

La ruta bibliométrica hacia el cambio tecnológico y social: revisión de problemas y desafíos actuales

The bibliometric journey towards technological and social change: A review of current challenges and issues

Daniel Torres-Salinas; Nicolás Robinson-García; Evaristo Jiménez-Contreras

Note: This article can be read in its English original version on:

<https://revista.profesionaldelainformacion.com/index.php/EPI/article/view/87286>

Cómo citar este artículo.

Este artículo es una traducción. Por favor cite el original inglés:

Torres-Salinas, Daniel; Robinson-García, Nicolás; Jiménez-Contreras, Evaristo (2023). "The bibliometric journey towards technological and social change: A review of current challenges and issues". *Profesional de la información*, v. 32, n. 2, e320228.

<https://doi.org/10.3145/epi.2023.mar.28>

Artículo recibido el 17-02-2023
Aceptación definitiva: 24-03-2023



Daniel Torres-Salinas ✉

<https://orcid.org/0000-0001-8790-3314>

Universidad de Granada
Facultad de Comunicación e Información
Depto. de Información y Comunicación
Campus de Cartuja, s/n
18071 Granada, España
torressalinas@go.ugr.es



Nicolás Robinson-García

<https://orcid.org/0000-0002-0585-7359>

Universidad de Granada
Facultad de Comunicación e Información
Depto. de Información y Comunicación
Campus Cartuja, s/n
18071 Granada, España
elrobin@ugr.es



Evaristo Jiménez-Contreras

<https://orcid.org/0000-0001-5668-7057>

Universidad de Granada
Facultad de Comunicación e Información
Depto. de Información y Comunicación
Campus de Cartuja, s/n
18011 Granada, España
evaristo@ugr.es

Resumen

Repasamos las tendencias y desafíos actuales en el campo de la bibliometría. Para ello, llevamos al lector por una ruta bibliométrica con seis estaciones: la explosión de bases de datos, la inflación de métricas, su relación con la Ciencia de Datos, la búsqueda de sentido, la bibliometría evaluativa, y la diversidad y profesión. Esta ruta abarca tres dimensiones, una tecnológica, una teórica y una social, del campo de la bibliometría en relación con la evaluación de la investigación. Finalmente, abogamos por los principios de una bibliometría evaluativa, equilibrando el poder de la métrica con el juicio de los expertos y la política científica.

Palabras clave

Bibliometría evaluativa; Evaluación de la actividad investigadora; Evaluación por pares; Tendencias; Métricas; Bases de datos científicas; Indicadores bibliométricos; Evolución.

Abstract

The current trends and challenges in the field of bibliometrics are reviewed. To do so, we take the reader along a bibliometric route with six stations: the explosion of databases, the inflation of metrics, its relationship to Data Science, searching for meaning, evaluative bibliometrics, and diversity and profession. This evaluation encompasses three dimen-



sions of the bibliometrics field regarding research evaluation: the technological, the theoretical, and the social. Finally, we advocate for the principles of an evaluative bibliometrics, balancing the power of metrics with expert judgment and science policy.

Keywords

Evaluative bibliometrics; Research evaluation; Peer review; Trends; Metrics; Scientific databases; Bibliometric indicators; Evolution.

Financiación

Este trabajo ha sido financiado por el *Ministerio de Ciencia e Innovación* de España, PID2019-109127RB-I00/SRA/10.13039/501100011033 y PID2020-117007RA-I00/SRA/10.13039/501100011033.

Nicolás Robinson-García es investigador *Ramón y Cajal* (REF: RYC2019-027886-I).

1. Introducción

Hace ahora 90 años, Ortega y Gasset enunció la idea de crear una “Estadística de las ideas” (Ortega y Gasset, 2005) con el objeto de

“precisar con todo rigor el instante cronológico en que una idea brota, el proceso de su expansión, el periodo exacto que dura como vigencia colectiva y luego la hora de su declinación”.

Proféticamente delineó las líneas maestras de la Bibliometría que contemporáneamente se define como el

“análisis cuantitativo de la literatura [científica] publicada, en particular los artículos de revistas y la red de sus conexiones bibliográficas”¹ (De-Bellis, 2009).

Al utilizarse “literatura publicada” la definición abarca todas los tipos documentales (presentes y futuros, digitales o impresos) y además no renuncia a su objeto esencial, y es que la Bibliometría, pese a sus críticos más feroces, sigue siendo, en un porcentaje muy amplio, el arte de contar artículos en revistas.

Por las definiciones, así como por su propia historia, la Bibliometría ha estado determinada por la evolución de la tecnología y los hábitos de comunicación científica caracterizándose su pasado por el monopolio de un único índice de citas, *Web of Science*, cuyo origen se remonta a los años 50. Es a partir de los 90, con la revolución del Internet, cuando se comienza a mirar hacia otros horizontes, a plantear alternativas al uso a los papers y sus citas, siendo paradigmáticas las propuestas conceptualizadas en la Webmetría (Björneborn; Ingwersen, 2001) y las Métricas de uso (Bollen *et al.*, 2005). El panorama se acelera a partir de 2004 y 2005 cuando aparecen *Google Scholar* y *Scopus* y se comercializan fuentes vinculadas a tipos documentales marginales como el *Book Citation Index* (Torres-Salinas *et al.*, 2012) o el *Data Citation Index* (Robinson-García; Jiménez-Contreras; Torres-Salinas, 2016). Casi, simultáneamente, se desarrollan las altmétricas que han traído la posibilidad de analizar todo tipo objetos digitales a través de los indicadores más singulares (Priem; Piwowar; Orr, 2010).

Visto lo anterior, es innegable que estamos ante una especialidad en expansión por lo que no es extraño que algunas de sus figuras más singulares como Cronin (2013) y Moed (2017) hayan abogado por ampliar sus dominios epistemológicos. En un trabajo anterior (Robinson-García; Repiso; Torres-Salinas, 2018), ya apuntamos algunos de los cambios que se debían abordar en el mundo de la Evaluación Científica. Por un lado, la explosión en el número de fuentes de información y métricas y, por otro lado, la inmersión absoluta que estamos haciendo en el paradigma de la Ciencia de Datos. Cinco años después, esta propuesta se ha quedado corta debido a las demandas y sensibilidades sociales surgidas a raíz de la pandemia. Términos como diversidad o igualdad, abundan hoy día en el discurso político junto a sospechosos habituales como ciencia abierta o investigación responsable. Por ello, entendemos que es buen momento para trazar un nuevo mapa del territorio bibliométrico, con sus carreteras principales y secundarias. Ese es el objetivo del trabajo: presentar una visión personal, resumida y actual que refleje los grandes temas abiertos y desafíos a los que se enfrenta el mundo de las métricas.

Estos temas los hemos agrupado en seis estaciones de paso y tres dimensiones, dándole al conjunto la denominación de “Ruta bibliométrica hacia el cambio tecnológico y social” (figura 1). Esta revisión se estructura siguiendo dicho esquema. En primer lugar, nos ocuparemos de la dimensión tecnológica enfocándonos en la explosión de fuentes de información (fig. 1, 1) e indicadores (fig. 1, 2) una realidad que está provocando una intensificación de la dependencia en la Ciencia de Datos (fig.1, 3). En segundo lugar, desde la dimensión teórica, abordaremos la necesidad de consensuar un marco interpretativo sobre el significado de los indicadores (fig.1, 4) y la apuesta inequívoca por la Bibliometría evaluativa (fig.1, 5). Finalmente, cerramos el ensayo apuntando a la necesidad de la toma de conciencia sobre los retos sociales actuales entre los que destacan más atención a la diversidad y mayores niveles de profesionalización (fig. 1, 6). Comenzamos.

