

CAPÍTULO 2

La bibliometría en la política y gestión de la ciencia y la tecnología

Sandra Miguel y Claudia González

Las naciones democráticas utilizan los datos para construir fuentes integrales de información que ayudan a las organizaciones y a los individuos a comprender cómo los gobiernos, en todos los niveles jurisdiccionales, se van comportando en el tiempo en rubros tan importantes como la educación, la salud, las cargas fiscales, la seguridad y demás. El área de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI o *STI* en inglés) no queda exenta de este seguimiento, donde se utilizan los datos que se compilan como insumo tanto para el análisis y evaluación de las políticas vigentes, como también para la propia elaboración de políticas, planes y programas.

Organismos internacionales como la *OCDE* (Organisation for Economic Co-operation and Development), *UNESCO* (United Nation for Education, Science and Culture) y *The World Bank* u organismos regionales como *Eurostat* a nivel europeo, *CEPAL* (Comisión Económica para América Latina) o *RICYT* (Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología) a nivel iberoamericano, no sólo compilan estadísticas del sector CTI, sino que también producen información técnica que orienta a las naciones sobre la mejor manera de recopilar los datos y elaborar los indicadores que luego permiten establecer comparaciones entre países y regiones del mundo. Es significativo, en este punto, el aporte que realiza la OCDE con su Manual de Frascati, cuya 1ra ed. de 1964 se ha editado siete veces (OCDE, 2015), y el cual constituye el material de referencia al momento de producir indicadores generales de I&D (Investigación y Desarrollo), el Manual de patentes (OCDE, 2010); así como también sus manuales de Canberra (OCDE, 1995) y Oslo (OCDE, 2018), que editados en conjunto con *Eurostat* son los documentos de referencia para medir los recursos humanos en I&D y la innovación, respectivamente.

Asimismo, la RICYT hace lo suyo al aportar toda una batería de manuales metodológicos que reflejan las preocupaciones de medición en la región iberoamericana. El Manual de Bogotá (RICYT, 2001) elaborado en conjunto con la OEA (Organización de Estados Americanos), se utiliza para medir la innovación tecnológica; el Manual de Santiago (RICYT, 2007) se orienta a la medición de la internacionalización de la ciencia y la tecnología; el Manual de Lisboa (RICYT, 2006) es el documento a considerar cuando se busca medir la transición de Iberoamérica hacia la Sociedad de la Información; el Manual de Antigua (RICYT, 2015) se dedica a la medición de la percepción pública de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica, y por último, el Manual de Valencia (RICYT, 2017), que publicado en conjunto con el OCTS-OEI (Observatorio de Ciencia,

Tecnología e Innovación de la Organización de Estados Iberoamericanos), representa el documento metodológico de referencia para medir las actividades de relación o vinculación de las universidades con su entorno. La Unesco y el OCTS-OEI han elaborado también un material de referencia para la medición del sector de la Educación Superior en Iberoamérica, conocido como Manual de Lima (OCTS-OEI, 2017).

Estos productos de carácter técnico por excelencia, normalizan una diversidad de indicadores que van desde los recursos humanos en I&D (formación, movilidad, trayectoria), pasando por los insumos (inversión pública y privada), los productos (material bibliográfico, patentes, innovaciones) y los impactos (en la sociedad y en el propio Sistema de I&D), entre muchos otros. Nos concentramos aquí, que es lo que nos convoca, a revisar en qué parte de este prolífico escenario intervienen de manera formalizada diversas técnicas bibliométricas, entendiendo a la Bibliometría como la disciplina responsable de medir la comunicación científica, y de estudiar cuantitativamente la producción, distribución, difusión y consumo de información transmitida en cualquier tipo de documento (libro, revista, conferencia, patente, o sitio web) y cualquier campo intelectual, pero con especial atención a la información científica (Martin y Martin et al, 2016).

El primer acercamiento siempre se produce en torno a la medición de los *outputs* científicos, lo que comúnmente se denomina como producción científica. Las publicaciones científicas revisadas por pares difunden los resultados de las investigaciones en todo el mundo. La medición se basa en el recuento completo de los registros almacenados en una base de datos bibliográfica que se pueden discriminar en conjuntos conformados disciplinariamente con distintos niveles de especificidad, así como en tipologías documentales, años de publicación e idiomas. Este conteo puede realizarse de manera absoluta, asignando un valor igual a cada afiliación y país de cada uno de los autores o, en su defecto, un conteo fraccionado que pondere de alguna manera las repeticiones en las procedencias autorales. Esto es aplicable también a las categorías temáticas que se le asocian al registro bibliográfico en cuestión.

Cuando se avanza sobre la medición del impacto que estas publicaciones tienen dentro de la propia comunidad de I&D, es cuando interviene la información de citación. Cuando las publicaciones científicas comienzan a circular, son susceptibles de ser citadas por otros autores, un poco como un acto de reconocimiento en el cual los científicos dan crédito a un colega cuyo trabajo han usado, pero también como un mecanismo de persuasión hacia sus lectores sobre la calidad de lo que se está exponiendo. Es por ello que las citas posteriores que recibe un trabajo por parte de otros autores, proporcionan una fuente de información indirecta pero objetiva sobre el reconocimiento que la propia comunidad le asigna a las investigaciones. Veremos en uno de los siguientes apartados que el recuento de esta información, así como su uso asociado a los procesos de evaluación, presenta diversos problemas. Si bien se ha realizado un esfuerzo por ajustar el método de medición a los diferentes campos disciplinares -por considerar que el comportamiento de citación es diferencial según las distintas especialidades-, no resulta suficiente para que los indicadores basados en citas queden expuestos a frecuentes críticas.

