



RECIBIDO EL 20 DE JUNIO DE 2021 - ACEPTADO EL 22 DE SEPTIEMBRE DE 2021

¿Cómo se difunde la investigación sobre alfabetización científica en educación? Un estudio documental de la producción científica¹

How is research on scientific literacy disseminated by science education? A documentary study of scientific production

Gema Sánchez Emeterio²

Raquel Fernández Cézar

Universidad de Castilla, La Mancha.

Toledo. España.

RESUMEN

La alfabetización científica contribuye al desarrollo de la competencia científica,

¹ Este trabajo se ha realizado dentro del Proyecto Comciencia. Comunicación eficaz, eficiente y responsable para proyectos de investigación competitivos (CSO2017-82875-C2-1-R, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MINECO), la Agencia Estatal de Investigación (AEI) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

² Docente e investigadora en el área de Didáctica de las Ciencias Sociales. <https://orcid.org/0000-0001-9724-8464> Gema.sanchez@uclm.es 925268800. Facultad de Educación. Universidad de Castilla-La Mancha. Toledo. España.

³ Docente e investigadora en el área de Didáctica de las matemáticas. <https://orcid.org/0000-0002-9013-7734>. Raquel.FCezar@uclm.es 925268800. Facultad de Educación. Universidad de Castilla-La Mancha. Toledo. España.

necesaria para toda la ciudadanía. El objetivo de este trabajo es analizar cómo se aborda la difusión del empleo del método científico y la alfabetización científica en las aulas con la finalidad de obtener un panorama general sobre la misma. Método. Se realiza una revisión de la investigación educativa sobre alfabetización y método científico en las aulas a partir de la Base de Datos Web of Science (2008 a 2018), donde se examinan de forma informétrica y cuantitativa las publicaciones científicas seleccionadas mediante la bibliometría y el análisis de contenido. Resultados. Con los descriptores empleados se han seleccionado 60



artículos. Los principales resultados obtenidos revelan que el método y la alfabetización científica en educación tienen escasa presencia en las revistas científicas y aparecen frecuentemente con ausencia manifiesta de declaración respecto al diseño, la recogida de datos o el análisis de la información que se presenta. Discusión y Conclusiones. Mejorar la comunicación del empleo de la alfabetización científica en el aula tiene implicaciones no solo en el progreso de la propia comunicación de resultados, sino también en la práctica y el fomento de la investigación sobre dicha alfabetización. Estos resultados ponen de manifiesto la necesidad de incrementar la difusión en las revistas científicas de la alfabetización científica llevada a cabo en las aulas, así como de hacerlo con más rigor científico.

PALABRAS CLAVE: investigación sobre la comunicación; alfabetización; método científico; difusión; información educacional; cultura científica.

How is research on scientific literacy disseminated by education? A documentary study of scientific production

ABSTRACT

Introduction. Scientific literacy contributes to the development of scientific competence, needed for all citizens. The aim of this paper is to analyze how the use of the scientific method and scientific literacy in the classroom is approached, with the aim of obtaining an overview of such scientific literacy. Method. A review of educational research on scientific literacy and scientific method in classrooms is carried out from the Web of Science Database (2008 to 2018), where scientific publications selected through bibliometry and content analysis study are examined in an informetric and scientometric manner. Results. With the used descriptors, 60 articles were selected. The main results obtained revealed that the scientific

method and scientific literacy in education still have a scarce presence in scientific journals and often appear with a manifest lack of declaration regarding the design, data collection or analysis of the presented information. Discussion and Conclusion. Improving communication of the use of scientific literacy in the classrooms has implications not only for the progress of scientific literacy itself but also for the practice and promotion of the research on such literacy. Therefore, the results show that there is a need to increase the diffusion of scientific literacy in the classroom in scientific journals and to do so with greater scientific rigor.

KEYWORDS: communication research; literacy; scientific method; dissemination; educational information; scientific culture.

1. INTRODUCCIÓN

La alfabetización científica, y el método científico son habilidades fundamentales en el ciudadano del siglo XXI, pues promueven, entre otros aspectos, el desarrollo del pensamiento crítico (Osborne, 2014; Vázquez y Manassero, 2018) uno de los principales propósitos de la Educación (Acevedo Romero et al., 2002; Vázquez y Manassero, 2018) siendo dicha alfabetización un componente básico en la educación ciudadana (Gil-Pérez y Vilches, 2006; Acevedo Romero et al., 2002; Acevedo, 2004). Dada su importancia, se están desarrollando numerosas acciones educativas dedicadas a acercar a los estudiantes a cuestiones científicas (Bogdan, 2020) y se le está prestando gran atención en educación (Acevedo et al., 2003; Blanco-López et al., 2017). No obstante, aún se detectan problemas en la enseñanza de las ciencias en las aulas (Acevedo et al., 2002; Ezquerro et al., 2019). A la vez, se ha señalado la importancia de que los docentes adquieran no solo el compromiso teórico que brinda la didáctica de las ciencias, sino que también pasen a la acción mediante la investigación y



la experimentación en su contexto educativo (García-Carmona, 2009) y comuniquen los hallazgos científicos en sus prácticas de aula. Dado que, desde hace tiempo, se ha puesto de manifiesto el hecho de que la transferibilidad del conocimiento producido por la investigación didáctica a las clases de ciencia es muy limitada (Fraser et al., 2014). Ello, a pesar de que la comunicación profesional es uno de los temas inherentes a la sociología interna de la ciencia (Vázquez Alonso, 2014).