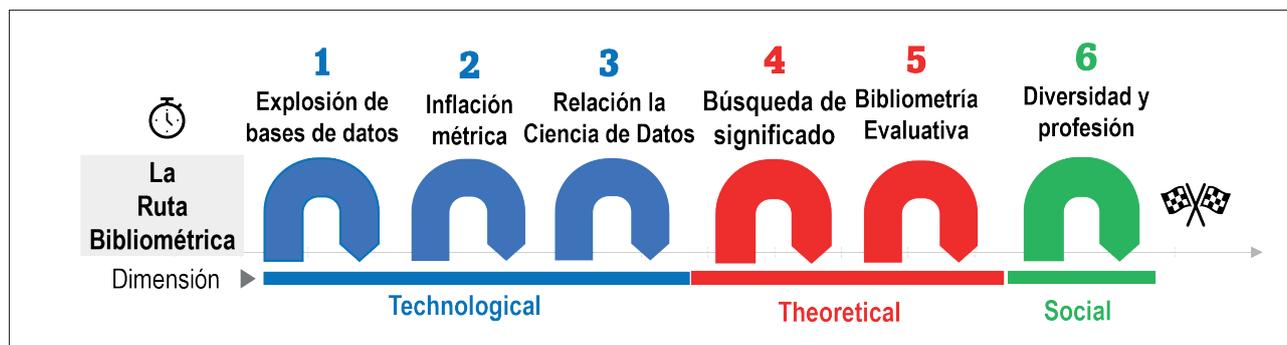


Figura 1. La Ruta de la bibliometría hacia el cambio tecnológico y social

2. La ruta bibliométrica

2.1. Explosión de bases de datos

Hasta hace poco las bases de datos con propósitos bibliométricos eran escasas y la comunidad científica tenía un conocimiento muy preciso de sus limitaciones y sus usos. Hoy en día el panorama es el opuesto. La creación masiva de recursos digitales ha generado opciones infinitas y no contamos con el tiempo ni los recursos para caracterizarlas en profundidad (véase por ejemplo Visser; Van-Eck; Waltman, 2021). La diversidad también es amplia. Desde una perspectiva global tenemos, por un lado, los universos bibliográficos en expansión permanente de *Web of Science* y *Scopus*, centrados en las revistas científicas, y sus suites derivadas *In-Cites* y *Scival*. Por otro lado están los motores de búsqueda académicos donde destacan el ya abandonado *Microsoft Academic Search (MAS)* y *Google Scholar*, cuya anunciada revolución (Orduña-Malea et al., 2016) parece lejana y sin mayores consecuencias.

A estos productos “clásicos” hay que sumar las soluciones nacionales, como por ejemplo *Dialnet* (Mateo, 2015), o las propuestas latinoamericanas de *SciELO* y *Redalyc*. Estas iniciativas, con un fuerte componente geográfico-lingüístico, han contribuido a cubrir la investigación local y, además, lo han hecho con un carácter abierto y altruista. Frente a los muros de las bases de datos corporativas, cada vez tenemos más fuentes en abierto también en el Norte Global. Son paradigma de esta tendencia *CrossRef*, repositorios de preprints como *PubMedCentral* o *Arxiv*, fuentes de datos científicos como *FigShare* o *Datacite*, o catálogos de bibliotecas digitales como *WorldCat*. A todo lo anterior podemos sumar productos centrados en identificadores tales como *Orcid*, a nivel individual (Costas; Corona; Robinson-García, 2022), el *Research Organization Registry (ROR)* a nivel institucional (Lammey, 2020) y, por supuesto, aquellas redes susceptibles de ofrecer información sobre las publicaciones científicas (*Twitter*, *Wikipedia*, *F1000*...)

Junto a este fenómeno de balcanización de la información, debemos mencionar el surgimiento de los índices de citas de 3ª generación cuya punta de lanza es *Dimensions* de *Digital Science* (Herzog; Hook; Konkiel, 2020). Estos nuevos índices se caracterizan por un único interfaz donde se agregan recursos de diferente naturaleza, indexando, no solo revistas, sino también todo tipo de publicaciones provenientes de repositorios, base de datos de patentes o, incluso, información más especializada como los ensayos clínicos o los proyectos de investigación. Dentro de este grupo podemos incluir a los agregadores de métricas sociales como *Altmetric.com*, *PlumX* y, aunque más especializado, *Overton* (Szomszor; Adie, 2022). La tendencia es centralizar, mezclar e integrar datos de todo tipo. Entre estos agregadores de metadatos

Tabla 1. Características básicas de las bases de datos bibliométricas de 3ª generación: *Dimensions*, *OpenAlex* y *Lens*

<i>Dimensions</i>	<i>Open Alex</i>	<i>Lens.org</i>
Contenido y alcance		
Publicaciones Autores Organizaciones Financiación	Publicaciones Autores Instrucciones Conceptos	Patentes Publicaciones Perfiles Secuencias biológicas
Fuentes indexadas		
<i>CrossRef</i> , <i>PubMed</i> , repositorios temáticos e institucionales, editoriales, <i>Orcid</i> , registros de ensayos clínicos, <i>DataCite</i> , <i>Figshare</i> , informes gubernamentales, <i>ROR ID</i> y oficinas de patentes	<i>Crossref</i> , <i>PubMed</i> , repositorios temáticos e institucionales, <i>Microsoft Academic Search</i> , <i>Orcid</i> , <i>ROR ID</i> , <i>ISSN Network</i> , y <i>Wikidata</i>	<i>Crossref</i> , <i>PubMed</i> , repositorios temáticos e institucionales, <i>Microsoft Academic Search</i> , <i>Orcid</i> , <i>OpenAlex</i> , <i>UnPaywall</i> , <i>CORE full text</i> y patentes de diversas jurisdicciones
Número de registros		
134 millones de trabajos 6 millones de proyectos 12 millones de <i>datasets</i> 239 millones de menciones online 933.000 menciones de informes	239 millones de trabajos 50.000 trabajos añadidos diariamente 213 millones de autores 109.000 instituciones 65.000 conceptos	200 millones de trabajos 36 millones de autores 141,9 millones de patentes y 429.092.477 secuencias biológicas

hay que referenciar otros casos como *OpenAlex* (Priem; Piwowar; Orr, 2022) que se autodefine como “An open and comprehensive catalog of scholarly papers, authors, institutions, and more” y *Lens* (Jefferson et al., 2019) que compila registros recuperados de *MAS*, *PubMed*, *Crossref*, *OpenAlex*, *UnPaywall*, y *Orcid* entre otras. La tabla 1 ofrece un retrato del contenido y tamaño de estas fuentes bibliométricas de 3ª generación.

Las APIs abren un panorama con grandes posibilidades de interconexión e interoperatividad y, ahora mismo, son ya una realidad tangible como demuestran las 49 APIS susceptibles de ser utilizadas con propósitos bibliométricos

Tenemos más fuentes y tenemos, además, más formas de acceso a las mismas lo que ha provocado un cambio radical en la fórmula para recuperar y descargar registros. Junto a los interfaces tradicionales se ha extendido la consulta a través de APIs que están obligando a replantear los flujos y el ciclo de vida de los datos (Torres-Salinas; Arroyo-Machado, 2022a). Las APIs abren un panorama con grandes posibilidades de interconexión e interoperatividad y, ahora mismo, son ya una realidad tangible como demuestran las 49 APIS susceptibles de ser utilizadas con propósitos bibliométricos (Torres-Salinas; Arroyo-Machado, 2022b). La apertura masiva de datos permitirá crear soluciones documentales *ad hoc* y podremos generar relatos alternativos de la actividad científica, fuera del retrato globalizado y anglosajón de los índices de citas mainstream, donde los identificadores (doi, PubMedID, handle, arxivid, etc.) se convierten en los elementos esenciales.

Finalmente, una de las características de gran parte de los productos mencionados es su naturaleza líquida. Muchos desaparecerán, perderán vigencia o tendrán un escaso recorrido en el tiempo lo cual tiene sus implicaciones. Frente a su mortalidad, mutabilidad y, en ocasiones, baja calidad de los metadatos (léase *OpenAlex*) habrá que asumir cierto grado de incertidumbre, en la cobertura, sobre todo, a la hora de trabajar con ellas. Este escenario nos obliga a plantear retos como el mapeo de fuentes de interés bibliométrico indicando su validez, cobertura y posibles aplicaciones, una labor planteada en iniciativas como el *Registry of Scientometric Data Sources* o el uso sistemas basados en ontologías (Daraio et al., 2016). A pesar de este panorama, un fenómeno es innegable, las bases de datos tradicionales como *WoS* y *Scopus* siguen dominando la evaluación científica (Jappe, 2020). Factores como la mejor cobertura de revistas, la indexación de revistas *cover to cover*, la precisión en los metadatos, algoritmos de normalización más fiables o clasificaciones temáticas los convierten de momento en productos imbatibles.