La colaboración científica a nivel nacional e internacional es otro aspecto que se releva como forma de medir, por un lado, la interacción que se da en la ciencia doméstica, y por otro, el nivel

de internacionalización que presenta la ciencia de un país. También puede enfocarse sólo en la producción de una institución, un autor o una especialidad. Mientras la colaboración nacional se basa en la proporción de documentos que involucran únicamente autores con afiliaciones institucionales de un mismo país en relación con el total de la producción del país, la colaboración internacional hace lo propio con los documentos que registran afiliaciones extranjeras. Los documentos de un solo autor con múltiples afiliaciones en diferentes países cuentan como colaboración institucional internacional.

Asimismo, las personas de diferentes instituciones y países desempeñan diferentes roles en el contexto de las actividades colaborativas. El indicador de liderazgo científico, muestra la proporción de producción científica donde los autores con afiliaciones de determinado país figuran como autores principales de las publicaciones. Se considera líder al autor que se presenta ante la comunidad científica como el contacto principal ante cualquier consulta derivada de la publicación. A nivel de país, el indicador se define sólo para documentos que involucran colaboraciones internacionales. Tanto la colaboración como el liderazgo científico permiten obtener una imagen más completa de la integración de un país en el panorama científico mundial.

Otro aspecto que también suele medirse es el nivel de adhesión que un país, institución, persona o especialidad hace al modelo de publicación y distribución en Acceso Abierto, es decir que posibilitan que las producciones estén disponibles para el público en general de forma gratuita. Esto se contabiliza teniendo en cuenta si la revista es de Acceso Abierto en su totalidad o si la publicación del trabajo fue pagada por los autores para permitir el acceso en abierto inmediato. Para una lectura más precisa sobre los indicadores bibliométricos más usados, se recomiendan las lecturas de Okubo (1997) y el compendio de indicadores bibliométricos elaborado por el grupo SCImago y OCDE (OCDE, 2016).

En el último tiempo también ha comenzado a interesar la mención que los trabajos tienen en las redes sociales generales (*Twitter, Facebook*) o en las redes sociales académicas (*Research Gate, Academia Edu*), considerando que son nuevos espacios de difusión y socialización de las publicaciones científicas que pueden ampliar el espectro y las perspectivas de visibilidad e impacto de los resultados de investigación. Este tipo de medición, conocido como Altmétricas, no tiene en cuenta solamente a la comunicación científica basada en productos bibliográficos, sino que también se interesa por las personas, instituciones, temas o descubrimientos que se vuelven tendencia en las redes.

Esta breve exposición constituye un resumen de los principales aspectos que se pueden medir a partir de la producción científica de carácter bibliográfico, y que, combinados con otros indicadores como por ejemplo los de inversión y recursos humanos (*inputs*), o patentes, vinculaciones con empresas y premios (*outputs*), sirven para dar cuenta de las fortalezas y debilidades que un Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación tiene hacia su interior y en el contexto global. Sin bien toda esta actividad de medición se va ampliando constantemente por la abundante investigación académica en el campo, hay aspectos problemáticos que deben ponerse en consideración, especialmente en contextos periféricos como el latinoamericano. A continuación, exponemos los que consideramos más importantes.

La gestión de datos bibliográficos para la bibliometría

Los estudios bibliométricos en ciencia y tecnología se hicieron más frecuentes recién cuando fue posible contar con una base de datos que registrara la producción bibliográfica científica y sus relaciones. La creación en 1961 del índice de citas por parte de Eugene Garfield (*Science Citation Index*) no solo dio lugar a mostrar lo que se publicaba, sino que también permitió indicar la relación entre la totalidad o una parte de un artículo científico citante y el todo o la parte de un artículo científico citado. Esta modelización de los datos bibliográficos que continúa hasta la actualidad, es la que ha permitido el desarrollo de estudios de evaluación del impacto que un trabajo específico, un autor, una institución, o un tema tiene en la literatura y el pensamiento de un periodo.

Los problemas derivados de esto son, por un lado, el costo que implica la elaboración de este tipo de sistemas de información bibliográfica que incluyen el seguimiento de la citación, y por otro, que este seguimiento siempre termina siendo autocontenido dentro del propio producto. Así, la situación del costo produjo que por muchos años muy pocas empresas se arriesgaran a elaborar este tipo de bases de datos bibliográficas con citación. Desde la década de 1960 y por más de 40 años, la organización Clarivate Analytics -antes Thomson Reuters y anteriormente ISI (Institute of Scientific Information)- fue la líder al producir un servicio de información científica que realiza seguimiento de citación conocido actualmente como WoS (Web of Science) y del cual se derivan productos conocidos como JCR (Journal Citation Reports) y ESI (Essential Science Indicators). El primero de ellos presenta diversos indicadores de citación ya calculados sobre la base de unas 21.000 revistas científicas que son las comprendidas en la colección principal del WoS y que la empresa selecciona siguiendo un método más o menos explícito.