En este sentido, recientemente han sido analizadas las tendencias que predominan en investigación sobre la ciencia (Ezquerro et al., 2019) o en el ámbito de la investigación en educación en ciencias (Strieder et al., 2017). También, se han analizado contenidos (Vázquez y Manassero, 2011) y materiales (Vázquez et al., 2013) para la enseñanza de la naturaleza del conocimiento científico. Además, ha sido estudiada la investigación didáctica que se publica en España relativa a la enseñanza de alguna ciencia concreta dentro de una etapa educativa (Manchón-Gordón y García Carmona, 2018). E incluso se han validado herramientas para medir la evaluación del impacto de la investigación educativa en la práctica docente (Díaz Costa et al., 2015). Sin embargo, no se han encontrado trabajos en los que se analice el panorama sobre cómo se aborda la comunicación científica de la alfabetización científica que se está realizando en las aulas. Conocer esta perspectiva podría contribuir no solo a mejorar la comunicación, sino también a incorporar ese conocimiento a la práctica y la investigación de dicha alfabetización.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. El método científico y la alfabetización científica

Podría entenderse que si se desarrollan en los alumnos competencias científicas serían

futuros adultos que comprenden, se manejan y participan de la ciencia (Martín y Osorio, 2003), esto es, ciudadanos alfabetizados científicamente y familiarizados con la manera de cómo avanza el conocimiento científico, es decir, con el método científico. Sin embargo, en educación, no existe una única definición sobre el método científico (Acevedo et al., 2003). En este trabajo, nos referimos esencialmente al método científico entendido como el conjunto de pasos que se siguen para ratificar un conjunto de conocimientos que se han logrado confirmar o refutar (De Hoyos-Benítez, 2020).

Tampoco hay un único significado atribuido al término “alfabetización científica”, Reynoso (2012). El concepto de alfabetización científica ha evolucionado de manera que actualmente podría implicar conceptos o habilidades enfocadas no solo desde las ciencias naturales o exactas, sino desde todas aquellas que obtengan conocimiento mediante el método científico (Martín, 2016).

Así mismo, existen muchas maneras de entender la alfabetización científica en el sistema educativo (Kemp, 2002), dependiendo de las concepciones epistemológicas sobre lo que es y la finalidad de la “educación científica” frente a la “enseñanza de las ciencias” de los propios docentes (Díaz et al., 2003). En ese nivel operacional, se encuentra la definición de alfabetización científica que da Kemp (2002) la cual agrupa en tres dimensiones: conceptual, principalmente incluyendo contenidos y su relación con la sociedad; procedimental, que supondría el manejo de procedimientos, procesos, habilidades y capacidades desarrolladas por los científicos; y la afectiva, que implicaría el aprecio e interés por la ciencia. Según Olmedo (2011), uno de los aspectos que podría contribuir a la alfabetización científica son las acciones divulgativas y educativas, realizadas tanto dentro como fuera de las aulas. En este sentido, se ha evidenciado que las



acciones fuera del aula también contribuyen a la adquisición de las competencias al conseguir una mejora de la actitud hacia las ciencias (Stocklmayer et al., 2010; Fernández-César, Garrido y Solano-Pinto, 2020).

Dentro de las aulas, la mayor parte de los trabajos sobre alfabetización científica, a nivel operacional, se han centrado en medir si esta aumenta o no al cabo de la implementación de ciertas acciones, resultando dicha medición una tarea compleja (Chang et al., 2011). Pero no se han encontrado trabajos que analicen, de forma global, la manera, o el rigor, con los que se difunden estos trabajos cuya finalidad última es la de mejorar esa alfabetización científica en las aulas.

2.2. Difusión científica

Una parte esencial de la ciencia es su difusión (Fonseca-Mora, 2012). Si los avances científicos en la educación científica no se difunden, o si se hace de forma incompleta, una parte indispensable de la ciencia se pierde. Asimismo, la difusión de la alfabetización y el método científico son esenciales para acercar la ciencia a la sociedad en general y a los docentes en particular. Pues con ello, además de lograr alfabetizar a los propios estudiantes y contribuir a la adquisición de competencias clave, se contribuiría a la mejora de la práctica, la investigación y comunicación docente.

En la actualidad, se está avanzando de forma notoria en la difusión y divulgación científica de los proyectos de investigación (Sánchez-Emeterio, 2020). En el escenario profesional una de las principales formas que tienen los docentes de difundir su trabajo es a través de la publicación de artículos científicos (Plaza, 2020). Desde este punto de vista, las revistas científicas han sido descritas como los medios de comunicación e institucionalización social de la ciencia (Delgado et al., 2006). Sin embargo,

la investigación sobre la comunicación de la ciencia en las aulas, especialmente en España, no se ha tomado a sí misma como objeto de estudio (Herrero et al., 2012). Debido a ello, son escasos los estudios que abordan el análisis de la difusión social de la ciencia (López-Pérez y Olvera-Lobo, 2015) y los que analizan la comunicación científica de la ciencia trabajada en las aulas.

