

Métricas para evaluar el impacto de la producción científica



Colaboración

Kirath A. Vázquez Muñoz; María Andrade-Aréchiga; JRG Pulido; José Román Herrera-Morales; Pedro Damián Reyes, Universidad de Colima

RESUMEN: Las redes sociales se han convertido en un medio significativo de comunicación, en principio de entretenimiento, ahora también para divulgar el conocimiento. Usualmente, el impacto de las revistas científicas se ha medido con base en el número de citas que obtienen sus artículos en otras publicaciones. Ahora existe una serie de indicadores alternativos que consideran la influencia de sus autores en redes sociales académicas. Se realizó un análisis de indicadores, tradicionales y *altmétricos*, y una clasificación que describe cada uno de ellos. También, un recuento de herramientas y plataformas especializadas para su recopilación y estimación. Así mismo, una revisión de distintas bases de datos especializadas que incluyen indicadores de impacto alternativos y la forma en que éstos son presentados al usuario final. Este estudio es de gran valor pues nos permite contar con una visión clara acerca de las formas que existen para medir el impacto de publicaciones científicas.

PALABRAS CLAVE: *Altmérics*, Divulgación Científica, Evaluación del impacto, Indicadores bibliométricos, Minado web.

ABSTRACT: Social networks have become a significant medium to communicate, firstly to entertain people ultimately to disseminate knowledge. Traditionally, the impact of scientific journals has been measured according to the number of citations obtained by their articles in other publications. Now there is a series of alternative indicators, named *altmetrics*, which consider the influence of authors in academic social networks. We present an analysis of traditional and new metrics, and a classification describing them. Also, a summary of platforms and tools to acquire that kind of metrics. Finally, a rundown of specialized databases including *altmetrics*, and the way these are presented to a final user. This study provides a clear insight into existing ways to measure the impact of scientific publications.

KEYWORDS: *Altmérics*, Impact evaluation, Bibliometric Indicators, Scientific Dissemination, Web mining.

INTRODUCCIÓN

Las empresas que se encargan de ofrecer servicios profesionales de acceso a la información científica, como también a las instancias que son generadoras de información como pudieran ser las editoriales de las revistas, han coincidido en mostrar mejor la valoración de las publicaciones científicas [1].

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) es una de estas instituciones que, preocupadas por encontrar nuevas formas de medir su impacto en beneficio de sus usuarios, buscan saber si están cumpliendo con parte de sus funciones sustantivas. Precisamente, este trabajo forma parte de un proyecto para generar una propuesta que ayude a medir, de una forma integral, el impacto que tienen sus publicaciones.

En este artículo se muestra un análisis de las técnicas que se han usado para la medición del impacto de las publicaciones científicas propuestas así como una comparación de distintas métricas para la evaluación y la cuantificación de recursos académicos y científicos, con la finalidad de delinear una metodología de generación de herramientas automatizadas de materiales en los que se cita ya sea a una empresa, a una institución o a un autor, con el propósito de medir el impacto de sus publicaciones.

En este sentido, se hace una descripción concisa de los distintos indicadores bibliométricos que permiten medir el impacto de una publicación. Para ello, se analizaron diferentes plataformas, métricas y servicios especializados de información orientados a ofrecer y evaluar la calidad de una publicación científica y se concluye con una propuesta metodológica general.

La medición del impacto en las publicaciones científicas. En la actualidad los investigadores pueden tener impacto en su disciplina no únicamente por las citas que han recibido sus artículos, sino también por otros reconocimientos a su labor, tales como [1]:

- Reutilizar los datos que comparten.
- Recomendar la lectura de sus publicaciones.
- Invitar a intervenir en los medios de comunicación.
- Ver el uso que se hace del software que han desarrollado.

Cada vez que se mida el impacto se debe tener en cuenta el alcance de lo que se quiere medir. Las métricas pueden servir para indicar o sugerir el impacto que ha tenido un conjunto de datos, pero esta medida puede que no sea del todo real, debido al elevado número de elementos que intervienen en la consideración del impacto [1].

