

Bibliometrics, a useful tool within the field of research

Bibliometría, una herramienta útil dentro del campo de la investigación

Karla Salinas-Ríos^a, y Angélica Janneire García-López^b

Abstract:

The activity in scientific research has been studied, compared, measured and analyzed through Scientometrics, a discipline that applies to all scientific literature, mathematical and statistical methods, thus achieving that social aspects of science can be quantified. Scientific publications (tangible products of research) are derived from the scientific literature, which are specifically studied by bibliometrics. This last one, is a branch of the Scientometrics, that is guided under the assumption that the scientific discoveries and the research results are published in scientific journals, so its unit of analysis is the *scientific article*. The word *bibliometrics* was defined for first time by Alan Pritchard in 1969, and since then, multiple concepts of this term have been developed. However, it has reached to the consensus that this methodological tool allows to know the scientific production (in quantity, quality and impact) on various topics, journals, authors and countries, among others. Its main research lines are the methodology for bibliometrics, the scientific disciplines and the health management and policies. Likewise, it has descriptive, evaluation and supervision/monitoring functions of the research activity, on which its classification into levels (micro, meso and maso) will depend directly. Because it has components from various sciences, among them the mathematics, its methodology and theory are based on mathematical models, from which the bibliometric indicators are derived. Although there are other types of research such as systematic reviews and meta-analyses, these, require a better management in the field of research and of the statistical measurement, as well as more resources. On the other hand, a bibliometric study owns the nobility of being within the reach of students and researchers due to its methodology, practicality, relevance, resource saving, potential to extend to most of the scientific areas, multiple applications and favoring the fact of not committing ethical misconduct related to research. Finally, although bibliometrics is often underestimated, its power and importance as a tool to manage evidence-based knowledge and to serve as a basis for other types of studies such as systematic reviews must be emphasized.

Keywords:

Bibliometrics, science, research, scientific production, scientific publications

Resumen:

La actividad en investigación científica se ha estudiado, comparado, medido y analizado a través de la Cienciometría, disciplina que aplica a toda la literatura de carácter científico, métodos matemáticos y estadísticos, logrando así, que aspectos sociales de la ciencia puedan ser cuantificados. De la literatura científica, se derivan las publicaciones científicas (productos tangibles de la investigación), que son estudiadas específicamente por la bibliometría. Ésta última, es una rama de la Cienciometría, que se guía bajo el supuesto de que los descubrimientos científicos y los resultados de las investigaciones son publicados en revistas científicas, por lo que su unidad de análisis es el *artículo científico*. La palabra *bibliometría* fue definida por primera vez por Alan Pritchard en 1969, y desde entonces, se han desarrollado múltiples conceptos de este término. No obstante, se ha llegado al consenso de que esta herramienta metodológica permite conocer la producción científica (en cantidad, calidad e impacto) en diversos temas, revistas, autores y países, entre otros. Sus principales líneas de investigación son la metodología para la bibliometría, las disciplinas científicas y la gestión y políticas de salud. Asimismo, tiene funciones descriptivas, de evaluación y de supervisión/monitoreo de la actividad investigadora, de las que dependerá directamente su clasificación en niveles (micro, meso y maso). Debido a que tiene componentes de diversas ciencias, entre ellas las matemáticas, su metodología y teoría se basan en modelos matemáticos, de los cuales se derivan los indicadores bibliométricos. Si bien existen otros tipos de investigación como las revisiones sistemáticas y los metaanálisis, estos, requieren un mejor manejo en el campo de la investigación y de la medición estadística, así como más recursos. Por otro lado, un estudio bibliométrico posee la nobleza de estar al alcance de estudiantes e investigadores debido a su metodología, practicidad, relevancia, ahorro de recursos, potencial para extenderse a la mayoría de las áreas científicas, múltiples aplicaciones y favorecimiento al hecho de no cometer faltas éticas relacionadas con la investigación. Finalmente, aunque la bibliometría suele subestimarse, se debe recalcar su poder e importancia como herramienta para gestionar el conocimiento basado en evidencia y para servir como base para otro tipo de estudios como las revisiones sistemáticas.

Palabras Clave:

Bibliometría, ciencia, investigación, producción científica, publicaciones científicas

^a Corresponding author, Maestría en Psicología de la Salud, UA EH, <https://orcid.org/0000-0003-2440-8126>, Email: salinaskarla93@gmail.com

^b Maestría en Psicología de la Salud, UA EH, <https://orcid.org/0000-0002-4179-4244>, Email: janneireg@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Definición de bibliometría

Para definir qué es una bibliometría, es necesario conceptualizar a la Cienciometría. Ésta, estudia, mide, compara, analiza y objetiva la actividad en investigación científica y técnica (Gauthier, 1998; Louzada-Junior & Carioca, 2011), a través de métodos matemáticos y estadísticos que son aplicados a toda la literatura de carácter científico, logrando así, que algunos aspectos sociales de la ciencia puedan ser cuantificados (López, 1996). Sin embargo, evaluar el desarrollo científico no es sencillo, ya que existen diferentes factores que pueden interferir en él, como la tecnología, la cultura y la economía (Dávila et al., 2009).