2.3. Informetría y cienciometría en educación

Como se ha señalado, la publicación de los resultados sobre las prácticas docentes en alfabetización científica constituye una actividad fundamental para difundir el conocimiento. Del estudio de dichas publicaciones se ocupan la biblioteconomía y las ciencias de la información realizando análisis bibliométricos, que, como su nombre indica, miden la cantidad de publicaciones que se generan conteniendo los resultados de las investigaciones.

Dentro de la bibliometría, se reconoce desde los años 60 del siglo pasado la cienciometría. Esta considera el estudio cuantitativo de la actividad científica (Macías-Chapula, 2001). Los estudios cienciométricos constituyen un corpus de conocimiento que proviene de la sociología de la ciencia, y que trata de medir la actividad científica, incluyendo entre esa actividad las publicaciones (Cardona-Román y Sánchez-Torres, 2017). Estos estudios se realizaban en el pasado analizando las hemerotecas, pero con el surgimiento de las bases de datos digitales se facilita el procesamiento y la cuantificación de las publicaciones según diferentes criterios. Cuando estas bases de datos son usadas como fuente de la producción científica reciben el nombre de estudios informétricos (Macías-Chapula, 2001).



3. MÉTODO

3.1. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es analizar en qué medida y cómo se realiza la difusión del empleo de la alfabetización científica y del método científico en las aulas, a través de su análisis en publicaciones de revistas científicas especializadas. Se parte de la hipótesis de que aún son escasos e incompletos los trabajos publicados que recogen evidencias sobre las prácticas de educación científica desarrolladas en las aulas.

3.2. Población y Muestra

Se realizó una búsqueda bibliográfica cuyo universo de estudio se basa en publicaciones científicas delimitadas en el periodo comprendido entre el año 2008 y el 2018, obtenidas a través de la base de datos Web of Science (colecciones WOS, CCC, DIIDW, KJD, MEDLINE, RSCI, SCIELO). La elección de esta base de datos se justifica en que es una plataforma on-line, de las señaladas con más calidad, que contiene información bibliográfica que permite evaluar y analizar el rendimiento de la investigación con la finalidad de valorar su calidad científica.

Para seleccionar la muestra, en primer lugar, se llevó a cabo un análisis bibliométrico con la herramienta informática Histcite cuyos descriptores, operadores booleanos y criterios de búsqueda se escriben en inglés por ser la lengua más habitual en esta base de datos. Para la búsqueda se han utilizado palabras clave “términos de búsquedas” y también “operadores booleanos” (or/and) y de truncamiento (símbolo *). Las palabras clave utilizadas han sido: “scientific method”, “scientific literacy”, “education” y “teach*”. La estrategia de búsqueda ha consistido en colocar las palabras claves principales en los títulos de las publicaciones.

Posteriormente, se realizó una revisión bibliográfica sistemática de los textos encontrados para determinar si realmente se correspondían con alfabetización científica o el empleo del método científico en educación. Así, se realizó una revisión centrada en los títulos de los trabajos, el resumen y las palabras clave. En casos de duda, se hizo una lectura más profunda de ellos. Como resultado, se obtuvo una muestra, seleccionada también en función de los criterios de pertinencia y exhaustividad, que se compone de 60 publicaciones cuyas unidades de observación son artículos de revistas. Como se ha comentado, la unidad de análisis se centró en el título de las comunicaciones. En el análisis de contenidos, entendido como el método para estudiar y analizar las comunicaciones de una forma sistemática, objetiva y cuantitativa según López (2002), se utilizó el método de revisión sistemática de la literatura siguiendo los pasos sugeridos por Cook et al., (1995).

3.3. Procedimiento de recogida y análisis de datos

Para sistematizar la recogida y el análisis de la información de los artículos seleccionados, se ha utilizado una base de datos, completada mediante un cuestionario elaborado ad hoc (Gertrudix-Barrio *et al.*, 2018) dentro del proyecto en el que se inserta este estudio. Posteriormente, los datos se volcaron a un fichero de Excel para realizar su análisis cuantitativo.

La información analizada que se presenta en este estudio ha sido la relativa al idioma, al objeto de estudio, a la disciplina desde la que se aborda, al tipo de investigación, a la hipótesis de trabajo, al universo de estudio, al tamaño de la muestra, a las técnicas y métodos de muestreo, a las técnicas de recogida de la información, a los tipos de datos obtenidos, a la naturaleza y obtención de los datos y al análisis estadístico que se hace de los mismos.



4. RESULTADOS

La mayoría de los trabajos encontrados aparecen escritos en inglés, dado que el 71.2% de los 60 trabajos analizados aparecen en dicho idioma. Después, destaca un importante número escrito en español, el 20.3%, seguidos de un 6.8% de los textos escritos en portugués. El resto se encuentra escrito en otros idiomas. Lo que, como era de esperar, evidencia la hegemonía de la lengua inglesa en los artículos encontrados.