2.2. Inflación de indicadores y métricas

Una consecuencia directa del punto anterior es la explosión en el número de los indicadores. Es difícil en la actualidad saber cuántos existen. Para que nos hagamos una idea de la variedad Moed (2017) estableció diez familias de indicadores (*publications, webometrics, altmetrics, patents, collaboration*, etc.) que se pueden emplear para caracterizar de forma multidimensional la investigación (Bu; Waltman; Huang, 2021). Una revisión de la bibliografía, hace casi una década, encontraba 108 indicadores bibliométricos solamente a nivel de autor (Wildgaard; Schneider; Larsen, 2014), mientras que, una más reciente, encontraba, sólo en métodos de conteo de publicaciones, hasta 32 variaciones. Este superávit tiene su reflejo en la oferta métrica de las dos principales suites bibliométricas: *Incites* y *Scival*. En la primera encontramos un total de 56 indicadores (*Clarivate Analytics*, 2018) y en la segunda un total de 54 (*Elsevier*, 2019). A estos habría que sumar, además, todos los indicadores que se van sumando a las plataformas de revistas como, por ejemplo, el *Journal Citation Impact (JCI)* en los *JCR* (Torres-Salinas; Valderrama-Baca; Arroyo-Machado, 2022) o las modificaciones de los indicadores tradicionales; véase al respecto el caso del *Crown-Impacto Normalizado* (Torres-Salinas et al., 2018) o los interminables ajustes y mejoras del índice de Hirsch (Alonso et al., 2009).

Asimismo, cada nueva base de datos viene acompañada de sus correspondientes propuestas métricas y los ejemplos son infinitos. Se pueden mencionar ilustrativamente los casos de *Dialnet métricas* con su Índice de Difusión de las revistas (IDR) (Gregorio-Chaviano et al., 2021), de *Influscience* con el *InfluRatio* (Torres-Salinas, 2022a) o de *PubMed* con su citación normalizada. Nadie se resiste a crear un nuevo indicador. Esta inflación se ha visto acentuada por las *altmétricas*, ya que cada interacción digital en el contexto científico (*tweets, likes, respuestas...*) produce un nuevo conjunto de métricas. Gran parte de estas son incorporadas a los agregadores y, estudios recientes demuestran que, muchas distan de ser de utilidad. Por ejemplo, *Altmetric.com* incorpora 19 indicadores, sin embargo, algunos de ellos son prescindibles ya que o bien tienen un gran sesgo regional, o bien la fuente original ha desaparecido, o bien, directamente, los valores son muy bajos (Robinson-García et al., 2014). Ante tanto indicador, es lógico que busquemos síntesis. Ahí encontramos indicadores compuestos como el *Altmetric Attention Score* cuyas limitaciones son más que evidentes (Gumpenberger; Glänzel; Gorraiz, 2016).

La inflación provoca la existencia de métricas de las cuales se tiene un escaso conocimiento sobre su aplicación y limitaciones. Por ello, aunque los agregadores facilitan la recopilación, también requieren de superusuarios con conocimientos profundo de sus métricas y de sus datos. Un ejemplo claro de la necesidad de comprender mejor el origen y cálculo de los indicadores lo hallamos en la falta de concordancia al calcular para un artículo cien-

La inflación de indicadores provoca la existencia de métricas de las cuales se tiene un escaso conocimiento sobre su aplicación y limitaciones

Tabla 2. Ejemplo ilustrativo del cálculo de indicadores altmétricos en dos fuentes: *Altmetric.com* y *CrossRef Event Data*

Doi de la publicación	Altmetric.com		Crossref Event Data	
	Total tweets	Original tweets	Total tweets	Original tweets
10.1186/1743-422x-2-69	78.610	30.449	235	135
10.1097/mjt.0000000000001402	77.136	27.342	68.838	21.568
10.1016/s0140-6736(21)02243-1	54.628	17.805	910	223
10.1016/s0140-6736(21)00234-8	53.943	8477	67	61
10.1016/s0140-6736(20)31142-9	36.332	13.876	1116	509
10.1038/s41550-020-01222-x	793	266	739	251
10.1080/03075079.2020.1712693	1311	417	1007	335
10.1056/nejme2029812	44.338	17.850	46.649	18.131

tífico un mismo indicador desde diferentes plataformas (Zahedi; Costas, 2018). En la tabla 2 se ofrecen algunos casos de las divergencias que se pueden producir: para diferentes dois hemos recopilado el número de menciones en *Twitter* con *Altmetric.com* y *CrossRef Event Data*. Las diferencias pueden llegar a ser extremas. Estos problemas es uno de los grandes desafíos a los que nos enfrentamos y provocan que nos preguntemos cómo se puede gestionar de forma eficiente las propuestas que se hacen desde las llamadas *Social Media Metrics* (Wouters; Zahedi; Costas, 2019) y, al mismo tiempo, hacerlo de manera contextualizada sin caer nuevamente en el *bean counting* (Ràfols et al., 2016). Tener muchos indicadores no significan que sean mejores si nuestra aproximación metodológica sigue siendo la misma (Barré, 2019).

2.3. La Bibliometría y su relación con la Ciencia de Datos

Cualquier especialista de nuestro ámbito no debería sorprenderse demasiado de la creciente influencia de la Ciencia de Datos en las diferentes ramas del conocimiento. La Bibliometría ha mantenido desde sus inicios una relación estrecha con los métodos computacionales y la gestión de datos (Egghe; Rousseau, 1990). La utilización de distintas fuentes, el procesamiento masivo de registros, el cálculo y selección de indicadores o la visualización son cuestiones que nos hermanan con la Data Science y, más concretamente, con los *big scholarly data* (Xia et al., 2017). Este se define como la aplicación de técnicas de *big data* y *machine learning* (*acquisition, storage, processing, analytics and visualization*) para apoyar la gestión y análisis de datos e información científica (Khan et al., 2017). La Bibliometría cae dentro de este corpus científico ya que nuestros contenidos y praxis se adaptan perfectamente a las 5V (Volumen, Variedad, Velocidad, Veracidad y Valor) que caracterizan teóricamente a la Ciencia de Datos y que ilustramos en la figura 2 a partir de la propuesta de Xia et al. (2017).

El vínculo que nos une a la Data Science ya existía antes de que este neocampo fuese reformulado. Las técnicas de *minería de datos*, los algoritmos de *clustering* y representación de la información cuentan con una larga y contrastada tradición en las especialidades tanto de bibliometría como de recuperación de información. Cómo muestra indiscutible ahí tenemos la obra de Henry Small y sus propuestas de mapeo de la ciencia (Small; Sweeney; Greenlee, 1985; Small, 2006) o la estrecha vinculación conceptual que nos vincula al diseño del *PageRank* de *Google* (Leydesdorff, 2009). Uno de los aspectos que más nos une a la Ciencia de Datos es la aspiración de sintetizar dando sentido a la información, que se manifiesta, en nuestro caso, en el desarrollo de software de visualización. Esta tradición transita desde *HistCite* (Garfield, 2004) hasta *VOSviewer* (Van-Eck; Waltman, 2017) y es una tendencia que parece decantarse del lado de lenguajes como *R* y *Python* basados en el desarrollo colectivo de paquetes. Podemos mencionar al respecto el paquete *Pybibliometrics* (Rose; Kitchin, 2019) y, sobre todo, *Bibliometrix* (Aria; Cuccurullo, 2017). Este último es un software programado en *R*, con posibilidad de interfaz (*Biblioshiny*), que reúne e integra un gran número de indicadores y representaciones gráficas.

Pero no solo tenemos visualizaciones, también se ha incrementado el tamaño de los estudios, con muestras que suman millones y millones de publicaciones. Buena prueba son los papers que llevan en su título la etiqueta *large scale*, por ejemplo, para analizar la cobertura de bases de datos (Visser; Van-Eck; Waltman, 2021) o el análisis lingüístico de las publicaciones (Saier; Färber; Tsereteli, 2022) y, es que, la disponibilidad de datos bibliométricos permite que determinados temas puedan ser afrontados de forma global, como por ejemplo la movilidad



Figura 2. Las cinco Vs que definen la ciencia de datos aplicada al mundo de los datos académicos y científicos

científica entre países y continentes (Robinson-García *et al.*, 2019), la estructura cognitiva de plataformas sociales como *Wikipedia* (Arroyo-Machado *et al.*, 2020) o las características de los investigadores a través de sus orcid (Costas; Corona; Robinson-García, 2022). La Ciencia de Datos también se manifiesta en la mejora de algoritmos de desambiguación de autores (Tekles; Bornmann, 2020), la identificación de entidades (Wang; Zhang; Li, 2022), la determinación automática del género (Bérubé *et al.*, 2020) o la comprensión de los mecanismos de citación mediante análisis de sentimientos (Athar, 2014).

