

Producción científica en tecnología y educación en Latinoamérica. Resultados bibliométricos¹

Daniela Patiño-Cuervo²
Juan Guillermo Díaz Bernal³
Sandra Milena Medina Carreño⁴

Introducción

Medir la productividad de investigadores, revistas, países o instituciones es indispensable para entender las circunstancias que atraviesa la producción científica, y una de las posibilidades de consolidar y evaluar dicha producción consiste en emplear métodos que permitan utilizar técnicas cuantitativas y cualitativas o, incluso, una combinación de ambas, como bien se proyecta en el recorrido de este libro. Así, la educación tiene una visibilidad cada vez más basada en la estadística que sirve para comprender e interpretar los datos que constituyen este estudio.

El uso de métodos cuantitativos está precedido por una corriente filosófica denominada positivismo, desarrollada por el filósofo y matemático francés Augusto Comte durante la segunda mitad del siglo XIX. Las principales características del positivismo son la experimentación, la validez, las leyes

¹ Capítulo resultado del proyecto de investigación “Producción científica y académica en tecnología e informática en Latinoamérica, discursos y prácticas 2015-2019”, SGI: 2923 financiado por la Dirección de Investigaciones (DIN) y la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) de la UPTC. Grupos de Investigación CETIN/GIFSE/RESET - UPTC y GICE - UNIMAGDALENA.

² Magíster en Educación. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. <https://orcid.org/0000-0002-8928-3910>. daniela.patino@uptc.edu.co

³ Doctor en Educación. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. <https://orcid.org/0000-0001-8910-820X>. juan.diaz@uptc.edu.co

⁴ Licenciada en Educación Básica con énfasis en matemáticas, humanidades y lengua castellana. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. <https://orcid.org/0000-0001-6422-348X> sandra.medina01@uptc.edu.co

y la predicción. De esta manera, la ciencia positivista es cuantitativa, lo que permite llegar a las mismas medidas, reproduciendo la experiencia en las mismas condiciones, concluyendo la validez de los resultados y generalizándolos. Sin embargo, para otras áreas del conocimiento, especialmente las de las ciencias humanas, se están realizando esfuerzos para cuantificar los fenómenos: econometría para la economía; sociometría para las ciencias sociales; psicometría para la personalidad y determinadas habilidades del ser humano; y cienciometría, informática, webmetría y bibliometría para la producción y difusión del conocimiento.

En lo que respecta al concepto de la *cienciometría*, se reconoce a G. M. Dobrov y A. A. Karennoi como los primeros autores en utilizarlo, en un texto publicado en 1969 por el Instituto de Información Científica y Técnica de la Unión (VINITI) en Moscú, mediante el cual definieron las bases informativas de la cienciometría, pero solo fue en 1977 cuando este concepto alcanzó verdadera notoriedad con la publicación de la revista *Sciencimetrics*, originalmente editada en Hungría y actualmente en Holanda (Vanti, 2002).

Con lo anterior, podríamos precisar que como la cienciometría aplica análisis cuantitativos, se pueden establecer comparaciones sobre temas de interés que incluyen el desarrollo de disciplinas y subdisciplinas, relacionando la ciencia y la tecnología y brindando una estructura de comunicación entre científicos, productividad y temáticas-tendencia de los investigadores.

Por otro lado, de acuerdo con Vanti (2002), el término *infometría* fue propuesto por primera vez en 1979 por el médico alemán Otto Nacke, director del Institut für Informetrie und Scientometrie, en Bielefeld, Alemania, quien lo definió como el estudio de los aspectos cuantitativos de la información en cualquier formato —no solo registros cartográficos o bibliografías—, referidos a cualquier grupo social. La informática puede incorporar, utilizar y ampliar los numerosos estudios de evaluación de la información que se encuentran fuera de los límites de la bibliometría y la cienciometría.

Desde otra perspectiva, el *Webmetry* surgió con los avances tecnológicos para medir el flujo de información en la World Wide Web. Se pueden realizar

varias mediciones, entre las que se encuentran: el contenido y estructura de las páginas de inicio en la Web, la frecuencia de distribución de las páginas en el ciberespacio (por países, páginas personales, comerciales e institucionales).

Para esta investigación, los indicadores *bibliométricos* son aspectos clave de la estructura de evaluación en ciencia y tecnología, que dilucidan la dinámica de la información en educación; permiten determinar, entre otros aspectos, el crecimiento de cualquier campo de la ciencia de acuerdo con la variación cronológica del número de artículos publicados en el campo en estudio; el envejecimiento de los campos científicos, según la vida media de las referencias de publicaciones; la evolución cronológica de la producción científica, según el año de publicación de documentos; la productividad de autores o instituciones, medida por el número de sus obras; colaboración entre investigadores o instituciones; el impacto de las publicaciones en la comunidad científica internacional, medido por el número de citas que reciben en trabajos posteriores, etc.

Araújo (2006), define la bibliometría como un “método cuantitativo y medición de índices de producción y difusión del conocimiento científico” (p. 12). Vinculado inicialmente a la medición de libros en el sector bibliotecario, el método pasó a recurrir al estudio de otros formatos de producción bibliográfica como artículos científicos, productividad de autores y el estudio de las citas.

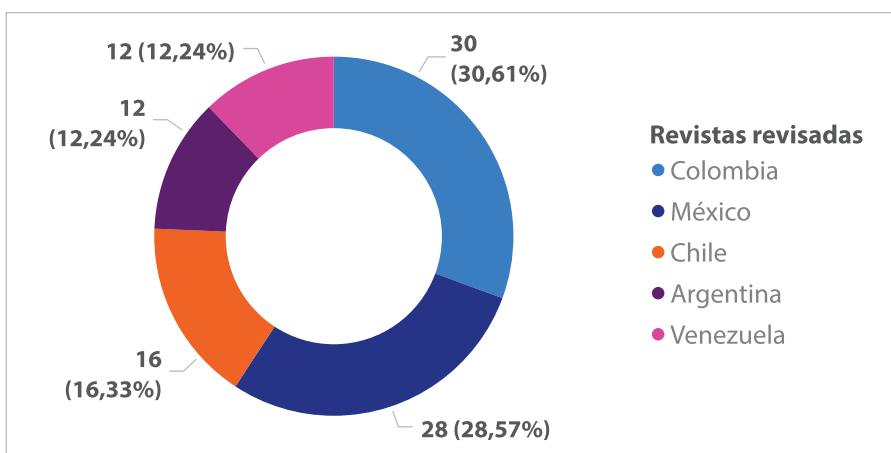
La bibliometría presenta tres áreas principales de actividad: como *metodología*, corresponde a la investigación y desarrollo de métodos y técnicas bibliométricas; como *análisis* de información científica, es decir, en la evaluación de la producción científica; y como *instrumento* de políticas de promoción de la ciencia.