La exclusividad que estos productos han tenido por tanto tiempo impregnó la praxis bibliométrica y de evaluación del desempeño de la investigación quizá mucho más de lo deseable, tal como se expondrá en el apartado siguiente. Igualmente, hay que destacar que en el último tiempo la empresa ha mostrado un interés por ampliar su base de productos, entre los que se incluyen índices adicionales como el *Medline Citation Index* (medicina), *Scielo Citation Index* (revistas iberoamericanas y de Sudáfrica), *Korean Citation Index* y *Russian Science Citation Index*, así como la “antesala” de la colección principal conocida como ESCI (Emergence Science Citation Index). En este sentido, lo componen un conjunto de revistas que cumplen con ciertos parámetros de calidad, pero que en el seguimiento de citación que lleva adelante la empresa no tienen el suficiente impacto de citación como para pasar a formar parte de la colección principal (*core collection*). Para mayor información sobre este producto se recomienda consultar el propio sitio web de *Clarivate Analytics* o en su defecto el Manual de uso en español publicado por FECYT (Mangan, 2019).

Otro producto comercial que ha sido muy utilizado, tanto en los estudios bibliométricos a nivel académico como en los informes técnicos elaborados por las agencias gubernamentales y regionales, es la base de datos SCOPUS. Se inició en 2004, aunque la cobertura de la literatura se remonta a 1966 y es propiedad de la empresa Elsevier, uno de los mayores editores de

revistas científicas del mundo. En la actualidad indiza unas 24.500 revistas que provienen de 5000 editores de todo el mundo, y la selección de títulos la realiza un comité de expertos constituido por científicos y bibliotecarios. Al igual que el WoS, es una base de datos que realiza seguimiento de citas. En término de indicadores, el principal producto asociado es el *SJCR* (Scimago Journal and Country Rank), que se podría considerar como el equivalente al JCR de *Clarivate Analytics*, y que es elaborado en base a los datos de Scopus por el SCImago Lab, una empresa de base tecnológica vinculada en sus orígenes a la Universidad de Granada. Para conocer más sobre las métricas de Scopus recomendamos la Guía de métricas de investigación (Elsevier, 2018) y para profundizar en los fundamentos del SJCR el trabajo de Guerrero-Bote y Moya-Anegón (2012).

Si bien el solapamiento en la cobertura de ambas bases de datos ha sido estudiado con frecuencia (Martín-Martín et al., 2018) y especialmente desde la perspectiva de distintas especialidades, se considera que ambas fuentes son complementarias y los aspectos que los bibliómetros más valoran son las interfaces de búsqueda usables, la calidad en el tratamiento de los datos y la facilidad con que se puede descargar información para realizar los estudios. Aunque no se está exento de realizar procesos de normalización de ciertos datos, igualmente son los productos más elegidos a pesar de que son muy costosos y por lo general se accede a ellos solo vía consorcios institucionales.

De cualquier manera, lo más interesante para destacar aquí es cómo las consideran de manera diferente la bibliometría que trabaja con la corriente principal (*mainstream*) de la ciencia, y aquella otra bibliometría que se encuentra interesada en las periferias de la ciencia. Mientras que para la primera es importante realizar los estudios sobre los conjuntos de trabajos contenidos en publicaciones que derivan de una selección más rigurosa y por lo tanto serían más meritorias (Kousha et al., 2010); para los segundos, la debilidad justamente se encuentra en el hecho de que su cobertura no contempla las publicaciones que, por idioma, país editor o perfil de publicación, suelen utilizarse para difundir la ciencia que se produce en los países periféricos. Esta postura puede leerse en Beigel (2014).

Es por esta última razón que la bibliometría ha comenzado a explorar otras fuentes. Por ejemplo, una de las elegidas ha sido Google Académico (*GScholar*), que siendo un motor de búsqueda web que indexa el texto completo de la literatura académica en diferentes formatos de publicación, cubre la mayoría de las revistas en línea revisadas por pares, aunque también muchas que no lo son. Dado que realiza seguimiento de citas y que su cobertura en principio sería la más universal concebida hasta el momento (Martín-Martín et al, 2018; Prins et al, 2016), su utilización para estudios bibliométricos, sin embargo, no está exenta de problemas. La no discriminación por *peer review*³², la alta cantidad de duplicados, la falta de normalización de los datos y la imposibilidad de descargar fácilmente la información hacen que se instale un cierto nivel de incertidumbre sobre la efectividad en la selección de los corpus involucrados en los estudios. De

³² Revisión por pares.

hecho, sólo es posible descargar la información utilizando el *Publish and Perish* (Harzing, 2010), herramienta libre externa a Google que presenta sus propias limitaciones.