Por otro lado, la bibliometría es una rama de la Cienciometría que se encarga específicamente del estudio de las publicaciones científicas (Gauthier, 1998; Rehn & Kronman, 2008), que son productos tangibles de la investigación. Etimológicamente, *bibliometría* proviene de los vocablos griegos *biblos* (que significa libro) y *metron* (que significa medir) (Dávila et al., 2009). Su unidad de análisis es el *artículo científico* (Glänzel, 2003), ya que se guía bajo el supuesto de que los descubrimientos científicos y resultados de las investigaciones son publicados en revistas científicas, al menos en su mayoría (Rehn & Kronman, 2008).

Sus antecedentes principales son la Bibliografía Estadística (Spinak, 1996), y la primera mención de la ciencia métrica *Librametry*, realizada por Ranganathan en 1948. Siendo Alan Pritchard, el primero en definir la palabra *bibliometrics*, en el año 1969 (Pérez, 2002). Hasta ahora, se han desarrollado diferentes definiciones de este término, con la característica en común de aplicar la estadística y las matemáticas para poder objetivar y cuantificar la producción científica (Tague, 1988; Dávila et al., 2009).

Metodológicamente, un estudio bibliométrico es una herramienta que (López, 1996), a través de grupos de conocimiento, ayuda a construir la teoría de manera empírica. En otras palabras, a partir de un conjunto de documentos se estudian una serie de indicadores, cuyos resultados evidenciarán aspectos de la ciencia que necesitan ser explicados, logrando que sus conclusiones adquieran mayor trascendencia a nivel científico (Schinka & Velicer, 2003). Además, esta herramienta permite conocer tanto la producción científica, en calidad y cantidad, como su impacto a nivel social (Rueda-Clausen et al., 2005; Dávila et al., 2009).

Líneas de investigación de la bibliometría

Los estudios bibliométricos tienen el potencial para extenderse a la mayoría de las áreas científicas, ya que pertenecen a un campo de investigación considerado multi e interdisciplinario con componentes como: las matemáticas, las ciencias sociales, las ciencias naturales, la ingeniería, la informática y la estadística, entre otras (Glänzel, 2003). Por ello, como tipo de investigación, ofrecen diversas posibilidades a estudiantes de

diferentes niveles (pregrado, posgrado) y también a profesionales de la salud, teniendo tres enfoques, aproximaciones o líneas de investigación principales (Romaní et al., 2011):

- Metodología para la bibliometría: es investigación básica, a través de la cual se han desarrollado: 1) indicadores bibliométricos 2) modelos matemáticos y 3) una metodología para la investigación en bibliometría (Gauthier, 1998; Glänzel, 2003; Aleixandre et al., 1996; Retzer & Jurasinski, 2009).
- Disciplinas científicas: esta línea utiliza indicadores bibliométricos para el estudio de la distribución de las publicaciones científicas que se enfocan específicamente en una disciplina o temática en particular (Glänzel, 2003; López-Piñero & Terrada, 1992).
- Gestión y políticas de salud: es la línea de investigación bibliométrica que puede tener alcance a nivel nacional, regional o institucional, por lo tanto, es la más importante de las tres. Es desarrollada por la evaluación de la investigación que se expresa en publicaciones (Glänzel, 2003; Dávila et al., 2009; Lundberg, 2006).

Cabe mencionar, que las anteriores líneas de investigación no son mutuamente excluyentes (Romaní et al., 2011), y que en general, este tipo de análisis es de gran relevancia para el psicólogo dentro del campo de investigación (Rueda-Clausen et al., 2005).

Funciones de la bibliometría

La descripción, evaluación y supervisión/monitoreo de la actividad investigadora representan las tres funciones principales de la bibliometría. Asimismo, dependiendo del alcance de cada función o estudio, se clasifican en tres niveles: micro o individual (investigador o revista específica), meso (institución o grupo de investigación) y macro (país, región, ciudad o provincia) (Gauthier, 1998; Franks et al., 2006).

El estudio bibliométrico de tipo descriptivo proporciona un análisis comparativo de la productividad científica a partir de la información cuantitativa sobre los artículos publicados a nivel de país, provincia, ciudad e instituciones, e incluso a nivel individual; permitiendo identificar a los investigadores e instituciones más productivas, conocer la producción científica en dichos temas, describir el perfil de las publicaciones realizadas (tipo de estudio, revista donde se publicó, idioma, año de publicación, instituciones financiadoras, población de estudio), y conocer el estado del arte en investigación nacional (Gauthier, 1998; Devos, 2011; Romaní et al., 2011).

Una investigación de evaluación tiene fines de diagnóstico y monitoreo. A pesar de no estar diseñada para evaluar los resultados y calidad metodológica de los estudios que recopila, permite conocer la cantidad de trabajos publicados y su "impacto" o difusión entre la comunidad investigadora medido a través del número de citas que reciben. De esta manera, es posible evaluar los programas de investigación, la eficiencia y

eficacia de su implementación, y determinar si se están logrando los objetivos, además de recomendar los ajustes necesarios. Otra aplicación importante de los estudios bibliométricos, relacionada con la evaluación, es su uso para a) respaldar la justificación para la asignación de fondos de investigación b) revisar los métodos y aspectos tanto positivos como negativos de las revistas c) estimular la promoción de decisiones literarias (López-Piñero & Terrada, 1992; Dávila et al., 2009; Klein & Bloom, 2005).