El desarrollo e influencia de la Ciencia de Datos ha permitido dar un salto cualitativo en la evolución tanto técnica como conceptual de la Bibliometría y, sin duda, las relaciones tienen a estrecharse

Los casos son infinitos y entre las técnicas *big data* se puede destacar la aplicación del *machine learning* a redes de colaboración para determinar el impacto futuro de un autor (Grodzinski; Grodzinski; Davies, 2021) o para la predicción del tipo de contribuciones que realizan los autores en sus trabajos (Robinson-García *et al.*, 2020). Asimismo, se ha aplicado el *deep learning* para predecir las citas partir de los metadatos (Ma *et al.*, 2021) y para la recomendación de artículos científicos (Yang; Xu; Chen, 2021). Finalmente, otro síntoma de nuestra datificación es que cada vez se comparten más datasets bibliométricos de forma abierta como, por ejemplo, las conversaciones sobre COVID-19 en *Twitter* (Banda *et al.*, 2022) o bases de datos completas basadas en *Wikipedia* y orientadas a propósitos informétricos (Arroyo-Machado; Torres-Salinas; Costas, 2022). En resumen, con la Ciencia de Datos nos encontramos ante un campo multidisciplinar cuyas contribuciones pueden tener aplicación directa en la bibliometría, algo que ya sucedía pero que ahora se acentúa. El desarrollo e influencia de la Ciencia de Datos ha permitido dar un salto cualitativo en la evolución tanto técnica como conceptual de la disciplina y, sin duda, las relaciones tienen a estrecharse.

2.4. Búsqueda de significado e interpretación

Una crítica tradicional a la Bibliometría desde otras disciplinas afines (e.g., sociología de la ciencia, economía de la ciencia), es su base eminentemente empírica y sus lagunas teóricas (Leydesdorff, 1998). La Bibliometría se ha esforzado por desplegar un llamativo abanico de técnicas pero a costa de no articular un corpus teórico sostenible, salvo, por esfuerzos puntuales como la *Teoría de Citación* (Cronin, 1984) o la *Triple Hélice* (Leydesdorff; Etzkowitz, 1998). En este sentido, tal y como se ha certificado en el apartado anterior, al igual que las disciplinas computacionales, se ha convertido en una *data-driven science* (Bell; Hey; Szalay, 2009) es decir, un área guiada por los datos y no por demostrar hipótesis preconcebidas y basadas en la teoría (Anderson, 2008).

Este proceso de datificación extrema debería ser acogido con cierto recelo y llevarnos a abrir procesos de reflexión sobre aspectos esenciales como la validez de las fuentes, de los datos que contienen, de los indicadores diseñados con éstos y, en última instancia, de los marcos evaluativos. Son numerosas las voces que alertan sobre los efectos nocivos de la cuantificación (Benedictus; Miedema; Ferguson, 2016; Pardo-Guerra, 2022) especialmente cuando va acompañada de la utilización irreflexiva de la información como ocurre en no pocas ocasiones con el uso de los rankings y sus indicadores para la toma de decisiones (Bastedo; Bowman, 2010). Es por esto por lo que la Bibliometría debería unirse con cierta urgencia a la denominada ética de la cuantificación (Saltelli *et al.*, 2020) o *numeroethics*, desde la cual establecer un punto de observación crítica y un espacio más calmado para la recepción, asimilación e interpretación de la avalancha métrica en la que estamos inmersos.

Este es uno de los grandes retos, en tanto somos un área generadora de datos e información, debemos velar por su veracidad y validez. Aquí hay que destacar la importante labor que se hace en lo que se viene denominando como *Responsible research metrics* (Wilsdon, 2018). Buen ejemplo de su aplicación es la promoción y fomento de buenas prácticas para la realización de nuestra labor de consultores en centros y unidades de evaluación (Cabezas-Clavijo; Torres-Salinas, 2021). Este sería un buen comienzo: fomentar una praxis global que considere la *Numeroethics* junto a las métricas responsables. Si conseguimos lo anterior ya solamente tendríamos que consensuar un marco de significado de los indicadores. Indican Sugimoto y Larivière (2018) que para que un indicador sea útil, es decir para que sea interpretado idóneamente, debe estar explícitamente vinculado a un concepto, el indicador debe ser una representación válida de un determinado concepto. Uno de los problemas en la actualidad, con la inflación métrica, es que no siempre se consigue salvar ese espacio entre la medida y el concepto, entre el deseo y la realidad.

El *momentum* actual, la equiparación de cualquier indicador a la calidad, al reconocimiento entre pares o al impacto científico, según la visión clásica de Garfield, parecen haber quedado superada. Buena prueba de sus límites es que ni siquiera son aplicables como marco interpretativo a las métricas sociales ya que, poco o nada, tiene que ver una revista científica con *Twitter* y, sin embargo, nadie discute que ambos canales deben formar parte de una teoría unificada de la comunicación científica. En este contexto es necesario, para dar los primeros pasos, aplicar categorías más flexibles y conceptos más integradores como el de las audiencias (Robinson-García; Ràfols,

La Bibliometría debería unirse con cierta urgencia a la denominada ética de la cuantificación o *numeroethics*, desde la cual establecer un punto de observación crítica y un espacio más calmado para la recepción, asimilación e interpretación de la avalancha métrica en la que estamos inmersos

2020). Hay algunos intentos por expandir las diferentes teorías sociales a esta realidad (**Haustein; Bowman; Costas, 2016; Tahamtan; Bornmann, 2022**). Empleando el paradigma comunicativo, el factor clave sería la evaluación de la efectividad de la comunicación de resultados del emisor en los diferentes contextos científicos o sociales. Los indicadores, bibliométricos o alométricos, serían una medida del éxito de los investigadores para llevar su mensaje a la audiencia adecuada (**Moed, 2017**) y sería una buena forma, como señalaban Sugimoto y Larivière, de vincular indicadores a conceptos y realidades tangibles.

2.5. Apuesta por la Bibliometría Evaluativa

Aunque la necesidad de buscar un marco interpretativo es apremiante no debemos engañarnos; hoy en día sigue vigente una praxis conservadora y descriptiva como delata el uso global e indiscriminado del *Impact Factor* en los procesos evaluativos (**Delgado-López-Cózar; Ràfols; Abadal, 2021**). Este hecho, ha derivado en otro fenómeno de la Bibliometría contemporánea y es la proliferación de manifiestos que abogan por prácticas más transparentes, multidimensionales y respetuosas aspectos que, inicialmente, fueron enumerado en el informe de *Metric Tide* (**Wilsdon et al., 2015**). Entre estos manifiestos se han impuesto tres. Tenemos el *Manifiesto de Leiden* (**Hicks et al., 2015**), declaraciones como *DORA* (<https://sfdora.org>) o, más recientemente, el de *Hong Kong* (**Moher et al., 2020**). Su efecto global ha sido de gran valor, generando un proceso de reflexión centrado en cómo afrontar los procesos evaluativos de forma más justa e integradora. Reflejo de ello es el reciente informe “*Agreement on reforming research assessment*” (*European Commission, 2022*) alcanzado en el marco de la UE y canalizado a través de la *Coalition for Advancing Research Assessment* (<https://coara.eu>), que está llamado a guiar las políticas evaluativas de los países miembros en los próximos años.

Tabla 3. Los tres pilares de la Bibliometría Evaluativa

Contra el pensamiento mágico en la informetría	Combinación de indicadores y evaluación por pares	Los indicadores dependen del contexto de la aplicación
El pensamiento mágico sustituye la realidad por símbolos y a través de la modificación de esos símbolos podríamos modificar la realidad. La visión mágica nos lleva a pensar que las citas reflejan la calidad y contribución de un investigador y que, al aumentar las citas, también se incrementa la contribución y calidad. Este razonamiento es habitual encontrarlo en investigadores y <i>policy makers</i> .	El futuro pasa por trabajar con los expertos. La Bibliometría es una herramienta que combinada inteligentemente con el <i>peer review</i> ayuda a la toma de decisiones. La formulación de que los indicadores son una herramienta de toma de decisiones (<i>monitoring devices</i>) y no un sustituto y ni un enemigo del <i>peer review</i> .	Es importante conocer el contexto de los indicadores a fin de seleccionar los más adecuados. Antes de realizar cualquier estudio y con el fin de respetar la singularidad científica habría que considerar al menos (a) el tipo de unidad de evaluación (b) la dimensión a evaluar (c) los objetivos de la evaluación y (d) las características de la unidad (local vs nacional, áreas de especialización).