El presente trabajo —que centra su interés en el área del análisis de la producción científica— se incentiva en el desarrollo de las especialidades científicas y presume, que la práctica ha sido fundamental para lograr dicho progreso de la ciencia y la tecnología en varios países latinoamericanos, como es el caso de Colombia, Argentina, Chile, México y Venezuela. Es así que las revistas desempeñan diversas funciones, entre otras, la expansión

del conocimiento, el acopio de los recursos fundamentales para el aprendizaje y la enseñanza y servir como el medio natural para comunicar nuevos descubrimientos. Al realizar la investigación cuantitativa en revistas científicas se recopiló información sobre la cantidad y calidad de la ciencia producida.

A continuación, se presentan los resultados del estudio bibliométrico cuantitativo llevado a cabo en la investigación “Producción científica y académica en tecnología e informática en Latinoamérica, discursos y prácticas 2015-2019”. Posteriormente se realizó la búsqueda de los documentos —comenzando por el título, resumen y palabras clave—, que se relacionaran con tecnología, informática y educación.

Figura 3. Número de revistas revisadas



Fuente: Elaboración propia

Mediante la aplicación de un rastreo documental se llevó a cabo una selección de revistas a partir del criterio de inclusión correspondiente a la indexación en las redes SciELO o Redalyc, obteniendo un total de 98 revistas (Figura 3) y un corpus documental de 442 artículos en el marco de seis categorías, a saber: ambientes virtuales de aprendizaje (AVA), enseñanza-aprendizaje, formación de maestros, herramientas TIC, tecnología educativa, tecnología y sociedad. A partir de allí se extrajeron sus meta-datos para realizar el estudio estadístico descriptivo que derivó en los indicadores bibliométricos que se presentan a continuación.

Concentración y dispersión en revistas científicas

Con el fin de detallar la productividad académica que aborda la relación tecnología y sociedad se parte de hacer una descripción sobre la cantidad de artículos publicados en las revistas indexadas de cada uno de los cinco países vinculados al estudio (Tabla 1). En ese sentido, México destaca como el país con más producción académica, con el 39 % del total de los textos publicados en el período 2015 y 2019, sumando un total de 160 artículos en 18 revistas indexadas en las bases de datos consultadas.

Sobresale en este estudio la revista de innovación educativa *Apertura*, que con 61 escritos (el 13,8 % del total de textos), es la publicación con más artículos extraídos. También en México destacan la *Revista Mexicana de Investigación Educativa* (RMIE), la *Revista Electrónica de Investigación Educativa* (REDIE) y la *Revista Iberoamericana de Educación Superior* (RIES), como las publicaciones que más artículos aportan a la productividad del país. En cuanto a las instituciones editoras, la Universidad de Guadalajara y la Universidad Nacional Autónoma de México se presentan como las que agrupan más revistas en torno al tema tecnología y sociedad, lo cual indica un evidente interés investigativo y académico.

Para el caso de Colombia, se vinculan 116 artículos relacionados con 21 revistas, lo cual representa el 26,2 % del corpus encontrado. Al realizar una comparación con los descriptivos de la producción mexicana se encuentra que, aunque Colombia sea el país que más vincula revistas a esta investigación, su productividad en el tema estudiado es menor. Las publicaciones *Tecné*, *Episteme* y *Didaxis: TED y Pedagogía y Saberes*, adscritas a la Universidad Pedagógica Nacional, se destacan por agrupar la mayor cantidad de artículos publicados en el país con la temática estudiada. Si bien esta producción posiciona a la Universidad Pedagógica Nacional – UPN, como la institución editora más representativa en el tema, al analizar los descriptivos se encuentra que la Universidad de la Sabana agrupa la mayor cantidad de revistas vinculadas al estudio que abordan el contenido de la tecnología y sociedad, aunque sus índices de producción no reflejan este liderazgo.

Por su parte, Argentina agrupa el 19,2 % de las publicaciones, presentando 85 artículos vinculados a 11 revistas. Se destaca la *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, como la publicación que de todo el país reúne una mayor cantidad de textos, con 20 escritos. Al hacer una comparación de la productividad relacionada de todas las revistas vinculadas a esta investigación, se posiciona como la segunda revista que más artículos presenta la relación tecnología y sociedad.

Para el caso de las publicaciones en Chile, se encuentra que la productividad se reduce exactamente a la mitad en relación con los indicadores de Argentina, es decir, que solo cuenta con 43 artículos (9,7 %) adscritos a 8 revistas. De estos, 17 textos se publicaron en la *Revista de Estudios y Experiencias en Educación (REXE)* y 11 en la revista *Estudios Pedagógicos*. En este país no se determina una institución editora dominante, pues todas las revistas se editan en centros educativos distintos.

Cerrando los descriptivos iniciales, se presenta la productividad de Venezuela, que reporta 38 artículos publicados en 12 revistas, siendo esto el 7,4 % del total de la producción académica. La revista *Educere* se erige como la publicación que más escritos agrupa. Igualmente, la Universidad Pedagógica Experimental Libertador se destaca por ser la institución editora que más revistas reúne.