Así, al igual que ocurre en la interpretación del impacto de las publicaciones, se necesita el análisis humano para evaluar la calidad de los conjuntos de datos, ya que no siempre el hecho de que se cite mucho significa que sea bueno, debido a que en algunas ocasiones puede ser citado para hacerlo referencia como un artículo inapropiado. Es decir, si un conjunto de datos es muy mencionado en los medios sociales hay la posibilidad de que su impacto sea positivo o negativo en su disciplina [1].

Indicadores de impacto científico

La evaluación de documentos científicos utiliza una variedad de indicadores bibliométricos, en su mayoría basados en citas, a pesar de no existir una relación inequívoca entre citas y mérito o calidad científica. Estos indicadores, sin embargo, abarcan más que una indicación de visibilidad, relevancia e impacto de los artículos y pueden representar en la carrera del investigador: prestigio, contrataciones, promociones, obtención de fomento a la investigación y otras recompensas [2]. A continuación, un recuento de los principales indicadores bibliométricos:

- El factor de Impacto (FI). Es uno de los primeros y más utilizados índices, creado en 1975, por Eugene Garfield, fundador del entonces Institute for Scientific Information (ISI). Lo introdujo para apoyar en la selección de suscripciones a revistas en bibliotecas. Su utilización es para comparar y evaluar la importancia relativa de una revista dentro de una misma área, en función del promedio de citas que reciben los artículos publicados por la misma revista durante un periodo determinado. Se considera como un índice fácil de calcular y ampliamente disperso por todas las áreas de conocimiento en todo el mundo [2].

- Índice JCR. El índice JCR (Journal Citation Reports) es una de las métricas de impacto más influyentes en la actualidad. Es el resultado de la evolución del FI de ISI, administrado por el consorcio de Thomson-Reuters que a su vez absorbió a ISI. Su valor se calcula dividiendo el número de citas actuales a artículos publicados en los dos años anteriores, por el número total de artículos publicados en dicho periodo [3].

- Índice SCImago. El FI de ISI no tuvo competencia hasta 2004, cuando la editorial multinacional Elsevier creó la base bibliográfica Scopus, y desde ésta, fue lanzado en 2008 el índice SCImago Journal & Country Rank (SJR), disponible en acceso abierto, al contrario del JCR, que requiere suscripción [2]. Además de éstos, existen índices como Eigenfactor y Article Influence [2], también basados en citas, y están disponibles en acceso abierto, sin embargo, con frecuencia, no son utilizados o mencionados.

- FWCI (Field-Weighted Citation Impact). De Scopus, muestra qué tan bien se cita un artículo en comparación con artículos similares. Un FWCI mayor que 1.00 significa que el artículo está más citado de lo esperado según el promedio. Se tiene en cuenta: el año de publicación, el tipo de documento y las disciplinas asociadas a su fuente. El FWCI es la relación entre las citas del artículo y el número promedio de citas recibidas por todos los artículos similares en un período de tres años [4].

- Tweetation. Este índice es una propuesta reciente donde se busca estimar qué tantas citas se podrían obtener para una publicación cuando se emplean las redes sociales, como un medio de diseminación de nuevas publicaciones para un cierto dominio y audiencia [5]. Estas nuevas prácticas pueden ser principalmente vistas como una métrica para el impacto social y la traducción del conocimiento. Es decir, qué tan rápido los nuevos conocimientos son tomados por el público, medir el interés para temas específicos, y cómo se traducen en una cita formal, misma que es una métrica reconocida para el impacto académico.

- Índice h. Es un indicador bibliométrico que gana fuerza como referente de la trayectoria investigadora en comparación con el factor de impacto principalmente porque reúne difusión e impacto. Su principal debilidad es que

no aprecia las colas de citas por encima ni por debajo del índice y promociona a los productores masivos de artículos y penaliza a los selectivos [6]. Sin embargo, existen diferencias en el cálculo de este índice dado que depende la cantidad y calidad de documentos que son empleados para hacer el cálculo de citas. Por ejemplo: ISI, Scopus e incluso Google Académico pueden dar a un mismo investigador, índices h diferentes debido a la cobertura de documentos que indizan.