En este acuerdo se señala que el elemento nuclear para la toma de decisiones en las evaluaciones científicas deben ser los juicios cualitativos de los expertos. En consecuencia, en esta “nueva” propuesta se repite que el *peer-review* es el mecanismo central y que los indicadores cuantitativos, en ningún momento se habla de Bibliometría, solo deben servir de apoyo a los expertos. Sin embargo, esta propuesta tiene mucho de impostora ya que sus postulados recuerdan bastante a los principios básicos de la Bibliometría Evaluativa (BE) tal y como fueron concebidos por la *Escuela de Leiden* en los años ochenta (**Moed et al., 1985; Torres-Salinas, 2022b**). En la tabla 3 recordamos los principios de la BE (**Moed, 2017**) que deben constituir el enfoque de trabajo ineludible en el que desarrollar nuestra actividad y que es compatible con las políticas de la UE. La BE es respetuosa con el eterno giro cualitativo y las perspectivas, relativamente originales, más actuales (**Ràfols; Stirling, 2021**) que abogan por la apuesta por expertos y el respeto del contexto. Pero, a la luz de la tabla 3, seamos claros, tanto la UE como la ola cualitativa, han tomado los principios de la BE difundidos como un enfoque original.

Esta apropiación científica nos obliga a situar en el centro de nuestra disciplina los postulados de la BE lo que puede ayudar a contrarrestar de forma constructiva una corriente que ve con recelo la Bibliometría y que está fomentando un nuevo negacionismo: el negacionismo bibliométrico. Este negacionismo, al igual que otros, se basa en la negación de las evidencias empíricas relacionadas con el beneficio de la BE para la toma de decisiones. Asimismo, se produce por una interpretación maniquea de los manifiestos y declaraciones, haciendo extensible la crítica al Factor de Impacto, al resto de indicadores y prácticas. Un ejemplo de esta corriente negacionista es la aplicación extrema de los currículos narrativos, prohibiendo el uso de métricas para validar la información aportada. Los tipos de sistemas de evaluación nacional se han diversificado en los últimos años (**Zacharewicz et al., 2019**), yendo de sistemas que niegan el poder informativo de los indicadores bibliométricos para la toma de decisiones (e.g., el *REF* del Reino Unido) a otros que emplean métricas de manera arbitraria, ignorando los avisos y recomendaciones de expertos (e.g., España, véase **Torres-Salinas et al., 2018; Robinson-García; Amat, 2018**). Está claro, la BE debe situarse equidistante de esta cultura de la cancelación métrica y trabajar para crear una visión que aúne e integre las diferentes perspectivas evaluativas

“Situarse en el centro de nuestra disciplina los postulados de la Bibliometría Evaluativa puede ayudar a contrarrestar de forma constructiva una corriente que ve con recelo la Bibliometría y que está fomentando un nuevo negacionismo: el negacionismo bibliométrico”

2.6. Retos sociales

Dentro de este proceso de integración, la Bibliometría está también siendo permeable a los cambios y nuevas sensibilidades sociales. Nuestras publicaciones están prestando cada vez mayor atención a temas relacionados con la inclusión y la diversidad. Cuestiones como el sexo o el lenguaje han formado parte siempre de nuestras agendas, pero es ahora cuando se están incorporando, de forma sistemática otras variables más específicas (raza, edad, identidad de género, etc.). Por ejemplo, trabajos recientes abordan cuantitativamente temas complejos como la influencia de la raza en la elección de los temas de investigación (Kozlowski *et al.*, 2022) o la situación profesional a nivel mundial de las científicas (Boekhout; Van-der-Weijden; Waltman, 2021). Son muestras de una nueva visión que visibiliza situaciones de desigualdad.

Es un desafío promocionar frente a la bibliometría aséptica una bibliometría comprometida, cuyo objetivo sea destapar las métricas de la desigualdad y se oriente sin titubear hacia métricas más neutrales y menos condicionadas

Por tanto, la comunidad bibliométrica ha virado sus intereses desde una perspectiva apegada a cuestiones técnicas y documentales (e.g., algoritmos, gestión datos, normalización), a otra perspectiva con una mirada más sensible y atenta al uso que se hacen de los datos bibliométricos y sus consecuencias. Hay que recordar que los indicadores, como cualquier constructo social, pueden estar cargados de ideología, intereses comerciales o, peor aún, podrían perpetuar situaciones de desigualdad científico-social (Sugimoto; Larivière, 2018). Es un desafío promocionar frente a la bibliometría aséptica una bibliometría comprometida, cuyo objetivo sea destapar las métricas de la desigualdad y se oriente sin titubear hacia métricas más neutrales y menos condicionadas. Atender a la diversidad de la investigación, la orientación local y, en definitiva, los múltiples contextos es una misión fundamental.

En este escenario los servicios de evaluación científica juegan un rol esencial ya que el medio para que la Bibliometría sea utilizada correctamente pasa por los mismos. Estos servicios son el enlace transmisor que los académicos tenemos con la vida evaluativa real, el lugar donde nuestros conocimientos se hacen efectivos. Estos servicios tienen más funciones positivas, según Gorraiz *et al.* (2020), nos permiten construir en los *stakeholders* una actitud positiva, prevenir un mal uso por parte de los gestores de los indicadores y estimular el *informed peer review*. Esta expansión a través estructuras institucionales parece el camino correcto y en España ya son habituales desde que en el año 2007 propusiéramos una sistematización de estas (Torres-Salinas; Jiménez-Contreras, 2012; Cabezas-Clavijo; Torres-Salinas, 2021).

En este escenario los servicios de evaluación científica juegan un rol esencial ya que el medio para que la Bibliometría sea utilizada correctamente pasa por los mismos. Estos servicios son el enlace transmisor que los académicos tenemos con la vida evaluativa real, el lugar donde nuestros conocimientos se hacen efectivos. Estos servicios tienen más funciones positivas, según Gorraiz *et al.* (2020), nos permiten construir en los *stakeholders* una actitud positiva, prevenir un mal uso por parte de los gestores de los indicadores y estimular el *informed peer review*. Esta expansión a través estructuras institucionales parece el camino correcto y en España ya son habituales desde que en el año 2007 propusiéramos una sistematización de estas (Torres-Salinas; Jiménez-Contreras, 2012; Cabezas-Clavijo; Torres-Salinas, 2021).

3. A modo de cierre

Los profesionales de la Bibliometría deben prepararse para los temas que hemos ido planteando. A nivel técnico necesitaremos formación clásica relacionada con bases de datos e indicadores. Pero, sobre todo, se nos exigirá mayor capacitación tecnológica y una actualización, ya casi diaria, de nuestras competencias informáticas y estadísticas.

Además, se debe afrontar profesionalmente la transición hacia una convivencia pacífica con el *peer review*, un tema aún no resuelto, y esto supone saltar nuestras fronteras habituales, muy vinculadas a los contenidos del grado y a labores propias de servicios bibliotecarios, para pasar al escenario de la evaluación científica en sentido general, donde la colaboración con los revisores, gestores e investigadores exige otro tipo de capacidades metodológicas y administrativas. Aunque la pandemia interrumpió el esfuerzo que hicimos por crear una comunidad profesional que afrontara estos desafíos (Torres-Salinas; González-Molina, 2019) aún estamos a tiempo para crear una estructura asociativa y algún mecanismo que nos permita compartir experiencias, hacer toma de decisiones conjuntas y hacer un defensa conjunta e inequívoca de nuestra profesión.

Los profesionales de la Bibliometría se nos exigirá mayor capacitación tecnológica y una actualización, ya casi diaria, de nuestras competencias informáticas y estadísticas

4. Nota

1. Nota del traductor: El texto original en inglés dice “the quantitative analysis of published [scholarly] literature, notably journal articles and the network of their bibliographic connections”.