Los análisis bibliométricos orientados a la supervisión o monitoreo de la ciencia y tecnología, se encargan de identificar las áreas de investigación que se están desarrollando o dejando de lado, con la finalidad de mostrar qué temas de investigación están siendo poco abordados o requieren más investigación por parte de la comunidad científica. Además, a su vez ofrecen un reporte de los fenómenos de investigación más estudiados (Gauthier, 1998; Devos, 2011).

Cabe mencionar que la finalidad de un estudio bibliométrico muchas veces define su complejidad, siendo los de tipo descriptivo los de menor dificultad. A pesar de esto, ninguno de ellos deja de ser importante para la ciencia (Romaní et al., 2011).

Campos de aplicación de la bibliometría

Directamente relacionados con las funciones, están los campos de aplicación de esta rama. Como primer punto, se puede mencionar que es una herramienta para aspectos como la toma de decisiones, la dirección de una investigación y la designación de recursos económicos. En cuanto a los investigadores, este tipo de análisis contribuye al prestigio del científico (Koskinen et al., 2008; Hood & Wilson, 2001).

Respecto a la actividad científica, se puede obtener un panorama de su desempeño y repercusión en determinada región. También, se pueden medir las diferencias entre la productividad en diferentes áreas de la ciencia y su contribución al desarrollo. Secundario a esto, se toman decisiones para crear políticas o asignar recursos, las revistas pueden decidir qué autores publican y las especialidades de baja productividad pueden recibir apoyo (Sylvan, 1999).

Las bibliometrías también sirven para seleccionar libros y publicaciones periódicas, identificar características temáticas de la literatura, evaluar bibliografías y colecciones, conocer la historia y sociología de la ciencia, determinar revistas núcleos en un área específica e identificar los países, instituciones y autores que son o fueron más productivos en un periodo determinado (Koskinen et al., 2008; Sylvan, 1999).

Teoría bibliométrica básica

Bajo el supuesto de que la actividad científica es reportada a través de la literatura científica, y particularmente a través de las publicaciones científicas (artículos), es un requisito en el campo de la bibliometría que los investigadores publiquen sus investigaciones (Rehn & Kronman, 2008). Vinculado a este supuesto, dentro de la bibliometría existen cuatro axiomas

principales que sirven para definir y utilizar los indicadores bibliométricos, mismos que se explicarán más adelante (Glänzel, 2003):

- En un tiempo t , un artículo recibe al menos una citación;
- En un tiempo t , un autor publica únicamente un artículo;
- Un artículo no recibe citaciones previas a su publicación;
- El vínculo de citación entre dos artículos es único.

Aunque el artículo científico es la unidad de análisis de esta ciencia, la evaluación de su "impacto" se mide a través de algunos indicadores indirectos como el número de citaciones. En este punto, es importante aclarar que (Romaní et al., 2011):

- Dentro del campo de la investigación bibliométrica, se asume que la mayoría de citas de un autor o trabajo se brindan por el prestigio y calidad de los artículos.
- Existe una diferencia entre *referencia* y *citación*. Una referencia sirve para señalar y localizar la literatura científica que sustenta la información declarada por el autor en su investigación, esta se coloca al final de cada artículo. En cambio, una cita, es aquella referencia realizada en otro artículo publicado posteriormente al artículo inicial (es decir, cuando un artículo se emplea como referencia en cierta investigación, se está citando).

Principios matemáticos de la bibliometría

Como se mencionó en párrafos anteriores, la metodología de la bibliometría comprende componentes de distintas ciencias, entre ellas, las matemáticas (Romaní et al., 2011) que, a través de modelos, han ayudado a la comprensión de diversos aspectos de esta disciplina y también a generar leyes para relacionar dos variables (Hubert, 1981).

Algunos modelos sirven para explicar: la productividad científica, la distribución de artículos en revistas, el crecimiento de la literatura científica, el análisis de co-citación, el análisis de colaboración científica, entre otros (Glänzel, 2003). Algunos de ellos se mencionan y explican a continuación.

Ley de Lotka (Romaní et al., 2011)

- Postulado: sólo algunos autores publican la mayoría de artículos en un tema.
- Formulación verbal: el número de autores (A_n) que publican n artículos sobre un tema es inversamente proporcional a n artículos al cuadrado.
- Formulación matemática: $A_n = A_1/n^2$, donde A_n es el número de autores con n artículos, A_1 es el número de autores con solo una publicación en el tema y n es el número de artículos.

En general, el número de autores (A_n) disminuye cuando la productividad es alta (n grande). Esta ley no toma en consideración factores que pueden influir en la productividad, es decir, fue formulada como una ley natural.