Tabla 1. Frecuencia de publicaciones en revistas indexadas en SciELO o Dialnet

Revistas	Institución editora	Artículos
México		160
Apertura. Revista de Innovación Educativa	Universidad de Guadalajara	61
Revista Mexicana de Investigación Educativa	Consejo Mexicano de Investigación Educativa	19
Revista Electrónica de Investigación Educativa	Universidad Autónoma de Baja California	14
Revista Iberoamericana de Educación Superior	Universidad Nacional Autónoma de México	10
Innovación Educativa	Instituto Politécnico Nacional	8
PAAKAT: Revista de Tecnología y Sociedad	Universidad de Guadalajara	8

Tabla 1. (Cont.)

Reencuentro. Análisis de Problemas Universitarios	Universidad Autónoma Metropolitana	8
IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH	Red de Investigadores Educativos Chihuahua	6
Revista de la Educación Superior	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior	5
Ciencia UAT	Universidad Autónoma de Tamaulipas	4
Perfiles Educativos	Universidad Nacional Autónoma de México	4
Diálogos sobre Educación. Temas actuales en investigación educativa	Universidad de Guadalajara	3
Sinéctica. Revista Electrónica de Educación	Universidad de Guadalajara	3
Economía: Teoría y Práctica	Universidad Autónoma Metropolitana	2
Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento	Universidad Nacional Autónoma de México	2
Economía, Sociedad y Territorio	El Colegio Mexiquense	1
Entrediversidades	Universidad Autónoma de Chiapas	1
Nóesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	1
Colombia		116
Tecné, Episteme y Didaxis: TED	Universidad Pedagógica Nacional	13
Pedagogía y Saberes	Universidad Pedagógica Nacional	11
Praxis & Saber	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	11
Aletheia	Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano CINDE	10
Sophia	Universidad La Gran Colombia	10
Educación y Educadores	Universidad de la Sabana	8
Revista Científica	Universidad Distrital Francisco José de Caldas	6
Revista Electrónica en Educación y Pedagogía	Universidad Cesmag	6
Palabra Clave	Universidad de la Sabana	5
Revista Encuentros	Universidad Autónoma del Caribe	5

Tabla 1. (Cont.)

Investigación & Desarrollo	Fundación Universidad del Norte	4
Revista U.D.C.A. Actualidad & Divulgación Científica	Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales	4
Universidad y Empresa	Universidad del Rosario	4
Revista de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas	Universidad Pontificia Bolivariana	3
Nómadas	Universidad Central	3
Revista Colombiana de Educación	Universidad de la Sabana	3
Zona Próxima	Universidad del Norte	3
Civilizar	Universidad Sergio Arboleda	2
Folios	Universidad de la Sabana	2
Revista Latinoamericana de Estudios Educativos	Universidad de Caldas	2
Revista Historia de la Educación Latinoamericana	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	1
Argentina		85
Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS	Organización de Estados Iberoamericanos	20
Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales	Universidad Nacional de Jujuy	5
Espacios en Blanco - Revista de Educación	Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires	5
Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias	Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires	3
Propuesta Educativa	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales	2
Revistas de la Escuela de Ciencias de la Educación	Universidad Nacional de Rosario	2
Temas y Debates	Universidad Nacional de Rosario	2
Ciencia, Docencia y Tecnología	Universidad Nacional de Entre Ríos	1
Información, Cultura y Sociedad	Universidad de Buenos Aires	1
Praxis Educativa	Universidad Nacional de la Pampa	1
Chile		43
Revista de Estudios y Experiencias en Educación	Universidad Católica de la Santísima Concepción	17

Tabla 1. (Cont.)

Estudios Pedagógicos	Universidad Austral de Chile	11
Cuadernos.Info. Comunicación y medios en Iberoamérica	Pontificia Universidad Católica de Chile	4
Journal of Technology Management & Innovation	Universidad Alberto Hurtado	3
Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva	Universidad Central de Chile	3
Calidad en la Educación	Consejo Nacional de Educación	2
Última Década	Universidad de Chile	2
Revista Gestión de las Personas y Tecnología	Universidad de Santiago de Chile	1
Venezuela		38
Educere	Universidad de los Andes	10
Telos	Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín	7
Revista Scientific	Instituto Internacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico Educativo	5
Revista de Pedagogía	Universidad Central de Venezuela	4
Investigación y Postgrado	Universidad Pedagógica Experimental Libertador	2
Revista de Ciencias Sociales (RCS)	Universidad de Zulia	2
Revista de Investigación	Universidad Pedagógica Experimental Libertador	2
Sapiens. Revista Universitaria de Investigación	Universidad Pedagógica Experimental Libertador	2
Compendium	Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado	1
Paradigma	Universidad Pedagógica Experimental Libertador	1
Revista Cuadernos del Cendes	Universidad Central de Venezuela	1
Saber	Universidad de Oriente	1
TOTAL		442

Fuente: Elaboración propia.

Concentración y dispersión temática

La investigación determinó seis categorías debidamente fundamentadas, en las cuales se agrupa la productividad de la temática abordada. La tabla 2 presenta la cantidad de artículos por categoría y su representatividad en términos porcentuales.

Categorías

Tecnología educativa.

Vincula la conceptualización de elementos de la tecnología, perspectivas, retos y aportes a la educación, con reformas educativas, políticas públicas, competencias tecnológicas y pensamiento digital. Este título reúne 106 artículos que representan el 23,9 % de la productividad total, siendo así la categoría más recurrente.

Enseñanza-aprendizaje.

Se tuvo en cuenta la relación del uso de recursos digitales para procesos educativos en el aula y principios didácticos (métodos, técnicas y estrategias). Este apartado presenta 104 artículos que corresponden al 23,4 % de los textos encontrados. Por ello, se destacan las dos categorías presentadas como las representativas para abordar la relación tecnología y educación.

Tecnología y sociedad.

Se fundamenta en el concepto de la tecnología, sus retos y aportes a la educación; además, las reformas educativas, políticas públicas, competencias tecnológicas - pensamiento digital visto desde perspectivas históricas, filosóficas, sociológicas y, en general, de las ciencias humanas, presentando 87 artículos correspondientes al 19,6 % del total de la productividad.

Formación de maestros.

Esta categoría implica propuestas de formación de maestros en el área de T&I, perspectivas de cómo se forman los maestros para atender a las necesidades de formación de las nuevas generaciones, y, formación de maestros inicial y en ejercicio. Se agrupan bajo este rubro 68 artículos, es decir, el 15,3 % del total de escritos.