- Altmetrics. Las formas tradicionales de evaluar la producción científica y su real impacto e influencia se están viendo transformados por el surgimiento de una nueva ola de indicadores bibliométricos alternativos llamados altmetrics o alométricos [7] que están utilizando a las redes sociales como vehículos muy eficientes para compartimiento de noticias, opiniones y contenidos en general.

Los indicadores alométricos están ganando credibilidad en la evaluación de publicaciones e investigadores [8]. En este sentido Altmetric en una empresa especializada monitoriza varias redes sociales en el compartimiento del artículo científico: blogs, Twitter, Facebook, Mendeley, YouTube, ResearchGate, Google, Reddit, LinkedIn, noticias en los medios de comunicación impreso y en línea, por ejemplo, mencionadas en la elaboración de políticas públicas, y otros. Un estudio muestra que los altmetrics presentan correlación con índices de impacto basados en citas y pueden ser usadas para complementarlas, juntamente con evaluación por los pares y medidas de uso como acceso y descargas [8].

Es importante considerar nuevas formas de comunicación científica que ya están influenciando la manera de cómo los resultados de investigación son publicados, distribuidos y evaluados. La emergencia de las redes sociales para los académicos es un fenómeno con millones de usuarios en el contexto de la investigación. Las redes sociales académicas ofrecen un nuevo modo de publicar y difundir el trabajo académico a la comunidad científica. Además, introducen nuevas métricas que pueden ser utilizadas en la evaluación científica [8]. En la Figura 1 se muestran los diferentes indicadores bibliométricos y algunos ejemplos.

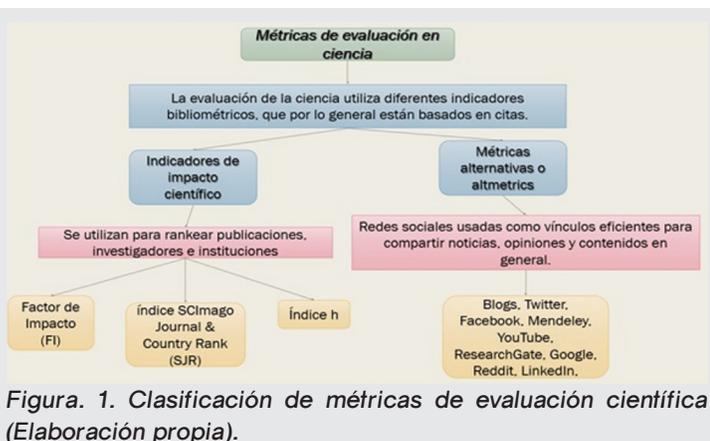


Figura. 1. Clasificación de métricas de evaluación científica (Elaboración propia).

MATERIAL Y MÉTODOS

Los indicadores bibliométricos potencializan el reconocimiento científico de los investigadores, ya que permiten fomentar el uso de las métricas de datos y el intercambio de éstas puede ser una fuente de potencial reconocimiento científico para los investigadores. En este sentido, para la comunidad científica es necesario informar cómo se utilizan y de qué manera se hace la medición del impacto de sus publicaciones.

Existe la posibilidad de generar de forma automatizada de identificar un indicador como el número de veces que es citada una obra, pero para esto se tienen que realizar procesos exhaustivos que llevan a cabo herramientas de indexado que extraen los metadatos de cada una de las publicaciones [9]. Estos metadatos son el título del artículo, sus autores, datos de las revistas, e incluso las referencias que emplean en cada una de ellas [10].

La problemática de extracción de metadatos en las diferentes áreas es un inconveniente abierto y difícil de abordar. Esto se debe a la diversidad de tipos de recursos, distintos formatos de archivos utilizados y la falta o diversidad de estructura en los mismos [11]. Se profundiza aún más por el fenómeno de la explosión de la información, del Big data, e incluso de las redes sociales. Lo que se traduce en una generación excesiva de información, que difícilmente puede ser clasificada, indexada, o recuperada de la forma más apropiada [10]. Ello está propiciando cambios en los mecanismos para generar, difundir todo tipo de información, en particular el conocimiento científico y sus diversas formas de divulgarse, afectando incluso su calidad, credibilidad y las formas de medir su impacto en la sociedad.