Modelos de crecimiento de producción científica

La característica de producción de artículos científicos puede ser explicada a través de los siguientes modelos matemáticos:

exponencial, logístico y determinístico (Glänzel, 2003). En términos generales, estos modelos incluyen el número acumulado de artículos científicos en función del tiempo $p(t)$ (Romaní et al., 2011).

Bradford's Law

- Postulado: las revistas pueden ser divididas en un núcleo, que son las que publican particularmente sobre un tema. También hay otros grupos con el mismo número de artículos que el grupo principal, pero con un mayor número de revistas (Koskinen et al., 2008).
- Formulación: la relación matemática del número de revistas del núcleo hacia las zonas subsecuentes es 1.
- Formulación matemática: $n: n^2$.

Esta ley también es conocida como distribución de Bradford, ley de dispersión, o núcleo y dispersión. Se enfoca en la distribución de los artículos en las revistas científicas y/o en el orden de revistas según su número de citas (Louzada-Junior & Carioca, 2011; Glänzel, 2003; Alexandre et al., 1996).

Vida media de la literatura

Es el tiempo en el cual se han publicado la mitad de las referencias, considerado como un reflejo del envejecimiento de la literatura que se ha citado. También se conoce como semiperiodo de Burton y Kebler o índice de obsolescencia (Culebras-Fernández et al., 2008). Su cálculo se hace a través de la determinación de la mediana del año de publicación de las referencias (Romaní et al., 2011).

Índice de Price

Su cálculo se hace a partir del porcentaje de referencias con antigüedad menor a cinco años. Además, este indicador complementa al anterior (Romaní et al., 2011).

Cabe mencionar que las leyes y modelos mencionados se cumplen sólo cuando la literatura analizada ha sido cuidadosamente recopilada. Además, cuando se trata de fenómenos sociales, su verificación se hace de forma aproximada y no con precisión matemática absoluta (Romaní et al., 2011).

Metodología para realizar un estudio bibliométrico

Al igual que otras producciones científicas, la bibliometría tiene una estructura cuyo proceso permite el alcance de metas de cada estudio. Si bien la metodología para realizar una investigación bibliométrica puede no ser muy compleja, la ejecución adecuada de cada componente debe ser congruente con el objetivo y los criterios de búsqueda del tema a analizar, de lo contrario, los resultados pueden estar limitados, generalizados o sesgados, mermando su función científica. Sus componentes metodológicos son los siguientes (Romaní et al., 2011):

Establecimiento del objetivo de investigación

El planteamiento de un problema de investigación claramente establecido representa la ruta en la que se basa el objetivo de estudio de la investigación. En la elaboración de un proyecto

bibliométrico, será de gran utilidad delimitar cuál es el estado actual de la investigación, quiénes participan, cómo interactúan y qué relaciones existen entre ellos que posiblemente han permitido el incremento de su producción. Su análisis y gestión tendrá un impacto positivo en el desarrollo de la investigación (Romera, 1992).

El objetivo no se limita solamente al momento de determinar cuántos artículos se publican en cierto país o revista. Es esencial especificar qué información será analizada (número de publicaciones, productividad de los autores, instituciones, regiones o países, o incluso profundizar en el análisis de la metodología de la investigación, entre otras características) y establecer el período de recuperación de los estudios, así como el conjunto de revistas o las características de los artículos que se incluirán. Además, es importante advertir si se desea estudiar un área o fenómeno de investigación en particular y delimitarlo (Romaní et al., 2011).

Un objetivo claro, asienta las estrategias de búsqueda, un plan de análisis de resultados y el conocimiento de los alcances o limitaciones de la investigación.

Búsqueda de información

Una vez asentado el objetivo de investigación, el siguiente paso será la búsqueda de información, la cual puede asegurar la efectividad de un estudio bibliométrico. Es por ello que dicha búsqueda debe ser rigurosamente sistematizada, de lo contrario, se puede omitir literatura que, de hecho, sea de interés para la investigación. Algunos puntos a considerar en esta etapa metodológica son que, la búsqueda de información (Ardanuy, 2012):

- Se realizará en determinadas bases de datos, que se elegirán en función de los objetivos de la investigación y no de las "facilidades" del investigador
- Recabará los artículos de mayor calidad a través del empleo de diversos métodos o estrategias de búsqueda, los cuales deben ser informados y descritos (palabras clave, metodología MESH, uso de Booleanos, entre otros)
- Normalmente, estará guiada por el criterio, los intereses y la experiencia de la práctica profesional del investigador
- No necesariamente se realiza por temas, también pueden hacerse búsquedas por autores, instituciones, revistas o países

Registro de información

Una vez realizada la búsqueda de información y el filtrado de datos, se obtiene una lista compuesta por una serie de registros bibliográficos, los cuales constituyen la población objeto del estudio bibliométrico. Se extrae de cada uno de estos registros una serie de campos, siendo los más habituales los siguientes: autores, título, fuente (revista) de publicación, año de publicación, adscripción institucional de los autores, idioma, tipo de documento, clasificación temática, número de citas recibidas, fuente de financiamiento, ámbito del estudio y tipo de población estudiada (entre otros). Los campos de información

adicional se determinan en función del objeto de estudio de la investigación. Este proceso requiere del análisis de contenido de uno o más de estos apartados, siendo necesario para ello realizar un cuidadoso tratamiento de los datos con el fin de homogeneizar la información recogida (Romaní et al., 2011). Finalmente, una vez completado este proceso, se obtienen los indicadores bibliométricos, es decir, se realiza un recuento o tratamiento estadístico de los datos recabados.

