01010401>
- de Bellis, N. (2009). *Bibliometrics and Citation Analysis: from the Science Citation Index to Cybermetrics*. Maryland, United States of America: The Scarecrow Press.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285–296. <https://doi.org/10.1016/J.JBUSRES.2021.04.070>
- Donthu, N., Kumar, S., Pattnaik, D., & Lim, W. M. (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>
- Fernández, P., Bello, A., & Massarani, L. (2016). *Políticas públicas e instrumentos para el desarrollo de la cultura científica en América Latina. Estudios y documentos de política científica de ALC*. Oficina de Montevideo Oficina Regional de Ciencias para América Latina y el Caribe. Recuperado de <http://www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp>
- Figueroa, I., Carrasco, E. P., Godoy, M. E., & Arce, T. D. (2020). Habilidades de Pensamiento Científico: Una pro-puesta de abordaje interdisciplinar de base sociocrítica para la formación inicial docente. *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 19(41), 257–273. <https://doi.org/10.21703/rexe.20201941figueroa14>
- Gallegos, M., Pérez, A. M., Klappenbach, H., López, W., & Bregman, C. (2020). Los estudios bibliométricos en el campo de la psicología iberoamericana. *Interdisciplinaria Revista de Psicología y Ciencias Afines*, 37(2), 95–115. <https://doi.org/10.16888/interd.2020.37.2.6>
- Gómez, J. (2012). Cultura: Sus significados y diferentes modelos de cultura científica y técnica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 58, 15–33. <https://doi.org/10.35362/rie580471>

- González, S., & 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/>
- Guerrero, G. R., & Torres-Olave, B. (2022). 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>
- Gutiérrez, I. R., Peralta, H. I., & Fuentes, H. C. (2018). Cultura científica y cultura científico investigativa. *Humanidades Médicas*, 18(1), 8-19. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202018000100003&lng=es&nrm=iso
- Henriksen, D. (2016). The rise in co-authorship in the social sciences (1980–2013). *Sciencimetric*. 104, 455-46. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1849-x>
- Jiménez, R., Bermúdez, A., Morales, C., Martínez, A., & Álvarez, A. (2020). Análisis bibliométrico aplicado a estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Conrado*, 16(76), 90–96. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000500090&lng=es&nrm=iso
- Latour, B. (2013). *Investigación sobre los modos de existencia*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Martínez, Y., & Padilla, A. (2017). El enfoque de Ciencia, Tecnología y Sociedad en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Química Orgánica. *Conrado*, 12(56), 6–10. Recuperado de <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/395/417>
- Montañés, Ó. (2010). La cultura científica como fundamento epistemológico de la comunicación pública de la ciencia. *ArtefaCToS*, 3(1), 187–229. Recuperado de <https://revistas.usal.es/cinco/index.php/artefactos/article/view/8434>
- Olivé, L. (2006). Los desafíos de la sociedad del conocimiento: cultura científico-tecnológica, diversidad cultural y exclusión. *Revista Científica de Información y Comunicación*, 3, 29–52. Recuperado de revistaic.qxd.us.es
- Ortiz, E. (2021). El enfoque Histórico-Cultural en las Investigaciones educacionales cubanas. De la tradición al tradicionalismo. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1), 89–95. Recuperado de scielo.sld.cu
- Pacheco, V., Palacios, M. I., Martínez, E. G., Vargas, J. M., & 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>
- Pérez, F., & Donoso, D. (2023a). Discursos actuales sobre cultura científica en América Latina. Una revisión crítica. *Revista de La Universidad Del Zulia*, 14(40), 6–32. <https://doi.org/10.46925/rdluz.40.02>
- Pérez, F. & Donoso, S. (2023b). De lo experiencial fenoménico al debate epistemológico. Aportes para una cultura científica crítica. *Encuentros- Revista de Ciencias Humanas, Teoría Social y Pensamiento Crítico*. 19, 60-70. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8270596>
- Pérez, M., & 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>
- Piatti, C. (2010). La enseñanza de las ciencias como necesidad de supervivencia: Reflexiones hacia una pedagogía crítica hacia para sustentabilidad. In *Paulo Freire. Contribuciones para la pedagogía* (CLASCO). Recuperado de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/campus/freire/28Piatti>
- Polino, C., & Cortassa, C. (2016). Discursos y prácticas de promoción de cultura científica en las políticas públicas de Iberoamérica. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 8(15), 13-24. <https://doi.org/10.22430/21457778.402>
- Polo, L. R., & Martínez, K. V. (2020). Análisis bibliométrico de la literatura en ciencias de la información 2010-2020. *Biblioteca Universitaria*, 23(2). <https://doi.org/10.22201/dqbsdi.0187750xp.2020.2.1144>

- Quintanilla, M. (2010). La ciencia y la cultura científica. *ArtefaCToS*, 3(1), 31–48. <https://revistas.usal.es/cinco/index.php/artefactos/article/view/8428>
- Sánchez, M. del C., & Macías, A. (2019). The role of public science communication on scientific culture: Approaches to its evaluation. *Revista Eureka*, 16(1). https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1103
- Telles, J. (2020). José Martí, Paulo Freire y Hugo Zemelman: Tecnología basada en la educación emancipadora. *Revista Colombiana de Educación*, 1(81), 249–268. <https://doi.org/10.17227/RCE.NUM81-10924>
- Tobi, H & Kampen J (2018). Research design: The methodology for interdisciplinary research framework. *Quality & Quantity*, 52, 1209-1225. <https://doi.org/10.1007/s11135-017-0513-8>
- Túñez, J. M., & Pablos, J. M. (2013). *El índice h en las estrategias de visibilidad, posicionamiento y medición de impacto de artículos y revistas de investigación*. Recuperado de <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/2996>
- UNESCO. (2000). *Conferencia Mundial sobre la ciencia; La Ciencia para el siglo XXI*. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/image/0012/001229/12298so.pdf>
- Vaccarezza, L. (2009). Estudios de cultura científica en América Latina. *Redes*, 15(30), 75–103. Recuperado de <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/415>
- Vessuri, H. (2014). Cambios en las ciencias ante el impacto de la globalización. *Revista de Estudios Sociales*, 50, 167–173. <https://doi.org/10.7440/res50.2014.16>
- Yuan, J. (2022). What is scientific culture?. *Cultures of Science*, 5(3), 124–127. Recuperado de <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=160279859&lang=es&site=ehost-live>

Recebido em: 09.05.2023

Aceito em: 24.06.2024