Otro aspecto inicial clave en la identificación de la investigación son las hipótesis que, sin

embargo, solo se muestran en 18 publicaciones de las analizadas, no declarándose, por tanto, en la mayoría de los trabajos.

En lo que respecta al objeto de estudio de los artículos seleccionados (tabla 1), tanto la alfabetización científica como el método científico en las aulas son principalmente abordados desde la educación científica. En menor medida se abordan desde la comunicación científica. En una proporción más pequeña, aparece este objeto de estudio en los artículos que tratan sobre las políticas públicas de difusión científica.

Tabla. 1. Objeto de estudio de los artículos analizados

Artículos encontrados	%
Educación Científica	89.8
Comunicación Científica	6.8
Políticas públicas de difusión científica	3.4

Dentro de los objetos de estudio mencionados se ha encontrado, por un lado, que la mayor parte de los artículos relacionados con educación científica abordan temáticas referidas a metodologías activas, seguidos de comprensión pública de la ciencia, resultados de aprendizaje y recursos educativos para el aprendizaje de la ciencia. Además, se han analizado algunos en relación con la sociología de la educación y ciencia o los contextos de aprendizaje. Por otro lado, los artículos encontrados sobre comunicación científica tienen como objeto

de estudio esencial la planificación de la comunicación científica, las técnicas de la comunicación científica o la comunicación científica en el contexto digital. Mientras que, los textos sobre las políticas públicas de difusión científica suelen centrarse en los programas y planes para desarrollar estas políticas.

Al analizar la procedencia del área de conocimiento de los artículos encontrados, constatamos que se han elaborado sustancialmente desde las ciencias naturales y especialmente desde la Didáctica de las Ciencias Experimentales. En la tabla 2, puede verse el porcentaje de artículos que se ha encontrado y la disciplina desde la que se han elaborado.



Tabla. 2. Área de conocimiento desde la que se elaboraron los artículos analizados

	Didáctica de las Ciencias	Biología y sus áreas	Medicina y sus áreas	Sociología, Filosofía y Antropología	Psicología	Otras
%	40.0	15.0	13.3	11.7	6.7	13.3

Dentro de las ciencias naturales, destaca la biología y subáreas de esta. Aquí se han encontrado artículos realizados desde la biología celular, la genética, la ecología o la microbiología. En cuanto a estudios realizados desde otros campos, se encuentran 7 artículos escritos desde la sociología, filosofía y antropología. Cuatro desde la psicología, cuatro desde la medicina y salud pública y el resto desde otras áreas de conocimiento entre las que se incluyen la didáctica de ciencias no experimentales.

El análisis del tipo de investigación arroja los resultados que se muestran en la tabla 3, los cuales evidencian que la investigación relacionada con la alfabetización científica y el método científico suele ser descriptiva en un tercio de las publicaciones más recientes, seguida de las analíticas y participativas en igual proporción. Las investigaciones comparativas y las explicativas son las menos abundantes en la muestra analizada. Además, en el 6.7 % de las publicaciones no se explicita ni puede intuirse el tipo de investigación que se ha realizado.

Tabla. 3. Tipos de investigación en los artículos analizados

	Analítica	Comparativa	Descriptiva	Explicativa	Participativa	No procede
%	20.0	13.3	33.3	6.7	6.7	20.0

Por otro lado, el universo de estudio puede intuirse o se explicita en más de la mitad de los trabajos analizados, pues está presente en 42 artículos. Este suele ser casi exclusivo de estudiantes de distintas etapas educativas (universitarios 26.7%, educación primaria 20.0%, de educación infantil 13.4% y educación secundaria 8.9%) o centrados en profesores de ciencias (13.4%). Aunque se ha encontrado un pequeño porcentaje de trabajos (2.2%) centrados en comunidades de población. Por lo que predominan proceso de alfabetización científica escolar. También, se han encontrado trabajos cuyo universo de estudio son científicos expertos, estudiantes de

distintas etapas y formación de adultos (4.4%). Además, se han analizado trabajos relacionados con la alfabetización científica de estudiantes de educación especial (2.2%).

El tamaño de la muestra no aparece reflejado en más de un tercio de los artículos (tabla 4). Predominan las muestras de tamaño pequeño. Los 500 individuos se alcanzan o superan en muy rara ocasión.



Tabla. 4. Tamaños muestrales hallados en los artículos analizados

	No se declara	1 a 50	51 a 100	101 a 200	201 a 500	501 a 1000	1001 a 2000	>2000
%	36.7	25.0	5.0	13.3	13.3	1.7	1.7	3.3

Los principales métodos de muestreo encontrados aparecen en la tabla 5. Estos, cuando se indican, suelen ser casi siempre intencionales. En torno al 3.0 % de los trabajos analizados realizan un muestreo probabilístico.

Tan sólo se ha encontrado un trabajo cuyo método de muestreo es estructural.