Indicadores bibliométricos

Los indicadores bibliométricos son índices o cálculos cuya función principal es proporcionar información cuantitativa y objetiva (mensurable) sobre la actividad científica (Lutman, 1992). Más concretamente, se pueden utilizar para medir la calidad de las publicaciones científicas (como la productividad) o el impacto de los trabajos (como el número de citas recibidas o el análisis de tendencias) (Chaviano, 2004; Campanario, 2003). Estos, han sido creados a través de un proceso riguroso; son simplemente sencillos y están guiados por la lógica; o son arbitrarios (Romaní et al., 2011).

Es relevante mencionar, que la mayoría de estos indicadores surgen del número de citas (citation index), es decir, del número de veces que un artículo, publicado en una revista y perteneciente a cierto autor, es citado por otros autores (Feather & Sturges, 2003). Estos recursos (las citas), se han convertido en el elemento contable básico de visibilidad de los documentos que las reciben, más no de su calidad científica, al menos no de forma directa, por lo que no deben ser utilizados para tal fin (Osca-Lluch, Tortosa, González-Sala, & Tortosa, 2017).

Los indicadores bibliométricos se clasifican de la siguiente manera: de producción, de visibilidad e impacto, y de colaboración (Romaní et al., 2011). Asimismo, dentro de esta clasificación, los más conocidos son: factor de impacto, índice de inmediatez y vida media de los artículos científicos (Caballero et al., 2006).

Indicadores de producción

Como su nombre lo indica, determinan la magnitud de la producción de artículos por país, institución o autor; o bien, la magnitud de la producción de artículos en el tiempo (por año, por PIB, por millón de habitantes, entre otros) (Romaní et al., 2011)

Indicadores de visibilidad e impacto

Estos, son los que gozan de mayor popularidad. Algunos de ellos son: citas y referencias; factor de impacto; índice H; e indicadores de implementación clínica, entre otros (Romaní et al., 2011).

- Factor de impacto: es un indicador que se calcula anualmente y está dirigido a revistas, es decir, refleja la calidad de una revista, mas no de los artículos o autores (Garfield, 2003; Dávila et al., 2009). Se puede definir como el cociente del número de artículos citados de las publicaciones de una revista en un determinado intervalo de

tiempo (normalmente los dos últimos años), dividido entre el número total de artículos publicados en el mismo periodo (Alvis-Guzmán & De la Hoz-Restrepo, 2006).

$$\text{Factor de impacto (año } x) = \frac{\text{Citas en (año } x) \text{ de documentos publicados en (periodo)}}{\text{Artículos citables publicados en (periodo)}}$$

Es decir, el numerador sería el número total de citas que reciben durante determinado año todos los documentos que se publican en una revista en los dos últimos años. Por otro lado, el denominador sería el número total de artículos citables publicados en dicha revista, también en los dos últimos años. Ejemplificando (Garfield, 2003):

$$\text{Factor de impacto (2008)} = \frac{\text{Citas en (2008) de documentos publicados en (2006 y 2007)}}{\text{Artículos citables publicados en (2006 y 2007)}}$$

Un artículo se considera citable cuando la revista lo cataloga como un artículo original o como una revisión. Por el contrario, los documentos clasificados como cartas al editor, editoriales y reseñas bibliográficas, entre otros, son excluidos (Caballero et al., 2006; Andersen et al., 2006; Campanario, 2003).

Actualmente, la *Web of Science*, anteriormente llamada *Institute for Scientific Information (ISI)*, genera y publica el factor de impacto de algunas revistas a través del *Journal Citation Report*. Sin embargo, este indicador bibliométrico también se puede encontrar en las portadas o páginas web de las publicaciones (González de Dios et al., 2007; Seglen, 1997). Éste índice, puede ser útil para elegir una revista para publicar un artículo o para suscribirse (Dávila et al., 2009). A pesar de que este factor es el más popular, exitoso y utilizado de los indicadores de visibilidad e impacto (Osca-Lluch et al., 2017; Osca-Lluch et al., 2019), también ha recibido algunas críticas relacionadas con el hecho de que el desarrollo de algunas ciencias es más lento, por lo que sus investigaciones requieren de un periodo de tiempo más largo para ser citadas. Esto da como resultado que algunas revistas importantes obtengan factores de impacto bajos (González de Dios et al., 2007; Seglen, 1997).

- Índice H (HIRSCH): es un indicador de distribución, dirigido a los investigadores y que refleja el número de citas que recibe un artículo, teniendo en cuenta el umbral de citas (Pendlebury, 2008). Es decir, lo que importa es el ponderado, que se refiere al valor asignado del número de artículos (productividad) que a la vez son altamente citados (citación o “impacto”) (Hirsch, 2005). Ejemplificando:

“Un investigador tiene diez publicaciones que han sido citadas al menos una vez, pero solo tres han recibido más de dos citas, la primera recibió veinte citas (su artículo de más impacto), la segunda cuatro citas y la tercera tres citas; en ese caso su índice H es de 3, lo que significa que tiene “al menos” tres artículos con tres citas.” (Romaní et al., 2011, p. 60).