Existen diferentes plataformas que nos permiten el minado web para extraer información de las publicaciones académicas, tres de las más apropiadas son Google Scholar, Scopus y Web of Science. Al hacer una comparación de cuál plataforma reporta una cantidad mayor de citas por área, resulta evidente que Google Scholar ofrece una cobertura más amplia para la mayoría de las disciplinas. Es decir, tiene un extenso repertorio de temas. Mientras que la Web of Science y Scopus proporcionan resultados bastante similares ya que sus áreas fuertes van enfocadas a tópicos comunes, pero en menor cantidad [4].

En este estudio se consideró pertinente hacer un análisis comparativo cuantitativo y cualitativo de las diferentes métricas que existen ya sean modernas o clásicas, para así, identificar cuáles son las fortalezas, debilidades y características específicas que tienen. El enfoque va hacia aquellas que han sido más utilizadas y de las cuales ya existe información consistente y confiable. Sin olvidar las nuevas métricas, las cuales se están innovando y otorgan información actualizada.

Para el desarrollo de este trabajo se realizó lo siguiente:
a) Primeramente, se llevó a cabo una revisión de los con-

ceptos sobre las distintas métricas antiguas y las modernas de tipo altmetrics. Se incluye también una indagación sobre cuáles son los recursos de producción científica que utilizan comúnmente los investigadores.

b) Se profundizó sobre el proceso para determinar cuáles plataformas se pudieran utilizar como mecanismo primario para la identificación de publicaciones científicas. Se analizaron: Google Scholar, Scopus y Web of Science, para identificar la herramienta que permita recuperar la mayor cantidad de documentos.

c) Después se identificaron algunas plataformas de servicios profesionales de información, como Altmetric y Plum Analytics, que proporcionan diferentes indicadores asociados para una cierta publicación. Se hicieron algunas consultas para tratar de apreciar el impacto de algún documento, o de una revista en el ámbito científico.

d) Finalmente, se compararon las métricas tradicionales y las nuevas, identificando la naturaleza, utilidad y qué tipo de recursos e información pueden proporcionar, haciendo así la identificación de las similitudes encontradas entre ellas y seleccionar cuales pueden ser los indicadores o la combinación de indicadores más apropiados para medir el impacto de una publicación.

RESULTADOS

Después de haber realizado las exploraciones correspondientes se obtuvo una tabla comparativa entre las métricas populares y las de mayor prestigio. En la Tabla 1 se presenta la comparación de peculiaridades entre las métricas investigadas en este proyecto. Se considera una clasificación realizada por Orduña-Malea [7] donde se agrupan todo tipo de indicadores de acuerdo con su naturaleza, su origen y la función que realizan a lo largo de todo el proceso de generación, divulgación del conocimiento y de las publicaciones científicas.

En la Tabla 1 se muestran las características más relevantes que se consideraron para hacer la clasificación: tipo, cantidad de indicadores que incluye cada categoría, algunos ejemplos de indicadores y la descripción de cada categoría. Referente a las plataformas especializadas en detectar, recoger y calcular indicadores altmétricos asociados a alguna publicación en particular, se realizaron pruebas con la plataforma Plum Analytics para conocer cuántas veces se habían citado o mencionado un investigador en las redes sociales científicas. El funcionamiento de Plum Analytics puede verse en acción dentro del portal de Scopus, puesto que se ofrece la visualización de ciertos valores de indicadores integrados a la visualización de los detalles de una publicación.

En la Figura 2 se muestra un ejemplo de una visualización de los detalles de una publicación, y en la parte lateral derecha inferior, se muestran los datos de indicadores altmétricos generados de forma dinámica e incrustada la interfaz web de la base de datos.