Herramientas TIC.

Con índices de productividad menor, pero con una cantidad importante de artículos, hace referencia a la descripción, primordialmente de manera técnica, así como también a la construcción de programas o aplicaciones informáticas. Este título privilegia un lenguaje técnico por encima del componente educativo o la enseñanza instruccional de una herramienta. La categoría vincula 46 artículos correspondientes al 10,4 % del total de textos.

AVA (Ambientes Virtuales de Aprendizaje).

Implica el diseño o implementación de una estrategia didáctica para incorporar los ambientes virtuales de aprendizaje en relación con su uso en contextos educativos. Esta última categoría es la que menor producción relaciona, con 33 artículos (7,4 %).

Tabla 2. Frecuencia de artículos por categorías

Categorías	Artículos	Porcentaje
Tecnología educativa	106	23,9
Enseñanza-aprendizaje	102	23,4
Tecnología y sociedad	87	19,6
Formación de maestros	68	15,3
Herramientas TIC	46	10,4
AVA	33	7,4
TOTAL	442	100,0

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los títulos descritos y para dar detalle al análisis, la tabla 3 presenta la frecuencia de artículos ubicados por categoría de acuerdo con el país donde se publica el escrito. En este sentido, es evidente la preponderancia de México como país líder en publicaciones en el tema, por cuenta de las categorías *enseñanza-aprendizaje* y *tecnología educativa*, cada una con 43 textos, con lo cual los artículos son los de mayor productividad en todo el estudio. Herramientas TIC, en cambio, aparece como la categoría con menos escritos relacionados en ese país.

Tabla 3. Frecuencia de artículos por categoría y país

País	AVA	Enseñanza-aprendizaje	Formación de maestros	Herramientas TIC	Tecnología educativa	Tecnología y sociedad	Total
México	19	43	20	10	43	25	160
Colombia	2	19	19	13	27	36	116
Argentina	7	17	10	16	17	18	85
Chile	3	13	6	2	16	3	43
Venezuela	2	10	13	5	3	5	38
TOTAL	33	102	68	46	106	87	442

Fuente: Elaboración propia.

Colombia presenta un comportamiento bien diferenciado del de México, siendo las categorías *tecnología y sociedad* y *tecnología educativa* las más representativas. Destacan también *enseñanza-aprendizaje* y *formación de maestros* como categorías relevantes en el país al vincular la misma cantidad de artículos que marcan la tercera tendencia en todo el país. *AVA* es la categoría menos frecuente en Colombia, con una escasa productividad de 2 escritos, cifra bastante inferior a las presentadas en los demás títulos, lo cual da cuenta de un campo de investigación aún incipiente en el escenario colombiano.

Argentina presenta un comportamiento similar al de Colombia en cuanto a las categorías tendencia, por lo que tanto *tecnología y sociedad* como *tecnología educativa* y *enseñanza-aprendizaje* son los títulos más representativos para agrupar la productividad del país. Igualmente, la categoría *AVA* es la de menor producción.

Chile repite, por su parte, las tendencias presentadas por México, pues, así como las categorías *tecnología educativa* y *enseñanza aprendizaje*, se destacan como las más representativas del país, *herramientas TIC* es la que menos artículos vincula.

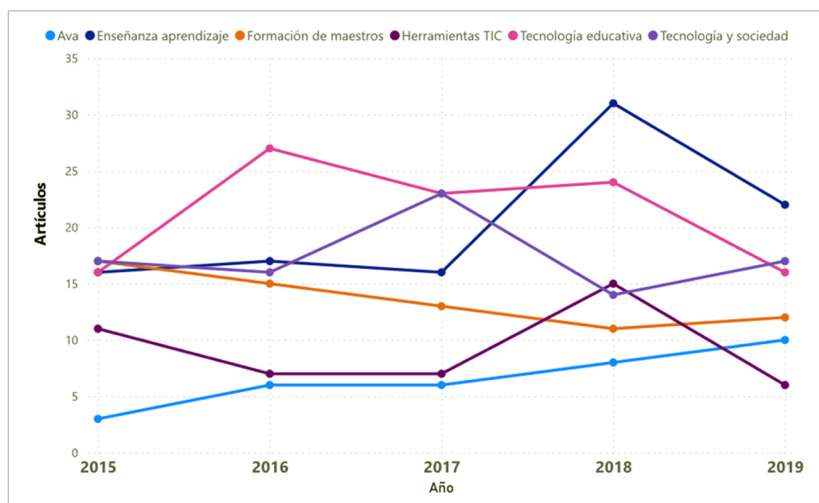
Finalmente, en Venezuela las tendencias varían y posicionan *formación de maestros* como la categoría más representativa, siendo el país que rompe los patrones categoriales; no obstante, *enseñanza-aprendizaje* es un título “tendencia emergente” como la segunda categoría preponderante en el país. Lo mismo ocurre con *AVA*, al ser el título con menor productividad relacionada. Se determina además que la categoría *enseñanza-aprendizaje* fue el segundo título que presenta más productividad.

Evolución temporal de la producción bibliográfica. Análisis categorial

Para determinar la variación de la productividad en términos temporales, la figura 4 presenta el comportamiento de las publicaciones de acuerdo con cada una de las categorías establecidas, en el período de tiempo 2015 - 2019.

En términos generales, el año 2018 se presenta como el de mayor productividad, lo cual sucede luego de dos años de marcada producción en 2016 y 2017. Aun así, el índice no se mantiene sino, por el contrario, disminuye y en 2019 se reducen, significativamente, la cantidad de artículos publicados.

Figura 4. Evolución temporal por categorías



Fuente: Elaboración propia.

De manera particular, el año 2015 muestra una tendencia de publicación estable en cada una de las categorías, presentando a cuatro de ellas como las más relevantes. Así, formación de maestros y tecnología y sociedad son las más productivas, vinculando cada categoría 17 escritos; luego, tecnología educativa y enseñanza-aprendizaje marcan la segunda tendencia con 16 artículos; por último, evidenciando el rezago en términos de productividad, AVA se relaciona como la categoría de menor impacto con 3 publicaciones.