5. Referencias

Alonso, Sergio; Cabrerizo, Francisco-Javier; Herrera-Viedma, Enrique; Herrera, Francisco (2009). “h-Index: A review focused in its variants, computation and standardization for different scientific fields”. *Journal of informetrics*, v. 3, n. 4, pp. 273-289. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2009.04.001>

Anderson, Chris (2008). “The end of theory: The data deluge makes the scientific method obsolete”. *Wired*, 23 June. <https://www.wired.com/2008/06/pb-theory>

Aria, Massimo; Cuccurullo, Corrado (2017). “*bibliometrix*: An R-tool for comprehensive science mapping analysis”. *Journal of informetrics*, v. 11, n. 4, pp. 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>

- Arroyo-Machado, Wenceslao; Torres-Salinas, Daniel; Costas, Rodrigo** (2022). *Wikipedia knowledge graph dataset* [Data set]. Zenodo.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6346900>
- Arroyo-Machado, Wenceslao; Torres-Salinas, Daniel; Herrera-Viedma, Enrique; Romero-Frías, Esteban** (2020). "Science through Wikipedia: A novel representation of open knowledge through co-citation networks". *Plos one*, v. 15, n. 2, e0228713.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228713>
- Athar, Awais** (2014). *Sentiment analysis of scientific citations* (UCAM-CL-TR-856). University of Cambridge, Computer Laboratory.
<https://doi.org/10.48456/tr-856>
- Banda, Juan M.; Tekumalla, Ramya; Wang, Guanyu; Yu, Jingyuan; Liu, Tuo; Ding, Yuning; Artemova, Katya; Tutubalina, Elena; Chowell, Gerardo** (2022). *A large-scale COVID-19 Twitter chatter dataset for open scientific research - An international collaboration* [Data set]. Zenodo.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7029821>
- Barré, Rémi** (2019). "Les indicateurs sont morts, vive les indicateurs! Towards a political economy of S&T indicators: A critical overview of the past 35 years". *Research evaluation*, v. 28, n. 1, pp. 2-6.
<https://doi.org/10.1093/reseval/rvy029>
- Bastedo, Michael N.; Bowman, Nicholas A.** (2010). "U.S. news & world report college rankings: Modeling institutional effects on organizational reputation". *American journal of education*, v. 116, n. 2, pp. 163-183.
<https://doi.org/10.1086/649437>
- Bell, Gordon; Hey, Tony; Szalay, Alex** (2009). "Beyond the data deluge". *Science*, v. 323, n. 5919, pp. 1297-1298.
<https://doi.org/10.1126/science.1170411>
- Benedictus, Rinze; Miedema, Frank; Ferguson, Mark W. J.** (2016). "Fewer numbers, better science". *Nature*, v. 538, n. 7626, pp. 453-455.
<https://doi.org/10.1038/538453a>
- Bérubé, Nicolas; Ghiasi, Gita; Sainte-Marie, Maxime; Larivière, Vincent** (2020). *Wiki-Gendersort: Automatic gender detection using first names in Wikipedia*. SocArXiv.
<https://doi.org/10.31235/osf.io/ezw7p>
- Björneborn, Lennart; Ingwersen, Peter** (2001). "Perspective of webometrics". *Scientometrics*, v. 50, n. 1, pp. 65-82.
<https://doi.org/10.1023/A:1005642218907>
- Boekhout, Hanjo; Van-der-Weijden, Inge; Waltman, Ludo** (2021). *Gender differences in scientific careers: A large-scale bibliometric analysis*. Arxiv.
<http://arxiv.org/abs/2106.12624>
- Bollen, Johan; Van-de-Sompel, Herbert; Smith, Joan A.; Luce, Rick** (2005). "Toward alternative metrics of journal impact: A comparison of download and citation data". *Information processing & management*, v. 41, n. 6, pp. 1419-1440.
<https://doi.org/10.1016/j.ipm.2005.03.024>
- Bu, Yi; Waltman, Ludo; Huang, Yong** (2021). "A multidimensional framework for characterizing the citation impact of scientific publications". *Quantitative science studies*, v. 2, n. 1, pp. 155-183.
https://doi.org/10.1162/qss_a_00109
- Cabezas-Clavijo, Álvaro; Torres-Salinas, Daniel** (2021). "Bibliometric reports for institutions: Best practices in a responsible metrics scenario". *Frontiers in research metrics and analytics*, v. 6.
<https://doi.org/10.3389/frma.2021.696470>
- Clarivate Analytics* (2018). *InCites: Indicators Handbook*. Clarivate.
<https://help.prod-incites.com/inCites2Live/8980-TRS/version/default/part/AttachmentData/data/InCites-Indicators-Handbook-6%2019.pdf>
- Costas, Rodrigo; Corona, Carmen; Robinson-García, Nicolás** (2022). *Could ORCID play a key role in meta-research? Discussing new analytical possibilities to study the dynamics of science and scientists*. SocArXiv.
<https://doi.org/10.31235/osf.io/sjck6>
- Cronin, Blaise** (1984). *The citation process: The role and significance of citations in scientific communication*. London: Taylor Graham. ISBN: 0 947568 0 1 8
- Cronin, Blaise** (2013). "From signtometrics to scientometrics: A cautionary tale of our times". *Journal of information science theory and practice*, v. 1, n. 4, pp. 6-11.
<https://doi.org/10.1633/JISaP.2013.1.4.1>

- Daraio, Cinzia; Lenzerini, Maurizio; Leporelli, Claudio; Moed, Henk F.; Naggari, Paolo; Bonaccorsi, Andrea; Bartolucci, Alessandro** (2016). "Data integration for research and innovation policy: An ontology-based data management approach". *Scientometrics*, v. 106, n. 2, pp. 857-871.
<https://doi.org/10.1007/s11192-015-1814-0>
- De-Bellis, Nicola** (2009). *Bibliometrics and citation analysis: From the Science Citation Index to cybermetrics*. Scarecrow Press. ISBN: 978 0 810867130
- Delgado-López-Cózar, Emilio; Ràfols, Ismael; Abadal, Ernest** (2021). "Letter: A call for a radical change in research evaluation in Spain". *Profesional de la información*, v. 30, n. 3, e300309.
<https://doi.org/10.3145/epi.2021.may.09>
- Egghe, Leo; Rousseau, Ronald** (1990). *Introduction to informetrics. Quantitative methods in library, documentation and information science*. Elsevier Science Publishers. ISBN: 0 444 884939
<http://eprints.rclis.org/6011>
- Elsevier (2019). *Research metrics guidebook*. Elsevier.
https://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0020/53327/ELSV-13013-Elsevier-Research-Metrics-Book-r12-WEB.pdf
- European Commission (2022). *Reforming research assessment: The Agreement is now final*. European Commission. Directorate-General for Research and Innovation.
<https://onx.la/e1aef>
- Garfield, Eugene** (2004). "Historiographic mapping of knowledge domains literature". *Journal of information science*, v. 30, n. 2, pp. 119-145.
<https://doi.org/10.1177/0165551504042802>
- Gorraiz, Juan; Wieland, Martin; Ulrych, Ursula; Gumpenberger, Christian** (2020). "De profundis: A decade of bibliometric services under scrutiny". In: Daraio, Cinzia; Glänzel, Wolfgang (eds.). *Evaluative informetrics: The art of metrics-based research assessment. Festschrift in Honour of Henk F. Moed*. Cham: Springer, pp. 233-260. ISBN: 978 3 030 47665 6
https://doi.org/10.1007/978-3-030-47665-6_11
- Gregorio-Chaviano, Orlando; Repiso, Rafael; Calderón-Rehecho, Antonio; León-Marín, Joaquín; Jiménez-Contreras, Evaristo** (2021). "Dialnet Métricas como herramienta de evaluación bibliométrica: Aportes al análisis de la actividad científica en Ciencias Sociales y Humanidades". *Profesional de la información*, v. 30, n. 3, e300318.
<https://doi.org/10.3145/epi.2021.may.18>
- Grodzinski, Noah; Grodzinski, Ben; Davies, Benjamin M.** (2021). "Can co-authorship networks be used to predict author research impact? A machine-learning based analysis within the field of degenerative cervical myelopathy research". *Plos one*, v. 16, n. 9, e0256997.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256997>
- Gumpenberger, Christian; Glänzel, Wolfgang; Gorraiz, Juan** (2016). "The ecstasy and the agony of the altmetric score". *Scientometrics*, v. 108, n. 2, pp. 977-982.
<https://doi.org/10.1007/s11192-016-1991-5>
- Haustein, Stefanie; Bowman, Timothy D.; Costas, Rodrigo** (2016). "Interpreting 'altmetrics': viewing acts on social media through the lens of citation and social theories". In: Sugimoto, Cassidy R. (ed). *Theories of informetrics and scholarly communication*. De Gruyter, pp. 372-406.
<https://doi.org/10.1515/9783110308464>
- Herzog, Christian; Hook, Daniel; Konkiel, Stacy** (2020). "Dimensions: Bringing down barriers between scientometricians and data". *Quantitative science studies*, v. 1, n. 1, pp. 387-395.
https://doi.org/10.1162/qss_a_00020
- Hicks, Diana; Wouters, Paul; Waltman, Ludo; De-Rijcke, Sarah; Ràfols, Ismael** (2015). "The Leiden Manifesto for research metrics". *Nature*, v. 520, n. 7548, pp. 429-431.
<https://doi.org/10.1038/520429a>
- Jappe, Arlette** (2020). "Professional standards in bibliometric research evaluation? A meta-evaluation of European assessment practice 2005-2019". *Plos one*, v. 15, n. 4, e0231735.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231735>
- Jefferson, Osmat-Azzam; Koellhofer, Deniz; Warren, Ben; Jefferson, Richard** (2019). *The Lens MetaRecord and LensID: An open identifier system for aggregated metadata and versioning of knowledge artefacts* [Preprint]. LIS Scholarship Archive.
<https://doi.org/10.31229/osf.io/t56yh>
- Khan, Samiya; Liu, Xiufeng; Shakil, Kashish A.; Alam, Mansaf** (2017). "A survey on scholarly data: From big data perspective". *Information processing & management*, v. 53, n. 4, pp. 923-944.
<https://doi.org/10.1016/j.ipm.2017.03.006>