Existen otros tres productos de amplia cobertura internacional. La base de datos de citas llamada Dimensions, de *Digital Science*, empresa que con diversos productos se propone como misión formar un ecosistema de investigación amplio e inclusivo. Sin embargo, la verdad es que en Dimensions las funcionalidades útiles para los bibliómetros no parecen estar disponibles fácilmente. Si bien ofrece de manera libre la posibilidad de navegar y realizar búsquedas, la descarga de grandes volúmenes de datos solo se logra utilizando la API³³ que es de pago (Hook et al. 2018).

También en 2018 *Open Citation*, organización sin fines de lucro que promueve una infraestructura independiente de publicación de datos bibliográficos (*CrossRef*) y de citación abiertos con soporte técnico de la Universidad de Bolonia, lanzó un producto denominado *COCI* (Open Citations Index of CrossRef open DOI-to-DOI citaciones), el cual refleja el seguimiento de la citación de todos aquellos trabajos depositados en *CrossRef* que tienen liberados los datos de las referencias por parte de sus editores. Hasta el momento corresponden aproximadamente al 60% de los más de 45 millones de artículos depositados (Heibi, 2019; Hendricks et al. 2020).

El sistema de información científica Lens, de la organización australiana sin fines de lucro Cambia, que originariamente se perfiló como un sistema de información de patentes, en la actualidad se ha ampliado al resto del universo documental académico y está gestionado como un proyecto verdaderamente abierto bajo el nombre de Lens.org. Como producto posee la característica interesante de ofrecer seguimiento de citación de patentes en la producción bibliográfica tradicional, además de contar con un volumen de trabajos muy significativo (Tay, 2018).

Vinculado con el problema de la cobertura que las bases de datos hacen de la ciencia que se manifiesta en la periferia, aparece el caso iberoamericano de proyectos que de manera no comercial soportan bases de datos bibliográficas que incluyen publicaciones de la región. Tales son los casos de Scielo, Redalyc, Redib y últimamente el proyecto Amelica.

La Red Scielo comprende más de 1200 revistas activas que se editan en 12 países de Latinoamérica y el Caribe, además de España, Portugal y Sudáfrica, disponiendo de más de 900.000 artículos y unos 1300 libros. En el caso de los datos bibliométricos, Scielo es una de las bases satélites del WoS, por lo cual desde 2014 el recuento de citas que reciben los trabajos incluidos en Scielo se contabiliza no solo en todas las revistas de la Red Scielo, sino que también lo hacen en todas las revistas de la plataforma WoS. Esto es muy significativo ya que estaría permitiendo obtener información sobre el impacto que tienen las publicaciones de los países colaboradores de Scielo en las revistas del *mainstream* y ponderar el desempeño que tienen las revistas nacionales en el ecosistema mundial (Bojo Canales, 2017).

³³ "Application Programming Interface" son pequeñas aplicaciones de software que offician de interfaces entre otras aplicaciones para lograr un intercambio de datos.

Por su parte, la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc) es un proyecto académico de la Universidad Autónoma del Estado de México que fue cambiando su alcance con el tiempo. Fundada en 2003, su objetivo era dar visibilidad y mejorar la calidad editorial de las revistas de Ciencias Sociales y Humanidades de la región latinoamericana. En 2006 se abrió a todas las áreas del conocimiento e incluyó revistas de la península Ibérica, y actualmente ha ampliado su foco a todas las revistas del mundo y de cualquier especialidad que respondan a un modelo de edición abierto. En 2019 alcanzó 1.310 revistas y unos 650 mil artículos. Desde el punto de vista bibliométrico, ofrece una batería de indicadores de producción, coautoría y descarga, aunque no derivados de citación (Becerril, 2014).

Otro proyecto iberoamericano es REDIB (Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento), una plataforma de agregación de contenidos impulsada por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de España y Universia, la Red de Universidades más importante de Iberoamérica. Actualmente concentra revistas de 37 países de la región que se publican en abierto, unas 3.500 aprox. y más de 1.280.000 documentos. En lo bibliométrico, elabora un ranking de las revistas incluidas en su base de datos que a la vez se encuentran solapadas con WoS. Este ranking, si bien parcial, al estilo del *Scielo Citation Index*, permitiría sacar conclusiones respecto a las revistas iberoamericanas en relación con la ciencia de corriente principal, que son las contenidas en el WoS.

A modo de corolario es necesario destacar aquí que si bien proliferan esfuerzos basados en la potencialidad del modelo de publicación en abierto que apoya la región -y que a su vez estos proyectos se retroalimentan-, esta cantidad de iniciativas parecen estar dando un giro desde la perspectiva iberoamericana a la perspectiva en abierto, es decir, sin importar de donde proceda la publicación. No hemos desarrollado aquí el proyecto Amelica, de carácter muy reciente y aún sin resultados evidentes, pero que se inscribe en esta línea. Por otro lado, las métricas que se estarían proponiendo parecen dirigirse a vertientes distintas. Por un lado, Redalyc y Amelica (Becerril, 2019) hablarían del universo de las publicaciones abiertas, mientras que Scielo y Redib parecerían estar más atentos a contextualizar la ciencia latinoamericana con lo que sucede en la ciencia de corriente principal. Por otra parte, no se puede dejar de señalar que, si bien todos estos proyectos se encuadran dentro de organizaciones sin fines de lucro que fomentan el desarrollo de la ciencia abierta, por el momento no parecieran estar realizando los debidos esfuerzos en el desarrollo de infraestructuras realmente abiertas más allá de la consulta a contenidos. En lo que respecta a la obtención de datos para estudios bibliométricos, hay que decir que no está facilitada.