Dentro de sus ventajas se puede mencionar que es relativamente sencillo de calcular y que elimina valores

extremos. Por el contrario, sus desventajas incluyen que su comprensión puede ser compleja y que con el tiempo siempre habrá un aumento o mantenimiento en el índice de un autor (Hirsch, 2005). Si se desea obtener fácilmente el índice H de los autores, actualmente, la base de datos SCOPUS sirve como herramienta para dicho propósito (Romaní et al., 2011).

- Índice de inmediatez: este indicador refleja el número aproximado de veces que se cita el documento de una revista el mismo año de su publicación (Caballero et al., 2006). Este, se calcula a través de una división, donde el numerador o cociente es el número de citas que recibe el artículo publicado en el año que se quiere calcular; y el denominador, es el número total de artículos citables en el mismo año (van Raan, 2003).

$$\text{Índice de inmediatez (año } x) = \frac{\text{Número de citas de artículos publicados en (año } x)}{\text{Número de artículos citables publicados en (año } x)}$$

De manera indirecta, este indicador muestra la velocidad con la que se cita un artículo desde que se publica, considerando algunos aspectos que pueden influir en dicho proceso: el medio de publicación y su capacidad de difusión (Caballero et al., 2006; Prakasan et al., 2006).

Indicadores de colaboración

Son gráficos de redes que permiten visualizar las relaciones existentes entre países, instituciones o autores. De esta manera, se pueden determinar aspectos como: el grado de colaboración, la proximidad y quienes son los encargados del flujo de las redes (Newman, 2004). Su principal ventaja es que pueden servir como apoyo para el desarrollo de estrategias dirigidas a mejorar las colaboraciones entre países, instituciones y autores (González-Alcaide et al., 2008). Entre estos indicadores se pueden mencionar las redes de colaboración y los mapas bibliométricos (Romaní et al., 2011).

Es importante mencionar que, según Romaní et al., (2011), es recomendable que los indicadores bibliométricos vistos anteriormente se seleccionen desde el principio de la investigación, ya que se necesitan datos diferentes para el análisis de cada uno de ellos. Además, existe un indicador bibliométrico específico para cada especialidad. Por último, también es relevante conocer sus limitaciones, ya que la confiabilidad de los resultados de este tipo de análisis dependerá en gran medida de su correcta aplicación (Dávila et al., 2009).

CONCLUSIONES

Actualmente, el desarrollo científico está en constante crecimiento, incluido el número de publicaciones científicas. Es por esta razón que es prácticamente inevitable y sobre todo necesario que los resultados derivados de la investigación científica sean evaluados de manera objetiva. En este sentido, la bibliometría es una herramienta de evaluación adecuada, relevante y práctica para tal fin. Ésta, puede ser utilizada para: a) tener una visión global de cómo se encuentra la investigación

científica a nivel país, revista o autor b) comparar el desarrollo científico entre regiones, autores y revistas c) medir objetivamente el desarrollo científico en términos de crecimiento o retroceso d) tomar decisiones en diferentes campos e) otorgar recursos a proyectos de investigación o revistas f) dar prestigio a autores o universidades g) crear políticas de desarrollo en países, ciudades y universidades, entre otras funciones (Dávila et al. 2009).

Además de las múltiples funciones y aplicaciones de los estudios bibliométricos, éstos, tienen la ventaja de ser estudios que implican poca inversión y favorecen el hecho de no incurrir en faltas éticas relacionadas con la investigación debido a que trabajan con bases de datos ya publicadas. Sin embargo, también tienen algunas desventajas como a) probabilidad de que algunas instituciones resalten su ego b) publicitar indebidamente c) tomar decisiones equivocadas. Debido a estas últimas desventajas, es necesario realizar un análisis ético de la información y manejar imparcialmente los resultados. Finalmente, es importante mencionar que la bibliometría puede ser subestimada (en su aplicabilidad y relevancia) y no ser considerada como investigación real. Sin embargo, se debe recalcar su poder e importancia como herramienta para gestionar el conocimiento basado en evidencia y para servir como base para otro tipo de estudios como las revisiones sistemáticas (Romaní et al., 2011; Holden, Rosenberg, & Barker, 2005).