Tabla. 5. Métodos de muestreo en los artículos analizados

	Estructural	Intencional	Probabilístico	No se indica	No procede
%	1.7	58.3	8.3	28.3	3.3

Con respecto a la recogida de información, se observa el predominio de una sola técnica (tabla 6) en dos tercios de los trabajos analizados. En el tercio restante las técnicas son variadas, de manera que se utilizan dos o más técnicas

de recogida de información. La técnica predominante suele ser documental, seguida de las encuestas, las técnicas experimentales, las conversacionales y las observaciones.

Tabla. 6. Técnicas empleadas en la recogida de información de los artículos analizados

	Documental	Encuesta	Experimento	Conversación	Observación	No Aplica
%	33.3	23.4	13.3	11.7	10.0	8.3

El tipo de datos empleados en los trabajos analizados suele ser de predominio primario no numérico, ya que este se presenta en casi la mitad de los artículos analizados, seguido de datos primarios numéricos, y de datos secundarios no numéricos. En menor medida, se reporta el uso de datos secundarios numéricos (tabla 7).



Tabla. 7. Tipos de datos obtenidos en los artículos analizados

	Primario numérico	Primario no numérico	Secundario numérico	Secundario no numérico
%	30.0	40.0	5.7	24.4

En lo que respecta al tipo de datos obtenidos, un porcentaje importante han sido declarados, puesto que han sido producidos por la participación activa de personas. Se han encontrado muy pocos artículos donde los datos procedan de experimentos científicos o hayan sido generados en computadoras por algoritmos, modelos matemáticos o simulaciones de experimentos.

Finalmente, la información que proporcionan los datos obtenidos se analiza empleando solo una técnica en la mayor parte de los casos, aunque se han visto dos o más técnicas de análisis en algo más de un cuarto de los trabajos. El número de artículos en los que se ha encontrado análisis cuantitativos es prácticamente el mismo que en los que se ha encontrado análisis cualitativo, rondando el 40.0% en cada categoría. Sin embargo, no se ha encontrado ningún trabajo en el que se haga un análisis de comunicación en las redes sociales. El análisis estadístico más empleado ha sido el descriptivo, con un 30.0 % de los artículos analizados en los que el análisis era de tipo univariable. De entre los análisis cualitativos, predominan los basados en una inducción analítica (18.3%), seguidos de los de tipo semiótico-estructural (11.7%) y de los de teoría fundamentada (6.7%).

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este trabajo, a partir de los artículos publicados en la Web of Science (2008-2018), se ha analizado en qué medida se produce la comunicación del empleo del método científico y la alfabetización científica desde el ámbito educativo, lo cual nos ha permitido confirmar la

hipótesis de partida de este estudio según la cual aún no existe un amplio grupo de publicaciones en revistas científicas que recojan evidencias sobre el empleo de la alfabetización científica y método científico en la educación. Lo prueba el hecho de que de los artículos que aparecen recogidos en las colecciones analizadas, solo 60 han respondido a los criterios de búsqueda empleados. Por ello, podemos afirmar que la difusión sobre alfabetización científica en las aulas es aún muy escasa, a pesar de la relevancia que tiene en la educación en particular y para la sociedad, en general.

Las conclusiones de este trabajo están en línea con las del realizado por Manchón-Gordón y García-Carmona (2018), pues en la última década aún son muy pocas las publicaciones científicas en las que se analizan aspectos sobre la alfabetización científica y el empleo del método científico en el aula.

El hecho de se hayan encontrado escasas publicaciones puede deberse a que, como señaló Kaestle (1993), la investigación educativa ha estado muy desprestigiada. A pesar de que, formar jóvenes científicamente alfabetizados es una cuestión de gran preocupación social (Ezquerria et al., 2019) Se ha prestado más atención a otra investigación que a la relacionada con las aulas (Del Río-Fernández, 2021)

Además, influye el hecho de que las temáticas de investigación elegidas por los académicos están alejadas del contexto escolar real (Vanderlinde y van Braak, 2010) y es necesario romper la brecha existente entre investigadores y docentes que ha sido señalada por Perines y Murillo (2017). No



obstante, también las universidades necesitan mejorar los mecanismos de producción. Los resultados de Cooper et al., (2011) evidencian que las estrategias de Movilización del Conocimiento no están integradas a nivel organizacional en las universidades, por lo que se requiere una política interna que explique a toda la comunidad la importancia de difundir el conocimiento y los resultados de las investigaciones, especialmente las relativas a lo que ocurre dentro del aula. Pues, la meta última de la investigación en educación debería ser educar a quienes hacen la investigación (Del Río-Fernández, 2021) con la finalidad de mejorar su labor y con ello, el aprendizaje de los estudiantes (Bain, 2007). De igual modo, sería beneficioso mejorar la formación de profesores no universitarios en habilidades de investigación puesto que esta contribuiría a fomentar su futura labor de investigación (Afdal y Spernes, 2018).