La bibliometría y la medición del rendimiento de la investigación

La evaluación de la investigación es necesaria para la gestión y planificación de los sistemas científicos y tecnológicos, tanto en términos de los recursos destinados a la actividad como de sus resultados e impactos. Actualmente se utilizan con frecuencia conceptos como evaluación de desempeño y rendimiento (*performance*) para hacer referencia a un conjunto de medidas y

mecanismos que les permiten a los sistemas contar con información para gestionar sus recursos de manera más efectiva. Así, por ejemplo, los indicadores de productividad buscan medir la relación entre la inversión destinada al sector de investigación y el número de investigadores; los de eficiencia, la relación entre los recursos económicos y el volumen de la producción medida a través del número de publicaciones, los de impacto científico (como por ejemplo las citas por documento, el factor de impacto, el índice h, entre otros), miden la relación entre la cantidad de citas recibidas y el volumen de producción. Si bien esto parece una visión mercantilista, no se puede perder de vista que la empresa científica y tecnológica representa un importante sector de la economía, y los gobiernos e instituciones deben dar cuenta de los resultados de la inversión. En este sentido, resultan ejemplificadoras las palabras que en 2005 expresara el Ing. Tulio del Bono (en ese entonces Secretario de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación Argentina), en el discurso de inauguración del Taller "Evaluación de Resultados e Impacto de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación", realizado en la ciudad de Buenos Aires:

(...) la explicación y justificación al sector público político y a la sociedad acerca de la necesidad de una inversión financiera significativa en ciencia y tecnología no resultan viables esgrimiendo explicaciones del tipo: denme más porque la inversión en ciencia va a generar bienestar para la sociedad y para los científicos (...) resulta necesario recurrir a explicaciones racionales para fundamentar nuestras peticiones..." (SECTIP, 2005).

En otras palabras, no es posible justificar la inversión sin saber y sin mostrar cuales son los resultados e impacto que esa inversión produce.

No obstante, el tema de la evaluación de los resultados e impactos del sistema científico y tecnológico se ha vuelto controvertido. En los últimos años se han abierto numerosos debates sobre el uso abusivo de indicadores bibliométricos como medidas para evaluar el desempeño y el rendimiento de la investigación. En 2019, la declaración de los Principios de Hong Kong plantea la necesidad de que la evaluación del desempeño de los investigadores sea realizada desde una perspectiva integral, basada en consideraciones de confiabilidad, rigor y transparencia. Propone cinco recomendaciones o principios que valoran prácticas responsables en todas las etapas de un proyecto científico, desde su concepción hasta la publicación de sus resultados, y critica la utilización aislada de indicadores cuantitativos para distinguir el mérito académico (Moher et al, 2020). Unos años antes, el Manifiesto de Leiden (Hicks et al, 2015) expresa la preocupación de investigadores en cienciometría, científicos sociales y gestores de la investigación por el uso incorrecto y generalizado de las métricas en la evaluación del desempeño científico, que en muchos casos son utilizados de manera indiscriminada y en reemplazo de la valoración de expertos. En este sentido, se hace una crítica expresa a los rankings de instituciones académicas y científicas, como el de Shanghai o el *Times Higher Education*, en el que las mismas son clasificadas y ponderadas en base a indicadores, y donde la posición en el ranking determina, en una suerte de competencia, su valoración en términos del desempeño. A nivel latinoamericano, la situación es aún más crítica cuando en algunos de

esos rankings no son incluidas sus instituciones. Aunque existen algunos más comprensivos - como el Scimago Institutions Ranking elaborado por Scimago Lab, o el Ranking Web de Universidades del Laboratorio de Cibermetría del CSIC, España-, que sí incluyen un conjunto importante de instituciones de la región, los cuestionamientos sobre el sistema de ranqueo de instituciones abarcan aspectos tanto de orden teórico como metodológico. Los mismos giran en torno a los objetivos que persiguen, las definiciones de calidad que se adoptan, las unidades de análisis, las dimensiones y los indicadores que eligen, las fuentes que utilizan, los criterios de ponderación, la forma de organización de los resultados y las modalidades de difusión pública de sus resultados (Albornoz y Osorio, 2018). No obstante los sesgos o limitaciones que éstos representan para evaluar el desempeño del sector de investigación, también es cierto que utilizados de manera cuidadosa y responsable, adaptada a cada contexto, y con el conocimiento de los indicadores y metodologías empleados para su desarrollo, estos instrumentos ofrecen un panorama global de instituciones científicas a nivel internacional y regional que difícilmente se podría realizar sin la cuantificación de algunas dimensiones de la investigación.