- Kozlowski, Diego; Larivière, Vincent; Sugimoto, Cassidy R.; Monroe-White, Thema** (2022). "Intersectional inequalities in science". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 119, n. 2, e2113067119.
<https://doi.org/10.1073/pnas.2113067119>
- Lammy, Rachael** (2020). "Solutions for identification problems: A look at the Research Organization Registry". *Science editing*, v. 7, n. 1, pp. 65-69.
<https://doi.org/10.6087/kcse.192>
- Leydesdorff, Loet** (1998). "Theories of citation?". *Scientometrics*, v. 43, n. 1, pp. 5-25.
<https://doi.org/10.1007/BF02458391>
- Leydesdorff, Loet** (2009). "How are new citation-based journal indicators adding to the bibliometric toolbox?". *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, v. 60, n. 7, pp. 1327-1336.
<https://doi.org/10.1002/asi.21024>
- Leydesdorff, Loet; Etzkowitz, Henry** (1998). "Triple Helix of innovation: Introduction". *Science and public policy*, v. 25, n. 6, pp. 358-364.
<https://www.leydesdorff.net/spp98>
- Ma, Anqi; Liu, Yu; Xu, Xiujuan; Dong, Tao** (2021). "A deep-learning based citation count prediction model with paper metadata semantic features". *Scientometrics*, v. 126, n. 8, pp. 6803-6823.
<https://doi.org/10.1007/s11192-021-04033-7>
- Mateo, Ferrán** (2015). "Producción científica en español en Humanidades y Ciencias Sociales. Algunas propuestas desde Dialnet". *El profesional de la información*, v. 24, n. 5, pp. 509-516.
<https://doi.org/10.3145/epi.2015.sep.01>
- Moed, Henk F.** (2017). *Applied evaluative informetrics*. Springer International Publishing. ISBN: 978 3 319 60522 7
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-60522-7>
- Moed, Henk F.; Burger, W. J. M.; Frankfort, J. G.; Van-Raan, Anthony F. J.** (1985). "The use of bibliometric data for the measurement of university research performance". *Research policy*, v. 14, n. 3, pp. 131-149.
[https://doi.org/10.1016/0048-7333\(85\)90012-5](https://doi.org/10.1016/0048-7333(85)90012-5)
- Moher, David; Bouter, Lex; Kleinert, Sabine; Glasziou, Paul; Sham, Mai Har; Barbour, Virginia; Coriat, Anne-Marie; Foeger, Nicole; Dirnagl, Ulrich** (2020). "The Hong Kong Principles for assessing researchers: Fostering research integrity". *Plos biology*, v. 18, n. 7, e3000737.
<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000737>
- Orduña-Malea, Enrique; Martín-Martín, Alberto; Ayllón, Juan M.; Delgado-López-Cózar, Emilio** (2016). *La revolución Google Scholar: Destapando la caja de Pandora académica*. Universidad de Granada. ISBN: 978 84 338 5985 3
- Ortega y Gasset, José** (2005). *Misión del bibliotecario. Edición conmemorativa del 50 aniversario luctuoso del autor y de la celebración de la Día Nacional del Bibliotecario*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- Pardo-Guerra, Juan-Pablo** (2022). *The quantified scholar: How research evaluations transformed the British social sciences*. Columbia University Press. ISBN: 978 0 231197809
- Priem, Jason; Piwowar, Heather; Orr, Richard** (2022). *OpenAlex: A fully-open index of scholarly works, authors, venues, institutions, and concepts* (arXiv:2205.01833). arXiv.
<http://arxiv.org/abs/2205.01833>
- Priem, Jason; Taraborelli, Dario; Groth, Paul; Neylon, Cameron** (2010). *Altmetrics: A manifesto – altmetrics.org*.
<http://altmetrics.org/manifesto>
- Ràfols, Ismael; Molas-Gallart, Jordi; Chavarro, Diego-Andrés; Robinson-García, Nicolás** (2016). *On the dominance of quantitative evaluation in 'peripheral' countries: Auditing research with technologies of distance* (SSRN Scholarly paper N° 2818335).
<https://doi.org/10.2139/ssrn.2818335>
- Ràfols, Ismael; Stirling, Andy** (2021). "Designing indicators for opening up evaluation: insights from research assessment". In: Dahler-Larsen, Peter. *A research agenda for evaluation*. Edward Elgar, pp. 165-193.
<https://doi.org/10.4337/9781839101083.00015>
- Robinson-García, Nicolás; Amat, Carlos-Benito** (2018). "¿Tiene sentido limitar la coautoría científica? No existe inflación de autores en Ciencias Sociales y Educación en España". *Revista española de documentación científica*, v. 41, n. 2, e201.
<https://doi.org/10.3989/redc.2018.2.1499>
- Robinson-García, Nicolás; Costas, Rodrigo; Sugimoto, Cassidy R.; Larivière, Vincent; Nane, Gabriela F.** (2020). "Task specialization across research careers". *eLife*, v. 9, e60586.
<https://doi.org/10.7554/eLife.60586>