Por otro lado, llama la atención que la mayor parte de los artículos analizados carecen de información en uno o varios de los elementos en los que se ha indagado. Los cuales se consideran clave para dotar de calidad a la comunicación y comprender mejor qué se está comunicando sobre alfabetización científica. Este resultado parece mostrar que la educación científica predominante es superficial y no muy cercana a las orientaciones que ofrece la investigación científica, como han señalado Pedrinaci et al., (2012), y que en las clases de ciencias se explican y presentan hechos aislados sin contextualizarlos en el espacio temporal y social en el que se desarrollaron (Coil et al., 2010; Fernández-Cézar y Solano-Pinto, 2020). En este sentido, al no aparecer reseñados en los trabajos algunos apartados importantes, como por ejemplo el contexto, se impide alcanzar el efecto deseado de la transferencia puesto que, como señalan Behrstock et al., (2009), en la literatura científica se debe dejar claro qué población se abordó y si los resultados pueden ser o no generalizables

a otras realidades educativas. Esto permitiría la necesaria elaboración de explicaciones más cercanas al docente en los artículos publicados (Zeuli, 1994) que facilitasen su transferencia a las aulas.

En el mismo sentido, si escasea la cultura científica, no puede contribuirse a dicha alfabetización. Y es que aún la educación tecnocientífica, como han señalado Marín y Osorio (2003) o Gil-Pérez y Vilches (2006), se enfrenta a importantes retos en la definición de sus prioridades a la hora de articular sus currículos y de diseñar la forma que han de tener sus prácticas de enseñanza para lograr una alfabetización científica. Estos retos, constituyen un hadicap muy serio que necesita de nuevas propuestas de actuación que, entre otros aspectos, no profundicen la educación dual humanidades-ciencias, sino que tiendan puentes entre ellas, como ya señalaron Gil y Vilches (2007) y Estrada (2011). Para ello, quizá, sería necesaria la apertura de esa perspectiva alfabetizadora entre los profesores e investigadores de las áreas científicas que aparecen ausentes o poco presentes, en los resultados de este trabajo, como por ejemplo en las matemáticas.

En definitiva, por lo analizado en este artículo, se puede afirmar que la comunicación de la práctica docente sobre alfabetización y método científico es una práctica pendiente para la comunidad educativa. Por ello, se considera pertinente realizar una difusión y comunicación más potente de las experiencias realizadas en las aulas. Por un lado, porque la bibliografía al respecto no es muy amplia, y por otro, porque es necesario confeccionar informes de difusión con mayor precisión científica que los encontrados, en los que se indiquen claramente elementos como el universo de estudio, el tipo de muestreo, el tipo de análisis de datos, o de recogida de información que permitan una apropiación en las aulas y su transferencia científica. También,



porque, aunque se declaren en algunas comunicaciones, el rigor científico general no suele ser tan íntegro como en publicaciones de otras temáticas.

En suma, los resultados de este estudio documental aportan un análisis, bajo criterios bibliométricos y cienciométricos, los cuales se encuentran en auge (Rodríguez-García et al., 2019), de cómo se comunican la alfabetización científica y el método científico en revistas científicas. Este análisis pone a disposición de la comunidad educativa una serie de pautas orientadas a la profesionalización de las acciones de comunicación y transferencia científica a la vez que, se pretende mejorar las experiencias de aula mediante el empleo eficiente de la alfabetización científica y el método científico con la finalidad de contribuir a aumentar el interés en los estudios científicos de los estudiantes (Giordan, 1997; Furió y Vilches, 1997), ya que los conocimientos no son aún abordados por competencias en la mayoría de las aulas. De modo que, las clases habitualmente no se orientan a formar ciudadanos capaces de comprender, de manejarse y de participar en un mundo en el que la ciencia es central (Martín y Osorio, 2003; Olmedo 2011).

Para concluir, es importante señalar las limitaciones del presente trabajo. Una de ellas, es realizar un estudio informétrico en una sola base de datos. Lo cual, deja fuera de este estudio otros trabajos procedentes de literatura no indexada en la base de datos analizada. La otra imitación deriva de emplear criterios de búsqueda concretos puesto que inevitablemente deja fuera de este estudio posibles trabajos. Respecto a las limitaciones señaladas, en líneas de investigación futuras podría ampliarse la búsqueda a otras bases de datos y usar los términos de búsqueda no sólo en el título. Además, sería conveniente profundizar en cómo se trabaja el método científico en sí en los artículos cuya difusión ha sido analizada.

Analizando qué visión o definición del método científico se está empleando en el aula, comprobando si los objetivos educativos tienen realmente un enfoque competencial, así como las posibles implicaciones que ello puede tener en la alfabetización científica de los estudiantes.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo Romero, P., Vázquez Alonso, Á., Acevedo Díaz, J., y Manassero Mas, M. (2002). Persistencia de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente. *REEC: Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 1 (1), 1-27. https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen1/REEC_1_1_1.pdf

Acevedo, P., Vázquez, A., y Manassero, M. (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. http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf

Acevedo Díaz, J. (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://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3968>

Afdal, H., y Spernes, K. (2018). Designing and redesigning research-based teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 74, 215-228. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.05.011>

Bain, K. (2007). *Lo que hacen los mejores profesores de universidad*. Publicaciones de la Universitat de València, PUV.