Para el año 2016, se retoma de manera parecida la tendencia antes presentada, exceptuando a la vez las categorías tendencia tanto de mayor como de menor productividad; las demás reducen la producción. Bajo este marco, tecnología educativa se consolida como la categoría más representativa, mostrando un incremento de producción con relación al año anterior. La categoría con menos publicaciones es AVA, que, sin embargo, duplica para este año la cantidad de artículos vinculados. El año 2017 mantuvo la misma productividad del anterior, pero varía las tendencias, posicionando la categoría tecnología y sociedad y tecnología educativa, como las más relevantes, cada una con 23 artículos. AVA se mantiene con la menor producción con la misma cantidad del año 2016.

El 2018 es el año más significativo en términos de productividad, siendo las categorías de enseñanza-aprendizaje y herramientas TIC las que más reflejan este hecho, pues se duplicaron los artículos relacionados. En este sentido, enseñanza-aprendizaje se presenta como tendencia en este período, seguida por tecnología educativa. De nuevo, AVA se presenta como la categoría de menor producción, si bien muestra un leve aumento de publicaciones. En el 2019, de manera general, disminuye la cantidad de artículos publicados y la tendencia de mayor producción se presenta en las categorías enseñanza-aprendizaje y tecnología y sociedad.

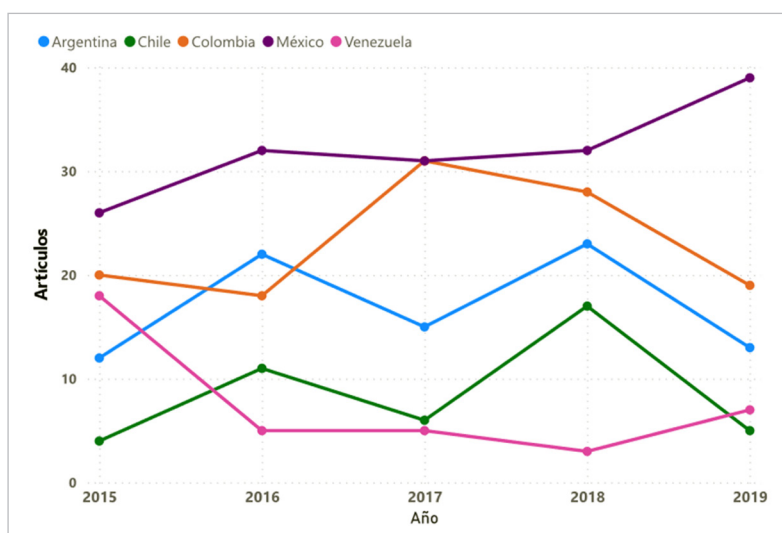
Enseñanza-aprendizaje sobresale por ser la categoría que más agrupa tendencias de alta productividad, teniendo como pico de producción los años 2018 y 2019. Con base en los resultados, la tendencia que se ha mantenido durante los cinco años estudiados corresponde a tecnología educativa y a tecnología y sociedad, siendo la primera categoría la de mayor producción académica. Finalmente, se destaca AVA por ser la única categoría que mantuvo un incremento constante en el periodo estudiado, evidenciando que, aunque es la de menor producción, es un campo de estudio que se está consolidando en términos de productividad.

Evolución temporal de la producción bibliográfica. Análisis por país

Las frecuencias de productividad por país de acuerdo con el año de publicación se presentan en la Figura 5. México se presenta como el país con más producción por año, seguido de Colombia.

Para el 2015, además de los países tendencia ya descritos, se destaca que Venezuela reporta su pico de productividad en el tema y, por el contrario, Chile muestra los índices más bajos de producción en los cinco años estudiados. En el año 2016 Argentina se presenta como el segundo país con más publicaciones y Venezuela, contrario al año anterior, reporta un descenso significativo en la cantidad de artículos, lo que, a su vez, lo posiciona como el país con menos productividad en el año.

Figura 5. Evolución temporal por país



Nota: Elaboración propia.

Aunque en el año 2017 continúa la tendencia del año anterior, Colombia y México reportan el mismo número de artículos publicados. Para el 2018 no se altera el patrón de jerarquías por país; sin embargo, en Chile aumenta considerablemente la productividad con relación a los años anteriores y, por su parte, Venezuela señala este año como la temporada de

menor productividad. El 2019 presenta un comportamiento muy similar en publicaciones a los períodos pasados. En este año Chile se posiciona como el de menor producción y México reporta su pico de productividad.

Índice de colaboración

En la actualidad, el desarrollo de la producción científica se sostiene gracias a la colaboración y la coautoría; en tal sentido, el número de firmas por artículo ha estado aumentando y, por ello, la autoría individual ha estado en constante disminución (Parish et al., 2018). La colaboración científica responde, en gran medida, al diálogo de técnicas, teorías y metodologías investigativas en redes de investigación, además de la intención de aumentar el impacto, en términos de citación, de la producción científica (Maz Machado & Jiménez Fanjul, 2018).

Una forma de evaluar cuantitativamente la coautoría en un campo determinado es el índice de colaboración (IC) (Lawani, 1980, citado en Machado et al. (2015), determinado a partir de la ecuación (1):

$$\text{Índice de Lawani} = \frac{\sum_{i=1}^N j_i \cdot n_j}{N} \quad 1)$$

Donde N es el total de artículos, J es el número de firmas y f_j corresponde al número de artículos con J firmas; para efectos de esta investigación se encontraron los datos que se registran en la tabla 4, donde el IC en la producción científica en tecnología y educación visible en SciELO es de 2,36, es decir, cada uno de los artículos cuenta en promedio con 2 autores, lo cual es evidencia de una reducida colaboración y diálogo entre investigadores del campo estudiando. Se resalta además que el 28,8 % de los textos son de autor único o autores solistas, lo cual mantiene relación con la investigación de González (Brambila & Olivares-Vázquez, 2021)), quienes reportan que el 27,7 % de la producción mexicana en Web of Science, asociada a la categoría *education & educational research* tiene un único autor. De igual manera, Verleysen & Ossenblok (2017), sostienen que el 34 % de la producción científica en Ciencias Sociales corresponde a autorías solitarias.