- Robinson-García, Nicolás; Jiménez-Contreras, Evaristo; Torres-Salinas, Daniel** (2016). "Analyzing data citation practices using the data citation index". *Journal of the Association for Information Science and Technology*, v. 67, n. 12, pp. 2964-2975.
<https://doi.org/10.1002/asi.23529>
- Robinson-García, Nicolás; Ràfols, Ismael** (2020). "The differing meanings of indicators under different policy contexts. The case of internationalisation". In: Daraio, Cinzia; Glänzel, Wolfgang (eds.). *Evaluative informetrics: The art of metrics-based research assessment: Festschrift in honour of Henk F. Moed*. Springer, pp. 213-232.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-47665-6_10
- Robinson-García, Nicolás; Repiso, Rafael; Torres-Salinas, Daniel** (2018). "Perspectiva y retos de los profesionales de la evaluación científica y la bibliometría". *El profesional de la información*, v. 27, n. 3, pp. 461-466.
<https://doi.org/10.3145/epi.2018.may.01>
- Robinson-García, Nicolás; Sugimoto, Cassidy R.; Murray, Dakota; Yegros-Yegros, Alfredo; Larivière, Vincent; Costas, Rodrigo** (2019). "The many faces of mobility: Using bibliometric data to measure the movement of scientists". *Journal of informetrics*, v. 13, n. 1, pp. 50-63.
<https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.11.002>
- Robinson-García, Nicolás; Torres-Salinas, Daniel; Zahedi, Zohreh; Costas, Rodrigo** (2014). "New data, new possibilities: Exploring the insides of Altmetric.com". *El profesional de la información*, v. 23, n. 4.
<http://doi.org/10.3145/epi.2014.jul.03>
- Rose, Michael E.; Kitchin, John, R.** (2019). "Pybliometrics: Scriptable bibliometrics using a Python interface to Scopus". *SoftwareX*, v. 10, 100163.
<https://doi.org/10.1016/j.softx.2019.100263>
- Saier, Tarek; Färber, Michael; Tsereteli, Tornike** (2022). "Cross-lingual citations in English papers: A large-scale analysis of prevalence, usage, and impact". *International journal on digital libraries*, v. 23, n. 2, pp. 179-195.
<https://doi.org/10.1007/s00799-021-00312-z>
- Saltelli, Andrea; Bammer, Gabriele; Bruno, Isabelle; Charters, Erica; Di-Fiore, Monica; Didier, Emmanuel; Espeland, Wendy-Nelson; Kay, John; Lo-Piano, Samuele; Mayo, Deborah; Pielke Jr., Roger; Portaluri, Tommaso; Porter, Theodore M.; Puy, Arnald; Ràfols, Ismael; Ravetz, Jerome R.; Reinert, Erik; Sarewitz, Daniel; Stark, Philip B.; Stirling, Andrew; Van-der-Sluijs, Jeroen; Vineis, Paolo** (2020). "Five ways to ensure that models serve society: a manifesto". *Nature*, v. 582, pp. 482-484.
<https://doi.org/10.1038/d41586-020-01812-9>
- Small, Henry** (2006). "Tracking and predicting growth areas in science". *Scientometrics*, v. 68, pp. 595-610.
<https://doi.org/10.1007/s11192-006-0132-y>
- Small, Henry; Sweeney, Ed; Greenlee, Edward** (1985). "Clustering the science citation index using co-citations. II. Mapping science". *Scientometrics*, v. 8, n. 5, pp. 321-340.
<https://doi.org/10.1007/BF02018057>
- Sugimoto, Cassidy R.; Larivière, Vincent** (2018). *Measuring research: What everyone needs to know*. Oxford University Press. ISBN: 978 0 190640125
- Szomszor, Martin; Adie, Euan** (2022). "Overton: A bibliometric database of policy document citations". *Quantitative science studies*, v. 3, n. 3, pp. 624-650.
https://doi.org/10.1162/qss_a_00204
- Tahamtan, Iman; Bornmann, Lutz** (2022). "The social systems citation theory (SSCT): A proposal to use the social systems theory for conceptualizing publications and their citations links". *Profesional de la información*, v. 31, n. 4, e310411.
<https://doi.org/10.3145/epi.2022.jul.11>
- Tekles, Alexander; Bornmann, Lutz** (2020). "Author name disambiguation of bibliometric data: A comparison of several unsupervised approaches". *Quantitative science studies*, v. 1, n. 4, pp. 1510-1528.
https://doi.org/10.1162/qss_a_00081
- Torres-Salinas, Daniel** (2022a). "InfluScience2: Disponible la nueva versión de nuestra plataforma altmétrica". *InfluScience*.
<https://influscience.eu/novedades/influscience2-disponible-la-nueva-version-de-nuestra-plataforma-altmetrica>
- Torres-Salinas, Daniel** (2022b). "1985: Cinco lecciones inmortales de Moed para bibliómetras profesionales". *Anuario ThinkEPI*, v. 16, e16a14.
<https://doi.org/10.3145/thinkepi.2022.e16a14>
- Torres-Salinas, Daniel; Arroyo-Machado, Wenceslao** (2022a). *Material complementario de 'Nuevas formas de trabajar con la información científica: Introducción al uso de las APIs en contextos bibliométricos'*.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6323589>

- Torres-Salinas, Daniel; Arroyo-Machado, Wenceslao** (2022b). "APIs en contextos bibliométricos: Introducción básica y corpus exhaustivo". *Anuario ThinkEPI*, v. 16.
<https://doi.org/10.3145/thinkepi.2022.e16a09>
- Torres-Salinas, Daniel; González-Molina, Antonio** (2019). *A modo de acta: "II Reunión de los Servicios de Evaluación Científica" en la Universidad de Córdoba*.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.2557725>
- Torres-Salinas, Daniel; Jiménez-Contreras, Evaristo** (2012). "Hacia las unidades de bibliometría en las universidades: modelo y funciones". *Revista española de documentación científica*, v. 35, n. 3, pp. 469-480.
<https://doi.org/10.3989/redc.2012.3.959>
- Torres-Salinas, Daniel; Robinson-García, Nicolás; Jiménez-Contreras, Evaristo; Delgado-López-Cózar, Emilio** (2012). "Towards a "Book Publishers Citation Reports". First approach using the "Book Citation Index". *Revista española de documentación científica*, v. 35, n. 4, pp. 615-624.
<https://doi.org/10.3989/redc.2012.4.1010>
- Torres-Salinas, Daniel; Robinson-García, Nicolás; Herrera-Viedma, Enrique; Jiménez-Contreras, Evaristo** (2018). "Consideraciones metodológicas sobre uso del impacto normalizado en convocatorias Severo Ochoa y María de Maetzu". *El profesional de la información*, v. 27, n. 2, pp. 367-374.
<https://doi.org/10.3145/epi.2018.mar.15>
- Torres-Salinas, Daniel; Valderrama-Baca, Pilar; Arroyo-Machado, Wenceslao** (2022). "Is there a need for a new journal metric? Correlations between JCR Impact Factor metrics and the Journal Citation Indicator - JCI". *Journal of informetrics*, v. 16, n. 3, 101315.
<https://doi.org/10.1016/j.joi.2022.101315>
- Van-Eck, Nees-Jan; Waltman, Ludo** (2017). "Citation-based clustering of publications using CitNetExplorer and VOSviewer". *Scientometrics*, v. 111, pp. 1053-1070.
<https://doi.org/10.1007/s11192-017-2300-7>
- Visser, Martijn; Van-Eck, Nees-Jan; Waltman, Ludo** (2021). "Large-scale comparison of bibliographic data sources: Scopus, Web of Science, Dimensions, Crossref, and Microsoft Academic". *Quantitative science studies*, v. 2, n. 1, pp. 20-41.
https://doi.org/10.1162/qss_a_00112
- Wang, Yuzhuo; Zhang, Chengzhi; Li, Kai** (2022). "A review on method entities in the academic literature: Extraction, evaluation, and application". *Scientometrics*, v. 127, n. 5, 2479-2520.
<https://doi.org/10.1007/s11192-022-04332-7>
- Wildgaard, Lorna; Schneider, Jesper W.; Larsen, Birger** (2014). "A review of the characteristics of 108 author-level bibliometric indicators". *Scientometrics*, v. 101, n. 1, pp. 125-158.
<https://doi.org/10.1007/s11192-014-1423-3>
- Wilsdon, James** (2018). "Has the tide turned towards responsible metrics in research?". *The Guardian*, July 10.
<https://www.theguardian.com/science/political-science/2018/jul/10/has-the-tide-turned-towards-responsible-metrics-in-research>
- Wilsdon, James; Allen, Liz; Belfiore, Eleonora; Campbell, Philip; Curry, Stephen; Hill, Steven; Jones, Richard; Kain, Roger; Kerridge, Simon; Thelwall, Mike; Tinkler, Jane; Viney, Ian; Wouters, Paul; Hill, Jude; Johnson, Ben** (2015). *The metric tide: Report of the independent review of the role of metrics in research assessment and management*. HEFCE.
<http://doi.org/10.13140/RG.2.1.4929.1363>
- Wouters, Paul; Zahedi, Zohreh; Costas, Rodrigo** (2019). "Social media metrics for new research evaluation". In: Glänzel, Wolfgang; Moed, Henk F.; Schmoch, Ulrich; Thelwall, Mike (eds.). *Springer handbook of science and technology indicators*. Springer, pp. 687-713.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-02511-3_26
- Xia, Feng; Wang, Wei; Bekele, Teshome Megersa; Liu, Huan** (2017). "Big scholarly data: A survey". *IEEE transactions on big data*, v. 3, n. 1, pp. 18-35.
<https://doi.org/10.1109/TBDATA.2016.2641460>
- Yang, Zhan; Xu, Wei; Chen, Runyu** (2021). "A deep learning-based multi-turn conversation modeling for diagnostic Q&A document recommendation". *Information processing & management*, v. 58, n. 3, 102485.
<https://doi.org/10.1016/j.ipm.2020.102485>
- Zacharewicz, Thomas; Lepori, Benedetto; Reale, Emanuela; Jonkers, Koen** (2019). "Performance-based research funding in EU Member States - a comparative assessment". *Science and public policy*, v. 46, n. 1, pp. 105-115.
<https://doi.org/10.1093/scipol/scy041>
- Zahedi, Zohreh; Costas, Rodrigo** (2018). "General discussion of data quality challenges in social media metrics: Extensive comparison of four major altmetric data aggregators". *Plos one*, v. 13, n. 5, e0197326.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197326>