Tabla 1. Clasificación de indicadores de acuerdo con su naturaleza y función [11].

| Categoría | Descripción de la categoría | # de indicadores | Ejemplos de indicadores |
|--------------------|---|------------------|--|
| Publicación | Se incluyen métricas que sirven para contar el número y tipo de cualquier documento o publicación hecha en cualquier medio. p.e. libros, artículos, presentaciones de power-point, datasets, tweets, posts, etc. | 10 | Publicaciones (hechas automáticamente), publicaciones (manuales), tipo de publicación, co-autores, posts, diapositivas, software, tweets, videos |
| Citas | Se refiere a los indicadores usados para recuentos de citas, incluido el total de citas en varias bases de datos y plataformas, como: Web of Science, Scopus, Research Gate, Academia.edu, PubMedCentral (PMC), RePEc, etc. | 15 | Total de autocitas, citas por año, citas de editoriales, citas de revisores, promedio de citas por artículo, promedio de citas por año, total de citas, documentos citados, índice h, h-5 (para 5 años) y h. |
| Uso | Se incluyen todas las métricas relacionadas con el uso directo de documentos o perfiles personales por cualquier tipo de usuario en las plataformas digitales. | 22 | Vistas de resúmenes, acciones o marcadores realizados, clicks, descargas, documentos grabados, exportados, vistas de recursos, enlaces internos o externos, vistas a perfiles, etc |
| Diseminación | Miden el alcance de documentos publicados por un autor y se extienden a través de otros canales de comunicación, ya sea en forma de respuesta a un mensaje o documento, o un comentario que discute el documento. | 20 | Noticias, menciones, Comentarios, primeros pasos, seguidores, Wikitastic. |
| Valoración | Incluye indicadores en los que explícitamente se hace un juicio de valor sobre el trabajo de un autor. Rangos desde el popular "me gusta", favoritos, puntajes numéricos, hasta sugerencias. | 15 | Me gusta (likes), No me gusta (dislikes), favoritos, reviews, votaciones, etc. |
| Interacción social | Agrupar métricas que indican en qué medida un autor está conectado con el resto de los científicos, académicos, o comunidades profesionales o con la sociedad en general. | 9 | Respuestas, contactos, colaboradores, seguidores, publicaciones seguidas, preguntas realizadas. |

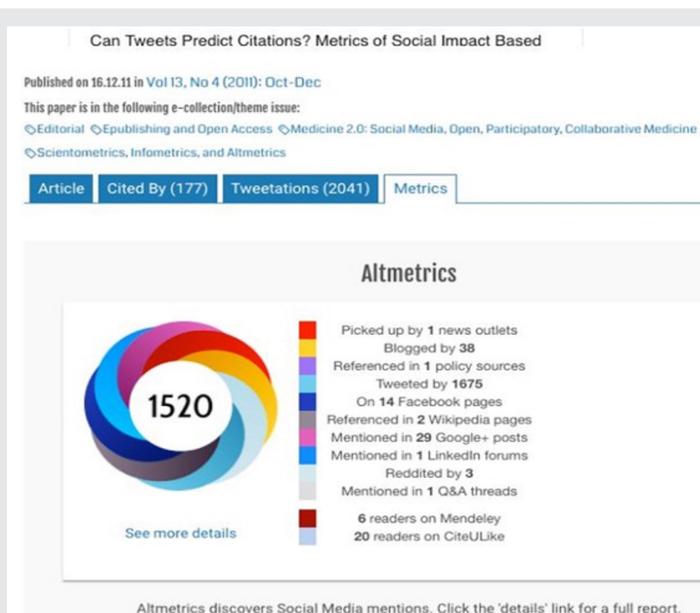


Figura 2. Ejemplo de la visualización de indicadores altmétricos [5].

Teniendo un amplio panorama de la gran cantidad de indicadores tradicionales, así como de altmetrics, se procedió a revisar diversas plataformas de servicios profesionales de información. Esto con el propósito de comparar la forma en que presentan la información una cierta publicación que se está mostrando en pantalla, prestando especial énfasis en los indicadores asociados a éstas e identificando de qué tipo son y cuál es el mecanismo, herramienta o servicio se utiliza para su obtención [5].