Tabla 4. Índice de colaboración de la producción en tecnología y educación

Firmas (J)	Artículos (f _i)	%	Total (J* f _i)
1	126	28,28	126
2	130	29,64	260
3	115	26,02	345
4	51	11,54	204
5	13	2,94	65
6	5	1,13	30
8	1	0,23	8
9	1	0,23	9
	N = 442		= 1047
		IC = 2,36	

Fuente: Elaboración propia.

Productividad de autores

El análisis de la frecuencia de productividad por autor permite determinar si el área de investigación aloja estilos teóricos e intelectuales específicos, propios de académicos especialistas, y para el caso de esta investigación, en tecnología y educación. De los 998 autores del corpus documental analizado se reconocen 37 —el 3,7 %— con más de una publicación (Tabla 5); se resalta a Carlos Arturo Torres Gastelú de la Universidad Veracruzana como mayor productor, con 5 artículos publicados en coautoría (López *et al.*, 2016; K. M. Olivares *et al.*, 2016; Soto *et al.*, 2018; Soto Ortiz & Torres Gastelú, 2016; Torres Gastelú, 2018) en este documento valoramos la percepción del universitario sobre el tema de la seguridad en la Red, considerada una de las áreas de las competencias digitales. Apoyados en los descriptores del proyecto Ikanos del Instituto Vasco de Cualificaciones y Formación Profesional (2014).

Sin embargo, en la producción bibliográfica en tecnología y educación son numerosos los autores denominados “transeúntes”, con un único trabajo (Cruz *et al.*, 2018); el 96,2 % ha publicado un único artículo en el intervalo de tiempo analizado, lo cual implica que, por un lado, si las

investigaciones se enmarcan en lo educativo y lo tecnológico, el campo principal de estudio de estos autores corresponde a otras áreas; y por otro, una reducida consolidación, apropiación y teorización del campo investigativo en intelectuales de los países analizados⁵.

Al revisar la ley de Lotka, (1926), se encuentra que probablemente 240 autores publicaron 2 artículos en el corpus documental (ecuación 2), lo cual dista de lo analizado en este estudio pues solo se encuentran 28 investigadores, es decir, que hay una comportamiento atípico en la concentración esperada y se afirma la carencia de especialistas en el campo.

$$A_n = \frac{A_1}{n^2} \quad (2)$$

Tabla 5. Productividad por autor en tecnología y educación

Autor/a	Institución	País	Documentos
Carlos Arturo Torres Gastelú	Universidad Veracruzana	México	5
Arturo Amaya Amaya	Universidad Autónoma de Tamaulipas	México	3
Julio Cabero Almenara	Universidad de Sevilla	España	3
Teresa Guzmán Flores	Universidad Autónoma de Querétaro	México	3
María C. López de La Madrid	Universidad de Guadalajara	México	3
Alberto Ramírez Martinell	Universidad Veracruzana	México	3
Annachiara Del Prete	Universidad Rovira y Virgili	España	3
Natalia Monjelat	Universidad Nacional de Rosario	Argentina	3
Luis Fernando Restrepo	Universidad de Antioquia	Colombia	3
José Rafael Baca-Pumarejo	Universidad Autónoma de Tamaulipas	México	2
Jorge Francisco Barragán López	Universidad Autónoma de Querétaro	México	2
Daniel Cantú-Cervantes	Universidad Autónoma de Tamaulipas	México	2

⁵ Cabe aclarar que la inclusión de los artículos en el estudio solo corresponde a la localización geográfica de la institución editora de la revista. En tal sentido, en el análisis están incluidos autores externos a Colombia, México, Argentina, Venezuela y Chile, cuyos textos han sido publicados en las revistas seleccionadas.

Tabla 5. (Cont.)

Miguel Ángel Casillas Alvarado	Universidad Veracruzana	México	2
Juan Guillermo Díaz-Bernal	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia	Colombia	2
Adolfo Espinoza de los Monteros Cárdenas	Universidad de Guadalajara	México	2
Katiuzka Flores Guerrero	Universidad de Guadalajara	México	2
Fernando Agustín Flores	Universidad Nacional del Nordeste	Argentina	2
Carolina Flores-Lueg	Universidad del Bío-Bío	Chile	2
Leticia Gallegos Cázares	Universidad Nacional Autónoma de México	México	2
Shirley Gamboa Alba	Universidad Autónoma Juan Misael Saracho	Bolivia	2
Audin Aloiso Gamboa Suárez	Universidad Francisco de Paula Santander	Colombia	2
Marcela Georgina Gómez Zermeño	Tecnológico de Monterrey	México	2
Juan González Martínez	Universidad de Girona	España	2
Claudia Islas Torres	Universidad de Guadalajara	México	2
Virginia María Jure	Universidad Nacional de Jujuy	Argentina	2
Antonieta Kuz	Universidad Tecnológica Nacional	Argentina	2
Juan D. Machin-Mastromatteo	Universidad Autónoma de Chihuahua	México	2
Elena Maria Mallmann	Universidade Federal de Santa Maria	Brasil	2
Adair Martins	Universidad Nacional del Comahue	Argentina	2
Holmes Rodríguez	Universidad de Antioquia	Colombia	2
Nancy Roys Romero	Universidad de La Guajira	Colombia	2
Patricia San Martín	Universidad Nacional de Rosario	Argentina	2
Cristina Sánchez Romero	Universidad Nacional de Educación a Distancia	España	2
Liliana Patricia Santacruz Valencia	Universidad Rey Juan Carlos	España	2
Javier Tarango	Universidad Autónoma de Chihuahua	México	2
Esteban Vázquez Cano	Universidad Nacional de Educación a Distancia	España	2

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de co-palabras en tecnología y educación