- Behrstock, E., Drill, K., y Miller, S. (2009). *Is the Supply in Demand? Exploring How, When and Why Teachers Use Research*. Learning Point Associates. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED512564.pdf>
- Bogdan, R. B. (2020). Revisión sistemática de instrumentos de actitudes hacia la ciencia (2004- 2016). *Enseñanza de las Ciencias*, 38(3), 143-159. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2854>
- Cardona-Román, D.M., y Sánchez-Torres, J.M. (2017). Análisis cuantitativo de la producción científica acerca de la investigación sobre la evaluación de la implementación del e-learning en el periodo 2000-2015. *Educación* 26(51), 7-34.
<https://dx.doi.org/10.18800/educacion.201702.001>
- Chang, H.P., Chen, C. C., Guo, G. J., Cheng, Y. J., Lin, C. Y., y Jen, T. H. (2011). The development of a competence scale for learning science: Inquiry and communication. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(5), 1213-1233.
<https://doi.org/10.1007/s10763-010-9256-x>
- Coil, D., Wenderoth, M. P., Cunningham, M., y Dirks, C. (2010). Teaching the process of science: faculty perceptions and an effective methodology. *CBE—Life Sciences Education*, 9(4), 524-535. <https://doi.org/10.1187/cbe.10-01-0005>
- Cook, D., Sackett D.L., y Spitzer, W.O. (1995). Methodologic guidelines for systematic reviews of randomized control trials in health care from the Potsdam Consultation on Meta-Analysis. *Journal of Clinical Epidemiology*, 48, 167-171. [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(94\)00172-M](https://doi.org/10.1016/0895-4356(94)00172-M)
- Cooper, A., Rodway-Macri, J., y Read, R. (2011). Knowledge mobilization practices of educational researchers in Canada. *Comunicación presentada en el American Educational Research Association*, New Orleans, Estados Unidos.
- De Hoyos-Benítez, S. (2020). El método científico y la filosofía como herramientas para generar conocimiento. *Revista Filosofía UIS*, 19(1), DOI: 10.18273/revfil.v19n1-2020010
- Delgado, E., Ruiz-Pérez, R., y Jiménez-Contreras, E. (2006). *La edición de revistas científicas: directrices, criterios y modelos de evaluación*. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- Del Río-Fernández, J.L. (2021). Aprender a enseñar en la Universidad. Algunas reflexiones derivadas de un Proyecto de Innovación Educativa desarrollado en la Universidad Nacional de Educación (UNAE). *Revista Complutense de Educación*, 32(2), 171-180. <https://doi.org/10.5209/rced.68205>
- Díaz Costa, E., Fernández-Cano, A., Faouzi, T., y Henríquez, C.F. (2015). Validación del constructo subyacente en una escala de evaluación del impacto de la investigación educativa sobre la práctica docente mediante análisis factorial confirmatorio. *Revista de Investigación Educativa*, 33(1), 47-63. <http://dx.doi.org/10.6018/rie.33.1.193521>



- Ezquerro, A., Mafokozi, J., Campillejo, A.G., Benítez, A.E., y Morcillo, J. G. (2019). Tendencias de las investigaciones sobre la ciencia presente en la sociedad: una revisión sistemática. *Enseñanza de las ciencias*, 37(3), 31-47. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2727>
- Fernández-César, R., Garrido, D., y Solano-Pinto, N. (2020). Do Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) experimentation outreach programs affect attitudes towards mathematics and science? A quasi-experiment in primary education. *Mathematics*, 8(9), 1490-1504. <https://doi.org/10.3390/math8091490>
- Fernández-César, R. y Solano-Pinto, N. (2020). La educación científica en la escuela como instrumento de alfabetización científica ciudadana. En F. Gertrudix-Barrio y B. Rivas-Rebaque (eds.), *Nuevas Alfabetizaciones. La competencia científicotecnológica en el ámbito educativo* (123-143). Ed. Dykinson. ISBN: 978-84-1377-229-5
- Fonseca-Mora, C. (2012): Claves de difusión de artículos científicos. En F.J. Herrero Gutiérrez (Coord.). *Elegir dónde publicar. Transferencia de la investigación en Comunicación* (15-23). Sociedad Latina de Comunicación Social.
- Fraser, J. M., Timan, A. L., Miller, K., Dowd, J. E., Tucker, L., y Mazur, E. (2014). Teaching and physics education research: bridging the gap. *Reports on Progress in Physics*, 77(3), 1-17. <http://dx.doi.org/10.1088/0034-4885/77/3/032401>
- Furió, C., y Vilches, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. En L. Del Carmen (Eds.). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*, (47-71). Horsori.
- García-Carmona, A. (2009). La investigación-acción en la enseñanza de la Física: un escenario idóneo para la formación y desarrollo profesional del profesorado. *Latin-American Journal of Physics Education*, 3(2), 388-394. <https://idus.us.es/handle/11441/16340>
- Gertrudix-Barrio, M., Rajas-Fernandez, M., y Gertrudix-Barrio, F. (2018). Cuestionario para el Análisis Sistemático de Literatura (Modelo SLR Ciberimaginario) (Version 1). Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3663317>
- Gil-Pérez, D., y Vilches, A. (2006). Educación Ciudadana y Alfabetización Científica: Mitos y Realidades. *Revista Iberoamericana de educación*, 42, 31-53. <https://roderic.uv.es/handle/10550/45418>
- Gil-Pérez, D., y Vilches A. (2007). Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. *Investigación en la escuela*, 43, 27-37. <http://hdl.handle.net/11441/60304>
- Giordan, A. (1997). ¿Las ciencias y las técnicas en la cultura de los años 2000?. *Kikirikí*, 44-45, 33-34. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3097603>
- Herrero, F.J., López, M., y Álvarez, A. (2012). Análisis cibernético de cinco revistas emergentes de comunicación en sus dos primeros años en línea: 'Revista Rediterránea de Romunicación'; 'Fonseca, journal of communication'; 'Miguel Hernández Communication Journal'; 'Revista Pangea' y 'Fotocinema'. *Index comunicación: Revista científica en el ámbito de la*