REFERENCIAS

- Allexandre, R. Giménez-Sánchez, J. V., Terrada, M. L., & López-Piñero, J. M. (1996). Análisis del consumo de información en la revista Atención Primaria. *Atención Primaria*, 17(5), 321-325. Recuperado de <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-analisis-del-consumo-informacion-revista-14216>
- Alvis-Guzmán, N. & De la Hoz Restrepo, F. (2006). Producción científica en ciencias de la salud en Colombia, 1993-2003. *Revista de Salud Pública*, 8(1), 25-37. doi: 10.1590/S0124-00642006000100003
- Andersen, J., Belmont, J. M., & Cho, C. T. (2006). Journal impact factor in era of expanding literature. *Journal of Microbiology, Immunology, and Infection*, 39(6), 436-443.
- Arduany, J. (2012). *Breve introducción a la bibliometría*. España: Universitat de Barcelona. Recuperado de: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30962/1/breve%20introduccion%20bibliometria.pdf>
- Caballero, C. V., Cuello, M., Lubo, A., Martínez, D., Marriaga, A., Ospino, F., & Palacio, S. (2006). El factor de impacto (FI) en la evaluación de las revistas biomédicas. *Revista Científica Salud Uninorte*, 22(2), 92-104. Recuperado de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/viewArticle/4089/5696>