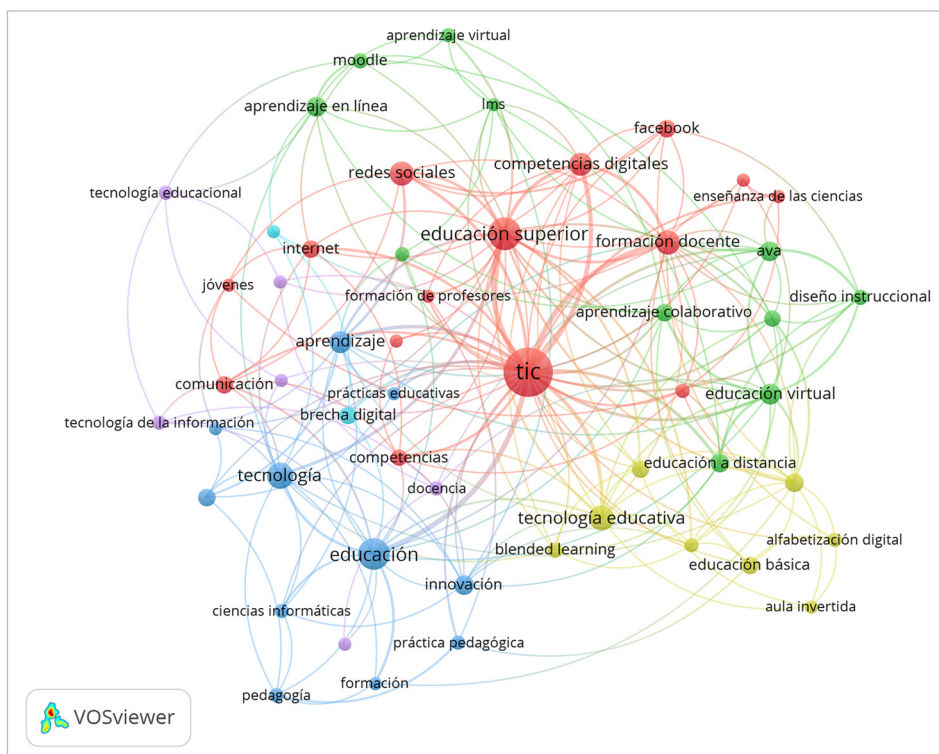
El análisis de conglomerados es común en los estudios bibliométricos, y para el caso de las palabras clave “los datos sobre co-ocurrencias (...) se pueden utilizar para construir las llamadas co-palabras, mapas que proporcionan una representación visual de la estructura de un campo científico” (Van Eck, 2011, p. 68); para efectos de esta investigación se hizo uso del *software* VOSviewer (Van Eck & Waltman, 2010) el cual permite la construcción o mapeo de la frecuencia y la inclusión conjunta de ciertos descriptores en un mismo artículo.

De las 1252 palabras clave en el corpus documental se seleccionaron aquellas que tienen ocurrencia mayor o igual a cuatro (tabla 6), con el fin de simplificar la representación a partir de 53 palabras; se consolidó una matriz de co-ocurrencia de 53×53 visualizada cuya red se observa en la Figura 4.

Los conglomerados o *cluster* temáticos —identificados con colores en la Figura 6— indican los ejes temáticos más recurrentes en la investigación en tecnología y educación; se reconocen 6 grupos, a saber:

- *Grupo 1* (rojo). Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC): incluye descriptores como competencias, comunicación, evaluación, formación de profesores y enseñanza de las ciencias.
- *Grupo 2* (verde). Educación virtual: incluye palabras clave como educación a distancia, *moodle*, aprendizaje colaborativo, aprendizaje virtual y aprendizaje en línea.
- *Grupo 3* (azul). Aprendizaje: incluye descriptores como ciencias informáticas, enseñanza, formación, innovación, pedagogía y prácticas educativas.
- *Grupo 4* (amarillo). Tecnología educativa: incluye palabras como aula invertida, *blended learning*, alfabetización digital y recursos educativos abiertos.
- *Grupo 5* (violeta). Docencia. Se relaciona con estudios de infancia, informática educativa y motivación.
- *Grupo 6* (cian). Brecha digital: está relacionado con educación para adultos.

Figura 6. Red de co-palabras



Fuente: elaboración propia a partir del *software* VOSviewer

Tabla 6. Ocurrencia y densidad de palabras clave

Palabras clave	Ocurrencia	Densidad	Palabras clave	Ocurrencia	Densidad
TIC	99	115	Moodle	6	8
educación superior	36	58	alfabetización digital	5	5
educación	33	34	aprendizaje virtual	5	6
tecnología	20	21	ciencias informáticas	5	7
tecnología educativa	19	21	docencia	5	5
formación docente	17	31	evaluación	5	9
redes sociales	16	16	pedagogía	5	7
competencias digitales	15	25	práctica pedagógica	5	6

Tabla 6. (Cont.)

aprendizaje	13	21	realidad aumentada	5	5
educación virtual	12	26	recursos educativos abiertos	5	10
aprendizaje en línea	10	10	tecnología de la información	5	6
AVA	10	16	tecnología educacional	5	5
innovación	10	11	aula invertida	4	4
educación a distancia	9	14	educación de adultos	4	4
mooc	9	19	educación en tecnología	4	0
aprendizaje colaborativo	8	14	enseñanza de las ciencias	4	6
brecha digital	8	5	estudiantes	4	3
comunicación	8	10	formación	4	6
educación básica	8	7	formación de profesores	4	6
enseñanza	8	7	infancia	4	5
facebook	8	8	informática educativa	4	2
innovación educativa	8	9	jóvenes	4	5
internet	8	10	lms	4	10
competencias	7	11	motivación	4	4
e-learning	7	14	profesores	4	5
blended learning	6	8	prácticas educativas	4	5
diseño instruccional	6	12	tecnologías de la información	4	4

Fuente: Elaboración propia ayuda partir del *software* VOSviewer.

Conclusiones

El mayor impacto de la producción científica se encuentra en México por ser el más alto en términos de publicación, especialmente en el año 2018. La categoría con más artículos trabajados fue tecnología educativa, con 106 publicaciones, y enseñanza aprendizaje, con 104 artículos durante los 5 años trabajados.