Un concentrado de los diversos tipos de indicadores por base de datos se presenta en la Tabla 2, donde se aprecia que para proporcionar indicadores altmétricos, las bases de datos de Scopus y Science direct utilizan la plataforma de Plum Analytics, mientras que Science y Nature utilizan Altmetric y Springer Bookmetrix. Las demás bases de datos utilizan sus propias métricas, más sencillas, entregando pocos o nulos detalles de cómo se generan.

Tabla 2. Métricas en diferentes portales de bases de datos y sus herramientas.

| Base de datos | Indicadores ofrecidos | Herramienta para calcular las métricas |
|--------------------------------|---|--|
| Scopus | Conteo de clics, descargas, vistas, fondos de la biblioteca, reproducciones de video, marcadores, códigos, favoritos, lectores, observadores, publicaciones de blog, comentarios, reseñas, enlaces de Wikipedia, medios de comunicación, +1, Me gusta, acciones, tweets, índices de citas, citas de patentes, citas clínicas, citas de políticas. | Plum Analytics |
| Science direct | Conteo de clics, descargas, vistas, fondos de la biblioteca, reproducciones de video, marcadores, códigos, favoritos, lectores, observadores, publicaciones de blog, comentarios, reseñas, enlaces de Wikipedia, medios de comunicación,+1, Me gusta, acciones, tweets índices de citas, citas de patentes, citas clínicas, citas de políticas. | Plum Analytics |
| Research Gate | Cantidad de lecturas, recomendaciones, seguidores y citas. | No disponible |
| ACM | Conteo de citas, descargas acumuladas, descargas por año, descargas de las últimas seis semanas, promedio de descargas por artículo, conteo de publicaciones, promedio de citas por artículo. | No disponible |
| Web of Science | Veces citado y referencias citadas. | No disponible |
| Science Online | Menciones en las noticias, blogs y en Twitter; páginas vistas y descargas del artículo, así como observadores del repositorio de GitHub, cobertura en las noticias, compartir en redes sociales y funciones de blog referencias en documentos de políticas públicas, o comentarios de expertos y practicantes. | Altmetric |
| Ebsco | No presenta métricas. | No disponible |
| IEEE | Factor de impacto, eigenfactor y puntuación de influencia del artículo. | No disponible |
| Nature | Menciones en las noticias, blogs y en Twitter; páginas vistas y descargas del artículo, así como observadores del repositorio de GitHub, cobertura en las noticias, compartir en redes sociales y funciones de blog referencias en documentos de políticas públicas, o comentarios de expertos y practicantes. | Altmetric |
| Springer | Conteo de citas, datos de uso, menciones en redes sociales, número de usuarios que han guardado en Mendeley tanto el libro como cada uno de los capítulos. | Bookmetrix |
| Royal Society Publishing (RSP) | Menciones en las noticias, blogs y en Twitter; páginas vistas y descargas del artículo, así como observadores del repositorio de GitHub, cobertura en las noticias, compartir en redes sociales y funciones de blog, referencias en documentos de políticas públicas, comentarios de expertos y practicantes. | Altmetric |

A partir de toda la información presentada se plantea una metodología inicial de generación de herramientas automatizadas de materiales en los que se cita ya sea a una empresa, a una institución o a un autor, a través de:

- a) Desarrollo de una aplicación para la obtención de Metadatos de repositorios mediante el protocolo Open Archives Initiative.
- b) Aplicación de minería de datos para extracción de documentos académicos del repositorio de RedALyC.
- c) Recuperación de metadatos e indicadores de impacto para publicaciones científicas mediante servicios de Google académico.
- d) Desarrollo de mecanismos de gestión y almacenamiento en la nube.
- e) Acceso y recuperación de metadatos de publicaciones digitales científicas utilizando los servicios del repositorio dimensions.
- f) Aplicación de minería de datos basados en servicios académicos.

CONCLUSIONES

Se encontró información actualizada y extensa acerca de cómo se clasifican las métricas para medir el impacto de las publicaciones y cómo recientemente se incluyen una nueva gama de indicadores que no solo contabilizan las citas de una obra, sino que abarcan diversos ámbitos que incluyen diferentes medios y formas de interacción en el contexto del internet y recientemente de las redes sociales.