- Campanario, J. M. (2003). Cómo escribir y publicar un artículo científico. Cómo estudiar y aumentar el impacto. *Revista Española de Documentación Científica*, 26(4), 461-463. doi: 10.3989/redc.2003.v26.i4.203
- Chaviano, O. G. (2004). Algunas consideraciones teórico-conceptuales sobre las disciplinas métricas. *ACIMED*, 12(5). Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v12n5/aci07504.pdf>
- Culebras-Fernández, J., García de Lorenzo, A., Wanden-Nerghe, C., David Castiel, L., & Sanz-Valero, J. (2008). ¡Cuidado!, sus referencias bibliográficas pueden ser estudiadas. *Nutrición Hospitalaria*, 23(2), 85-88. Recuperado de <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v23n2/original2.pdf>
- Dávila, M., Guzmán, R., Macareno, H., Piñeres, D., de la Rosa, D., & Caballero-Urbe, C. (2009). Bibliometría: conceptos y utilidades para el estudio médico y la formación de profesional. *Salud Uninorte*, 25(2): 319-330. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81712365011>
- Devos, P. (2011). Research and bibliometrics: a long history. *Clinics and Research in Hepatology and Gastroenterology*, 35(5), 336-337. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clinre.2011.04.008>
- Feather, J. & Sturges, P. (2003). *International Encyclopedia of Information and Library Science*. Londres: Routledge.
- Franks, A. L., Simoes, E. J., Singh, R., & Sajor, B. (2006). Assessing Prevention Research Impact: A Bibliometric Analysis. *American Journal of Preventive Medicine*, 30(3), 211-216. doi: 10.1016/j.amepre.2005.10.025
- Garfield, E. (2003). The meaning of the Impact Factor. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 3(2), 363-369. Recuperado de <http://www.aepc.es/ijchp/TheMeaningOfTheImpactFactor.pdf>
- Gauthier, E. (1998). *Bibliometric analysis of scientific and technological research: a user's guide to the methodology*. Science and Technology Redesign Project. Recuperado de <https://www150.statcan.gc.ca/n1/en/pub/88f0006x/88f0006x1998008-eng.pdf?st=D0KmYzfx>
- Glänzel, W. (2003). *Bibliometrics as a research field: a course on theory and application of bibliometric indicators*. Course Handouts: Bélgica.
- González de Dios, J., Sempere, A. P., & Aleixandre-Benavent, R. (2007). Las publicaciones biomédicas en España a debate (I): estado de las revistas neurológicas. *Revista de Neurología*, 44(1), 32-42. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/6602121_Biomedical_publications_in_Spain_on_debate_I_State_of_neurological_journals
- González-Alcaide, G., Alonso-Arroyo, A., González de Dios, J., Sempere, A. P., Valderrama-Zurián, J. C., & Aleixandre-Benavent, R. (2008). Redes de coautorías y colaboración institucional en Revista de Neurología. *Revista de Neurología*, 46(11), 642-651. doi: 10.33588/rn.4611.2008158
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(46), 16569-16572. doi: 10.1073/pnas.0507655102
- Holden, G., Rosenberg, G., & Barker, K. (2005). Bibliometrics: a potential decision making aid in hiring, reappointment, tenure and promotion decisions. *Social Work in Health Care*, 41(3-4), 67-92. doi: 10.1300/J010v41n03_03
- Hood, W. W., & Wilson, C. (2001). The literature of bibliometrics, scientometrics, and informetrics. *Scientometrics*, 52(291), 291-314. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1017919924342>
- Hubert, J. J. (1981). General bibliometric models. *Library Trends*, 30(1), 65-82. Recuperado de https://www.ideals.illinois.edu/bitstream/handle/2142/7188/librarytrendsv30i1h_opt.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Klein, W. C. & Bloom, M. (2005). Bibliometrics: The best available information? *Social Work in Health Care*, 41(3-4), 117-121. doi: 10.1300/J010v41n03_07
- Koskinen, J., Isohanni, M., Paajala, H., Jääskeläinen, E., Nieminen, P., Koponen, H., ... Miettunen, J. (2008). How to use bibliometric methods in evaluation of scientific research? An example from Finnish schizophrenia research. *Nordic Journal of Psychiatry*, 62(2), 136-143. doi: 10.1080/08039480801961667
- López, P. (1996). *Introducción a la bibliometría*. Promolibro: España.
- López-Piñero, J. M. & Terrada, M. L. (1992). Los indicadores bibliométricos y la evaluación de la actividad médico-científica. (II) La comunicación científica en las distintas áreas de las ciencias médicas. *Medicina Clínica*, 98, 101-106.
- Louzada-Junior, P. & Carioca, M. V. (2011). The Brazilian Journal of Rheumatology over the last ten years a Scientometrics-based view. *Revista Brasileira de Reumatologia*, 51(1), 1-6. doi: 10.1590/S0482-50042011000100001
- Lundberg, J. (2006). *Bibliometrics as a research assessment tool-impact beyond the impact factor* (Tesis doctoral). Karolinska Institutet: Suecia. Recuperado de <https://openarchive.ki.se/xmlui/bitstream/handle/10616/39489/thesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Lutman, M. (1992). *Bibliometric analysis as a measure of scientific output*. *British Journal of Audiology*, 26(6): 323-324. doi: 10.3109/03005369209076653
- Newman, M. E. J. (2004). Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(1), 5200-5205. doi: 10.1073/pnas.0307545100
- Osca-Lluch, J., González-Sala, F., Haba-Osca, J., Tortosa, F., & Peñaranda-Ortega, M. (2019). Comunicación científica o cualificación para una carrera académica: ¿qué uso tienen los artículos en las revistas de psicología? *Anales de Psicología*, 35(1), 166-174. doi: 10.6018/analesps.35.1.329211
- Osca-Lluch, J., Tortosa, M., González-Sala, F., & Tortosa, F. M. (2017). Indicadores de calidad de las publicaciones científicas en psicología jurídica. *Acción Psicológica*, 14(2), 85-98. doi: 10.5944/ap.14.2.20759
- Pendlebury, D. A. (2008). *White Paper Using Bibliometrics in Evaluating Research*. Philadelphia, Estados Unidos: Thomson Reuters. Recuperado de http://wokinfo.com/media/mtrp/UsingBibliometricsinEval_WP.pdf
- Pérez, N. E. (2002). La bibliografía, bibliometría y las ciencias afines. *ACIMED*, 10(3). Recuperado de <http://eprints.rclis.org/5141/1/bibliografia.pdf>
- Prakasan, E. R., Sagar, A., & Kalyane, V. L. (2006). *Minimum impact and immediacy of citations to physics open archives of arXiv.org: Science Citation Index based reports*. Recuperado de http://cogprints.org/4272/1/Final-21-04-05_new.pdf
- Rehn, C. & Kronman, U. (2008). *Bibliometric handbook for Karolinska Institutet*. Karolinska Institutet: Suecia.
- Retzer, V. & Jurasinski, G. (2009). Towards objectivity in research evaluation using bibliometric indicators – A protocol for incorporating complexity. *Basic and Applied Ecology*, 10(5), 393–400. doi: <https://doi.org/10.1016/j.baae.2008.09.001>
- Romaní, F., Huamaní, C., & González-Alcaide, G. (2011). Estudios bibliométricos como línea de investigación en las ciencias biomédicas: una aproximación para el pregrado. *Ciencia e Investigación Médica Estudiantil Latinoamericana*, 16(1), 52-62. Recuperado de <https://www.cimel.felsocem.net/index.php/CIMEL/article/view/187/143>
- Romera, M. J. (1992). Potencialidad de la bibliometría para el estudio de la ciencia. Aplicación a la educación especial. *Revista de Educación*, (297), 459-478. Recuperado de <http://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:f6382f56-cae1-4b7d-a1f7-bdbc77eae40e/re297bibliografia-pdf.pdf>
- Rueda-Clausen, C. F., Villa-Roel, C., & Rueda-Clausen, C. E. (2005). Indicadores bibliométricos: Origen, aplicación, contradicción y nuevas propuestas. *MedUNAB*, 8(1), 29-36. Recuperado de <https://revistas.unab.edu.co/index.php/medunab/article/view/208/191>
- Schinka, J. A., & Velicer, W. F. (2003). *Handbook of psychology. Research methods in psychology*. John Wiley & Sons, Inc: Nueva Jersey, Estados Unidos: Recuperado de <https://cdchester.co.uk/wp-content/uploads/2018/05/Irving-B.-Weiner-Handbook-of-psychology.-Research-methods-in-psychology.-Volume-2-Wiley-2003.pdf>
- Seglen, P. O. (1997). Why the impact factor of journals should not be used for evaluating research. *British Medical Journal*, 314(7079), 498-502. doi: 10.1136/bmj.314.7079.497
- Spinak, E. (1996). *Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informática*. Caracas: Unesco.
- Sylvan, J. (1999). *Bibliometric Indicators and the Social Sciences*. Inglaterra: University of Sussex. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/2456389_Bibliometric_Indicators_and_the_Social_Sciences
- Tague, J. (1998). What's the use of bibliometrics? *Informetrics*, 87(88), 271-278. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.114.5129&rep=rep1&type=pdf>
- van Raan, A. J. F. (2003). The use of bibliometrics analysis in research performance assessment and monitoring of interdisciplinary scientific developments. *Technikfolgenabschätzung - Theorie und Praxis*, 12(1), 20-29. doi: 10.14512/tatup.12.1.20