En lo que respecta al juicio de expertos, que ha sido y sigue siendo el mecanismo de valoración de la investigación por excelencia, tanto en los procesos de publicación como en la evaluación de trayectorias individuales, presenta claras limitaciones para evaluar resultados e impactos científicos, sociales y económicos de la actividad científica a gran escala. Cabe señalar igualmente, que el citado manifiesto no se opone a los indicadores, sino más bien clama por un uso responsable de los mismos, proponiendo un conjunto de buenas prácticas en evaluación en la que los investigadores puedan pedir cuentas a los evaluadores, y éstos puedan pedir cuentas a los indicadores. El manifiesto propone evaluar la investigación por sus propios méritos, alentando a que la evaluación cuantitativa sea un apoyo de la valoración cualitativa realizada por expertos; que el desempeño sea medido de acuerdo con las misiones de investigación de la institución, grupo o investigador, y se proteja la investigación de relevancia local; que los procesos de evaluación sean abiertos y transparentes, y que se consideren las diferencias en las prácticas de publicación y citación de los diferentes campos científicos. Asimismo, propone que la evaluación individual de investigadores se base en valoraciones cualitativas de sus portafolios de investigación, y que los sistemas de investigación efectúen revisiones sistemáticas de los indicadores que utilizan para las evaluaciones, siguiendo la dinámica y los cambios de las funciones de la investigación y de los objetivos de la evaluación.

En 2012, DORA, o Declaración de San Francisco, constituye otra de las proclamaciones que ha tenido gran repercusión en lo que refiere a las prácticas de evaluación de la investigación. Dirigidas a las agencias financiadoras, instituciones, editores e investigadores proponen eliminar el uso de métricas en las consideraciones de financiamiento, nombramiento y promoción de investigadores, y se centran especialmente en la crítica al uso del factor de impacto de las revistas, utilizado con frecuencia como el parámetro principal con el que se valora la “calidad” y la “excelencia” de la producción científica de individuos e instituciones. Como se mencionó en el apartado anterior, el factor de impacto es un índice basado en el recuento de citas elaborado a partir de las bases de datos del WoS, en el que subyace la idea de prestigio de las revistas según la

medida de impacto alcanzado. Cuanto mayor es el valor del índice, más prestigio tiene la revista, y como un efecto heredado, los artículos publicados en ella. Por tanto, si la evaluación de la investigación se centra solo en este indicador, no solo privilegia las contribuciones publicadas en revistas de alto impacto, sino que deja por fuera a las publicaciones excluidas de esta base de datos y de la corriente principal de la ciencia. La declaración propone que, en el caso de hacer uso de métricas, éstas sean a nivel de artículo en lugar de basarse en las de la revista en la que se publica. Además, plantea considerar en la evaluación el valor y el impacto de todos los resultados de la investigación, no solo de los artículos publicados en revistas, y entre otros aspectos, propone arrojar luz a la opacidad de los criterios de evaluación, los cuales deben ser explicitados de manera clara y transparente.

A nivel regional, cabe destacar la labor del Foro Latinoamericano de Evaluación Científica (FOLEC) del Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO), creado en 2019. Dicho Foro se ha constituido en uno de los espacios más salientes en la promoción de un cambio en la evaluación de la investigación en la región, desde una perspectiva que fortalezca el carácter abierto, común y de dominio público del conocimiento, así como su vinculación con enfoques democratizadores y sustentables de la ciencia, comprometidos con las problemáticas de nuestras sociedades. Con una mirada amplia y plural, busca socializar experiencias y encontrar puntos de acuerdo para construir y potenciar instrumentos regionales de evaluación, para avanzar hacia lineamientos que comprometan a los sistemas científicos de los distintos países. El FOLEC ha sido adoptado por DORA como estudio de casos sobre universidades, consorcios nacionales y regionales que se destacan por su llamado hacia nuevas prácticas para transformar los sentidos, las políticas y los procesos de la evaluación del quehacer científico y académico en América Latina y el Caribe, en diálogo con las tendencias y buenas prácticas internacionales (FOLEC, 2021).

Más allá de las disquisiciones acerca de los alcances y usos de las métricas en la evaluación de la actividad científica y tecnológica, la cuestión fundamental a la hora de evaluar el desempeño científico de investigadores, grupos, instituciones y países apunta a comprender en qué medida el esfuerzo de investigación resulta en una contribución real al progreso científico, y si contribuye a los objetivos establecidos en las políticas. El problema radica en que el carácter intangible de los conocimientos científicos y tecnológicos, y la complejidad y la naturaleza multidimensional de las actividades de ciencia, tecnología e innovación dificultan esa medición. No obstante, los organismos y profesionales que producen indicadores y realizan análisis de la actividad científica prestan un servicio imprescindible para los sistemas y gestores de la investigación, y las métricas deben ser vistas como instrumentos que, aún con sus limitaciones, aportan información útil para los procesos evaluativos y de apoyo a la toma de decisiones (Rijcke et al, 2015); pero en ningún caso sustituyen a la evaluación. En todo caso, la enriquecen, cuando son utilizados de manera apropiada.