Consecuentemente con el estudio bibliométrico, la categoría con menos publicaciones es ambientes virtuales de aprendizaje, AVA, con solo 33 publicaciones en la época estudiada, por lo cual se deberían aplicar diferentes estrategias para involucrarla en más investigaciones por ser esta una categoría en las actuales circunstancias ha revelado tener una notable trascendencia para la sociedad.

La tecnología educativa es muy importante en diferentes situaciones y sigue creciendo cada año. Está estrechamente integrada con las tecnologías de la información y la comunicación, de donde nace la tecnología educativa como resultado de aplicar diferentes conceptos y teorías educativas para resolver diversos problemas y situaciones relacionadas con el ámbito educativo por medio de las TIC.

Los cambios en la tecnología educativa han provocado diferentes tendencias basadas en la enseñanza audiovisual, enseñanza programada, la tecnología de la enseñanza, diseño curricular o tecnología de enseñanza crítica. Por tanto, se puede inferir que la tecnología educativa es un método científico relacionado con las teorías de sistemas que proporciona herramientas y técnicas de planificación y desarrollo para los maestros, cuyo objetivo es mejorar el proceso de enseñanza mediante el logro de las metas educativas y la búsqueda de efectividad y el primordial deseo por aprender.

Adicional a lo anterior —dándole prioridad a todas las categorías AVA— es importante resaltarla para trabajos futuros donde se prioricen las nuevas tecnologías. Por consiguiente, tienen funciones en potencia y van más allá del entorno escolar tradicional, centrado en la transmisión de conocimientos, contenidos, experiencias.

Este estudio bibliométrico ha sido trabajado en su totalidad con tecnología, usando diferentes *softwares* para adquirir y procesar mejor la información, como VOSviewer, valiosa herramienta para analizar y visualizar la literatura científica.

Con lo anterior se infiere que este estudio fue necesario para determinar, de los cinco países latinoamericanos cuáles tienen mayor productividad científica y cuáles son las revistas de gran impacto, razón por la cual se

deberían implementar nuevas estrategias de investigación —como lo hace México— para aumentar la productividad y el impacto en los países con una producción menor como Venezuela y Argentina.

De esta manera es que la realización del estudio bibliométrico ha sido utilizada en forma creciente con diversos objetivos, entre ellos detectar índices de impacto, hacer análisis de contenido de revistas científicas, estudiar la evolución de una determinada disciplina, etc. De la misma manera se identificó que el desarrollo se ha fundamentado en las bases de datos automatizadas y en el crecimiento del número de especialidades en técnicas de documentación, lo que ha conllevado a que se conviertan en las principales productoras de este tipo de estudios.

Referencias

- Araújo, C. A. A. (2006). Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. *Em Questão*, 12(1), 11-32.
- Castillejos López, B., Torres Gastelú, C. A. y Lagunes Domínguez, A. (2016). La seguridad en las competencias digitales de los millennials. *Apertura*, 8(2), 54-69. <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v8n2.914>
- Cruz Vargas, I., Patiño Cuervo, D. y Lara Buitrago, P. (2018). Balance de la producción investigativa sobre la enseñanza de la filosofía en revistas especializadas en Colombia. En Ó. Pulido, Ó. Espinel y M. Gómez (Coords.), *Filosofía y Enseñanza: Miradas en Iberoamérica* (pp. 33-70). Tunja: Editorial UPTC.
- González Brambila, C. N. y Olivares-Vázquez, J. L. (2021). Patterns and evolution of publication and co-authorship in Social Sciences in Mexico. *Scientometrics*, 126(3), 2595-2626. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03644-w>
- Lotka, A. J. (1926). The frequency distribution of scientific productivity. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 16(12), 317-323.
- Maz Machado, A., Jiménez Fanjul, N., Bracho López, R. y Adamuz Povedano, N. (2015). Análisis bibliométrico de la revista RELIME (1997-2011). *Investigación Bibliotecológica*, 29(66), 91-104. <https://doi.org/10.1016/j.ibbai.2016.02.027>

- Maz Machado, A. y Jiménez Fanjul, N. (2018). Colaboración en la producción científica colombiana en Ciencias Sociales en WoS. En J. H. Ávila (coord.), *Cienciometría y bibliometría. El estudio de la producción científica: Métodos, enfoques y aplicaciones en el estudio de las Ciencias Sociales* (pp. 223-246). Barranquilla: Corporación Universitaria Reformada. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6652722>
- Olivares Carmona, K. M., Angulo Armenta, J., Torres Gastelú, C. A. y Madrid García, E. M. (2016). Las TIC en educación: Metaanálisis sobre investigación y líneas emergentes en México. *Apertura*, 8(2), 100-115.
- Parish, A. J., Boyack, K. W. y Ioannidis, J. P. A. (2018). Dynamics of co-authorship and productivity across different fields of scientific research. *PLoS ONE*, 13(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189742>
- Soto Ortiz, J. L., Torres Gastelú, C. A. y Zamudio Hermida, J. C. (2018). Variaciones acerca de la colaboración en línea en estudiantes de posgrado en servicios de salud. *Apertura*, 10(2), 64-79.
- Soto Ortiz, J. y Torres Gastelú, C. (2016). La percepción del trabajo colaborativo mediante el soporte didáctico de herramientas digitales. *Apertura*, 8(1), 20-30.
- Torres Gastelú, C. A. (2018). Percepción de estudiantes universitarios sobre el modelo educativo y sus competencias en TIC. *Educere*, 19(62), 145-156.
- Van Eck, N. J. (2011). *Methodological Advances in Bibliometric Mapping of Science* (Tesis de doctorado, Erasmus University Rotterdam). <https://repub.eur.nl/pub/26509>
- Van Eck, N. J. y Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Vanti, N. A. P. (2002). Da bibliometria à webometria: Uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da Informação*, 31(2), 369-379. <https://doi.org/10.1590/S0100-19652002000200016>

Verleysen, F. T. y Ossenblok, T. L. B. (2017). Profiles of monograph authors in the social sciences and humanities: An analysis of productivity, career stage, co-authorship, disciplinary affiliation and gender, based on a regional bibliographic database. *Scientometrics*, *111*(3), 1673-1686. <https://doi.org/10.1007/s11192-017-2312-3>