- Comunicación Aplicada*, 2(1), 69-90. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3969739>
- Kaestle, C. (1993). The awful reputation of education research. *Educational Researcher*, 22 (1), 23-31. <https://doi.org/10.3102/0013189X022001023>
- Kemp, A.C. (2002). Implications of diverse meanings for "scientific literacy". En P.A. Rubba, J.A. Rye, W.J. Di Biase y B.A. Crawford (Eds.), *Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science* (1202- 1229). AETS.
- López, F. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. XXI, *Revista de Educación*, 4, 167-179. <http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/1912/b15150434.pdf?sequence=%20%20%201>
- López-Pérez, L., y Olvera-Lobo, M.D. (2015). De la alfabetización científica a la comunicación pública de la ciencia: el caso de España. En M. López y C. Mateos (Eds.), *La comunicación científica: una perspectiva universitaria* (185-213). Sociedad Latina de comunicación Social. <http://dx.doi.org/10.4185/cac93>
- Macías-Chapula, C. A. (2001). Papel de la informetría y de la cienciometría y su perspectiva nacional e internacional. *Acimed*, 9, 35-41. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352001000400006
- Manchón-Gordón, A., y García Carmona, A. (2018). ¿Qué investigación didáctica en el aula de física se publica en España? Una revisión crítica de la última década para el caso de educación secundaria. *Enseñanza de las ciencias*, 36(2), 125-141. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2451>
- Marín, M., y Osorio, C. (2003). Educar para Participar en Ciencia y Tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica. *Revista Iberoamericana de educación*, 32,165-210. https://www.induccionedu.com/fondo_recursos/system/files/educar_para_participar_en_ciencia_y_tecnologia.pdf
- Olmedo, J.C. (2011). Educación y Divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 8(2), 137-148. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2011.v8.i2.01v
- Osborne, J. (2014). Teaching critical thinking. New directions in science education? *School Science Review*, 352, 53-62.
- Pedrinaci, E., Caamaño, A., Cañal, P., y Pro, A. (2012). *11 ideas clave. El desarrollo de la competencia científica*. Graó.
- Perines, H., y Murillo, F. (2017). ¿Cómo mejorar la investigación educativa? Sugerencias de los docentes. *Revista de la Educación Superior*. 46, (181), 89-104. <https://doi.org/10.1016/j.resu.2016.11.003>
- Plaza, J.A. (2020). *Informe sobre difusión y comunicación de la ciencia*. Ministerio de Ciencia e innovación.



- Reynoso, E. (2013). *La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal*. [Tesis Doctoral] Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <http://ru.ameyalli.dgdc.unam.mx/handle/123456789/24>
- Rodríguez-García, A. M., Trujillo Torres, J. M., y Sánchez Rodríguez, J. (2019). Impacto de la productividad científica sobre competencia digital de los futuros docentes: aproximación bibliométrica en Scopus y Web of Science. *Revista Complutense De Educación*, 30(2), 623-646. <https://doi.org/10.5209/RCED.58862>
- Sánchez-Emeterio, G. (2020). Claves para comunicar ciencia en la escuela. En F. Gértrudix-Barrio y B. Rivas-Rebaque (eds.), *Nuevas Alfabetizaciones. La competencia científico-tecnológica en el ámbito educativo* (167-183). Ed. Dykinson. ISBN: 978-84-1377-229-5
- Stockmayer, S., Rennie, L., y Gilbert, J. (2010). The roles of the formal and informal sectors in the provision of effective science education. *Studies in Science Education*, 46(1), 1-44. <https://doi.org/10.1080/03057260903562284>
- Strieder, R.B., Bravo, B., y Gil, M.J. (2017). Ciencia-tecnología-sociedad: ¿Qué estamos haciendo en el ámbito de la investigación en educación en ciencias?. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(3), 29-49. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2232>
- Vanderlinde, R., y van Braak, J. (2010). The gap between educational research and practice: Views of teachers, school leaders, intermediaries and researchers. *British Educational Research Journal*, 36, 299-316. <https://doi.org/10.1080/01411920902919257>