Se revisaron distintas clasificaciones de métricas de tipo altmetrics y se hizo un recuento de indicadores y herramientas especializadas para su recopilación y estimación.

También, se realizó un riguroso análisis a distintas bases de datos especializadas donde se encontró que como complemento a la información detallada de una obra, se muestran una amplia gama de indicadores de impacto relacionados a una publicación y a sus autores, y que son cada vez más las bases de datos que están incorporando métricas alternativas como parte de los recursos especializados de información que ofrecen al usuario.

Se concluye, del análisis de los resultados, que se utilizará una combinación de las métricas tradicionales para una evaluación integral del impacto de las publicaciones de interés, así como la medición de la calidad de éstas. Para ello se considerarán tres componentes: 1) la cantidad de citas recibidas y el factor de impacto de su revista, 2) un componente asociado a sus autores, como el índice-h, y 3) la inclusión de indicadores altmétricos, como las veces que es visto, descargado, compartido o mencionado (tweets) en plataformas y redes sociales.

Como trabajo futuro de este estudio se estará implementando una API que permita interactuar con las plata-

formas de Plum Analytics y Altmetric para poder recuperar de forma automatizada los indicadores asociados a un listado de publicaciones de nuestro interés.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Fondo Sectorial CONACyT-INEGI por el financiamiento del proyecto 290379 de la convocatoria S0025-2016-2.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Ferrer-Sapena, A., Sánchez-Pérez, E., Alexandre-Benavent & E., Peset, F. (2016). *Cómo analizar el impacto de los datos de investigación con métricas: modelos y servicios. El profesional de la información*, 25(4), 632-641.

[2] Nassi-Calò, L. (2017). *Evaluation metrics in science: current status and prospects. Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 25, e2865. Epub <https://doi.org/10.1590/1518-8345.0000.2865>

[3] Slim, K., Dupré, A. & Le Roy, B. (2017). *Impact factor: An assessment tool for journals or for scientists". Anaesthesia Critical Care and Pain Medicine*, 36(6), 347-348.

[4] Aldieri, L., Kotsemir, M. & Vinci, C. (2018). *The impact research collaboration on academic performance: An empirical analysis for some European countries. Socio-Economic Planning Sciences*, 62, 13-30.

[5] Eysenbach, G. (2017). *Can Tweets Predict Citations? Metrics of Social Impact Based on Twitter and Correlation with Traditional Metrics of Scientific Impact. Journal of medical internet research*, 2017, 13(4), 125-149.

[6] Túñez López, M & Pablos, J. (2013). *El 'índice h' en las estrategias de visibilidad, posicionamiento y medición de impacto de artículos y revistas de investigación. Investigar la Comunicación Hoy. Revisión de Políticas Científicas y Aportaciones Metodológicas: Simposio Internacional sobre Política Científica en Comunicación*, 133- 150.

[7] Orduña-Malea, E., Martín-Martín, A. & Delgado-López-Cózar, E. (2016). *The next bibliometrics: ALMetrics (Author Level Metrics) and the multiple faces of author impact. El Profesional de la Información*, 25(3), 485-496.

[8] Quintas Froufe, N. (2016). *La emergencia de las redes sociales académicas: su impacto académico. Revistas Científicas y humanísticas, Opción*, 32(10), 517-528.

[9] Gasparetti, F., De Medio, C., Limongelli, C., Sciarrone, F. & Temperini, M. (2018). *Prerequisites*

between learning objects: Automatic extraction based on a machine learning approach. Telematics and Informatics, 35(3), 595-610.

[10] Stillerman, J., Greenwald, M. & Wright, J. (2018). *Scientific data management with navigational metadata. Fusion Engineering and Design*, 128, 113-116.

[11] Alonso-Arévalo, J. & Cerdón-García, J. (2014). *Lectura Social, metadatos y visibilidad de la información. XLV Jornadas Mexicanas de Biblioteconomía*, 1-31.

[12] Harzing, A. & Alakangas, S. (2016). *Google Scholar, Scopus and the Web of Science: a longitudinal and cross-disciplinary comparison. Scientometrics*, 106(2), 787-804.