Consideraciones finales

Como hemos visto en los apartados anteriores, la planificación y evaluación de los sistemas científicos, tecnológicos y de innovación (CTI) se ha convertido en un tema prioritario en las agendas de los gobiernos y agencias de financiamiento de la investigación en la mayoría de los países del mundo. Los gestores demandan evaluaciones globales de sus sistemas, de la forma más estructurada posible. La generación de indicadores de CTI ha sido y sigue siendo un tema de preocupación que se manifiesta en los esfuerzos de numerosos organismos internacionales, así como de los sistemas de investigación de cada país. El incremento y diversificación de fuentes de información y herramientas para la obtención de métricas, es otra expresión de estos esfuerzos para atender a requerimientos de evaluación y apoyo a la toma de decisiones cada vez más complejos y adaptados a los diferentes contextos; siendo éstos algunos de los principales desafíos de las organizaciones que elaboran políticas, gestionan, financian y desarrollan actividades científicas y tecnológicas. A ello se suman las políticas de información de ciencia abierta y las transformaciones en los modelos y dinámicas de generación, comunicación, difusión, acceso y uso de los conocimientos científicos que conllevan.

Finalmente, agregamos que cuando las personas y organizaciones llevan a cabo las evaluaciones sin el conocimiento adecuado sobre buenas prácticas e interpretación apropiada de los indicadores, se corre el riesgo de dañar el sistema científico con los mismos instrumentos diseñados para mejorarlas. Los indicadores son útiles y normalmente bien intencionados (Hicks et al, 2015). El problema no radica en las métricas (por siempre perfectibles) sino en el modo en que se aplican e interpretan. Su uso no responsable ha llevado, además, a una mirada sesgada y limitante de la bibliometría, que no solo es útil para los fines de evaluación, sino que ha desarrollado una masa crítica de conocimientos, metodologías y herramientas para el estudio de la propia dinámica y de las tendencias del desarrollo de la ciencia en sus múltiples dimensiones.

Sería recomendable una mayor formación en indicadores de CTI, y en particular en bibliometría, especialmente en las carreras de Ciencias de la Información y disciplinas afines. Esta formación debería contemplar la inclusión y/o profundización de contenidos específicos acerca de las bases teóricas y metodológicas de la bibliometría, cienciometría, informetría, altmetría y especialidades similares, así como de sus aplicaciones y usos, el desarrollo y sostenimiento de sistemas de información no solo pensados con fines bibliográficos y de recuperación de información, sino también con fines bibliométricos, el cálculo de indicadores de las diferentes dimensiones cuantificables de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, relevantes y adecuados a contextos específicos, tanto disciplinares como de dominios geográficos e institucionales. No obstante, y más allá de la formación de especialistas en bibliometría, el uso responsable de las métricas de información científica y tecnológica, compete a todos los actores que intervienen en el sector de investigación, desde los propios investigadores, editores, bibliotecarios y responsables de bibliotecas universitarias y de investigación, hasta los gestores de los sistemas de CTI, de instituciones académicas y científicas. Todo ello, con miras a la mejora de la gestión en procesos evaluativos y de elaboración de políticas sensibles al contexto conceptual, social, económico e histórico de la sociedad donde se actúa.

Referencias

- Albornoz, M. y Osorio, L. (2018). Rankings de universidades: calidad global y contextos locales. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 13(37), 13-51. <http://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/download/48/46>
- Becerril-García, A. y Aguado-López, E. (2014). Redalyc. A Platform of Visibility for the Scientific Production. Published in Open Access Ibero-American journals. En: *Open Access Indicators and Scholarly Communications in Latin America*. Unesco, 97-142.
- Becerril-García, A. y Aguado-López, E. (2019). Un modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la naturaleza académica y abierta de la comunicación científica [Internet]. UNESCO, CLACSO, Redalyc, Universidad Autónoma del Estado de México. <http://ameica.org/wp-content/uploads/2020/01/Proyecto-en-extenso-AmeliCA-ESP.pdf>
- Beigel, F. (2014). Introduction: Current tensions and trends in the World Scientific System. *Current Sociology*, 62(5), 617-625. <https://doi.org/10.1177/0011392114548640>
- Bojo Canales, C. (2017). La red SciELO (Scientific Electronic Library Online): perspectiva tras 20 años de funcionamiento. *Hospital a Domicilio*, 1(4), 211-20. <https://revistahad.eu/index.php/revistahad/article/view/31/20>
- DORA (2012). San Francisco Declaration on Research Assessment (DORA). <https://sfdora.org>
- Elsevier (2018). Research Metrics Guidebooks. Elsevier, Amsterdam. <https://www.elsevier.com/research-intelligence/resource-library/research-metrics-guidebook>
- FOLEC (2021). Foro Latinoamericano sobre evaluación científica. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO). <https://www.clacso.org/folec/>
- Guerrero-Bote, V. y De Moya-Anegón, F. (2012). A further step forward in measuring journals' scientific prestige: the SJR2 indicator. *Journal of Informetrics*, 6(4), 674–688. <https://www.scimagojr.com/files/SJR2.pdf>
- Harzing, A. (2010). *The Publish Or Perish Book: Your Guide to Effective and Responsible Citation Analysis*. <https://harzing.com/publications/publish-or-perish-book>
- Heibi, I., Peroni, S. y Shotton, D. (2019). Software review: COCI, the OpenCitations Index of Crossref open DOI-to-DOI citations. *Scientometrics*, 121, 1213–1228. <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03217-6>
- Hendricks, G., Tkaczyk, D., Lin, J., et al. (2020). Crossref: The sustainable source of community-owned scholarly metadata. *Quantitative Science Studies*, 1(1), 414–427. https://doi.org/10.1162/qss_a_00022.
- Hicks, D., Wouters, P., Waltman, L., Rijcke, S. de, y Rafols, I. (2015). The Leiden Manifesto for research metrics. *Nature*, 520, 429-431. <http://www.leidenmanifesto.org/>
- Hook, D.W., Porter, S.J. y Herzog, Ch. (2018). Dimensions: building context for search and evaluation. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 3(23). <https://doi.org/10.3389/frma.2018.00023>
- Kousha, K., Thelwall, M. y Rezaie, S. (2010). Using the web for research evaluation: The integrated online impact indicator. *Journal of informetrics*, 4(1), 124-125.

- Mangan, R. (2019). Web of Science. Manual de uso, FECYT, Madrid.
https://www.recursoscientificos.fecyt.es/sites/default/files/spanish_manual_09_10_2019.pdf
- Martín-Martín, A., Orduna-Malea, E., Ayllón, J.M. et al. (2016). Back to the past: on the shoulders of an academic search engine giant. *Scientometrics*, 107, 1477–1487.
<https://doi.org/10.1007/s11192-016-1917-2>
- Martín-Martín, A.A., et al. (2018). Google Scholar, Web of Science, and Scopus: a systematic comparison of citations in 252 subject categories. *Journal of Informetrics*, 12(4), 160-1177.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1751157718303249>
- Moher D., Bouter L., Kleinert S. et al. (2020). The Hong Kong Principles for assessing researchers: Fostering research integrity. *PLoS Biol.* 16;18(7):e3000737.
<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000737>.
- OECD/Eurostat (1995). *Measurement of Scientific and Technological Activities: Manual on the Measurement of Human Resources Devoted to S&T - Canberra Manual*, The Measurement of Scientific and Technological Activities, OECD Publishing, Paris,
<https://doi.org/10.1787/9789264065581-en>
- OECD (2018). *Manual de Frascati 2015: Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental*, OECD Publishing, Paris/FEYCT, Madrid,
<https://doi.org/10.1787/9789264310681-es>.
- OECD (2010). *Manual de estadísticas de patentes de la OCDE*, Oficina Española de Patentes y Marcas, Ministry of Industry, Tourism and Trade, Madrid,
<https://doi.org/10.1787/9788496113176-es>.
- OECD/SCImago Research Group (CSIC) (2016). *Compendium of Bibliometric Science Indicators*. OECD, Paris.
- OECD/Eurostat (2018). *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition*, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg,
<https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
- OCTS-OEI (2017). Manual iberoamericano de indicadores de educación superior - Manual de Lima. OEI, <https://oei.int/oficinas/argentina/publicaciones/manual-iberoamericano-de-indicadores-de-educacion-superior-manual-de-lima>
- Okubo, Y. (1997). *Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples*, *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, 1, OECD Publishing,
<https://doi.org/10.1787/208277770603>
- Prins, A.A.M., et al. (2016). Using Google Scholar in research evaluation of humanities and social science programs: A comparison with Web of Science data. *Research Evaluation*, 25(3), 264–270. <https://academic.oup.com/rev/article/25/3/264/2364634>
- RICYT/OEA/CYTED (2001). *Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe - Manual de Bogotá*, RICYT, Buenos Aires.
<http://www.ricyt.org/category/manuales/>

RICYT/CYTED/OCTS-OEI (2007). Manual de indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología - Manual de Santiago, RICYT, Buenos Aires.

<http://www.ricyt.org/category/manuales/>

RICYT/CAEU-OEI/AECID (2009). Manual de Lisboa - Pautas para la interpretación de los datos estadísticos disponibles y la construcción de indicadores referidos a la transición de Iberoamérica hacia la Sociedad de la Información, RICYT, Buenos Aires.

<http://www.ricyt.org/category/manuales/>

RICYT (2015). Manual de Antigua - Indicadores de percepción pública de la ciencia y la tecnología, RICYT, Buenos Aires. <http://www.ricyt.org/category/manuales/>

RICYT/OCTS-OEI (2017). Manual iberoamericano de indicadores de vinculación de la Universidad con el entorno socioeconómico - Manual de Valencia, RICYT, Buenos Aires.

<http://www.ricyt.org/category/manuales/>

Rijcke, S. de.; Wouters, P.F.; Rushforth, A.D. ; Franssen, T.P. & Hammarfelt , B. (2015). Evaluation practices and effects of indicator use—a literature review. *Research Evaluation*, 1–9 doi: 10.1093/reseval/rvv038

SECTIP (2005). Taller “Evaluación de Resultados e Impacto de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación”. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Tay, A. (2018). Lens.org—detailed review of a new open discovery and citation index. *Musings Librariansh* [Internet]. 18 Nov 2018. <http://musingsaboutlibrarianship.blogspot.com/2018/11/lensorg-detailed-review-of-new-open.html>