



Evaluación y medición en la ciencia: modelos cualitativos y cuantitativos

Autor: Alejandro Uribe Tirado
Docente UdeA

Cuando se habla de evaluación y medición de la ciencia, se hace necesario estudiar dos conceptos: la evaluación por pares o *peer review* (lo cualitativo), y la bibliometría o *bibliometrics* (lo cuantitativo).

Revisión por pares

“Proceso por el cual un documento académico nuevo (libro, artículo, etc.) es sometido a la revisión de expertos en el campo para su evaluación crítica como paso previo a la publicación. Los expertos que participan en este proceso pueden pertenecer a la institución y/o editorial o ser externos a ella”.

[Ver más](#)

Peer-reviewed

“Said of a scholarly journal that requires an article to be subjected to a process of critical evaluation by one or more experts on the subject, known as referees, responsible for determining if the subject of the article falls within the scope of the publication and for evaluating originality, quality of research, clarity of presentation, etc. Changes may be suggested to the author(s) before an article is finally accepted for publication. In evaluation for tenure and promotion, academic librarians may be given publishing credit only for articles accepted by peer-reviewed journals. Some bibliographic databases allow search results to be limited to peer-reviewed journals. Synonymous with juried and refereed”.

[Ver más](#)

Bibliometría

“Es la aplicación de los métodos estadísticos y matemáticos a los libros y otros medios de comunicación. Incluye todos los estudios que utilizan o discuten análisis estadísticos de datos relacionados con la comunicación impresa [...] estudios de elementos individuales dentro de los trabajos [...] la medición del proceso de transferencia de la Información de su análisis y control”.

[Ver más](#)

Bibliometrics

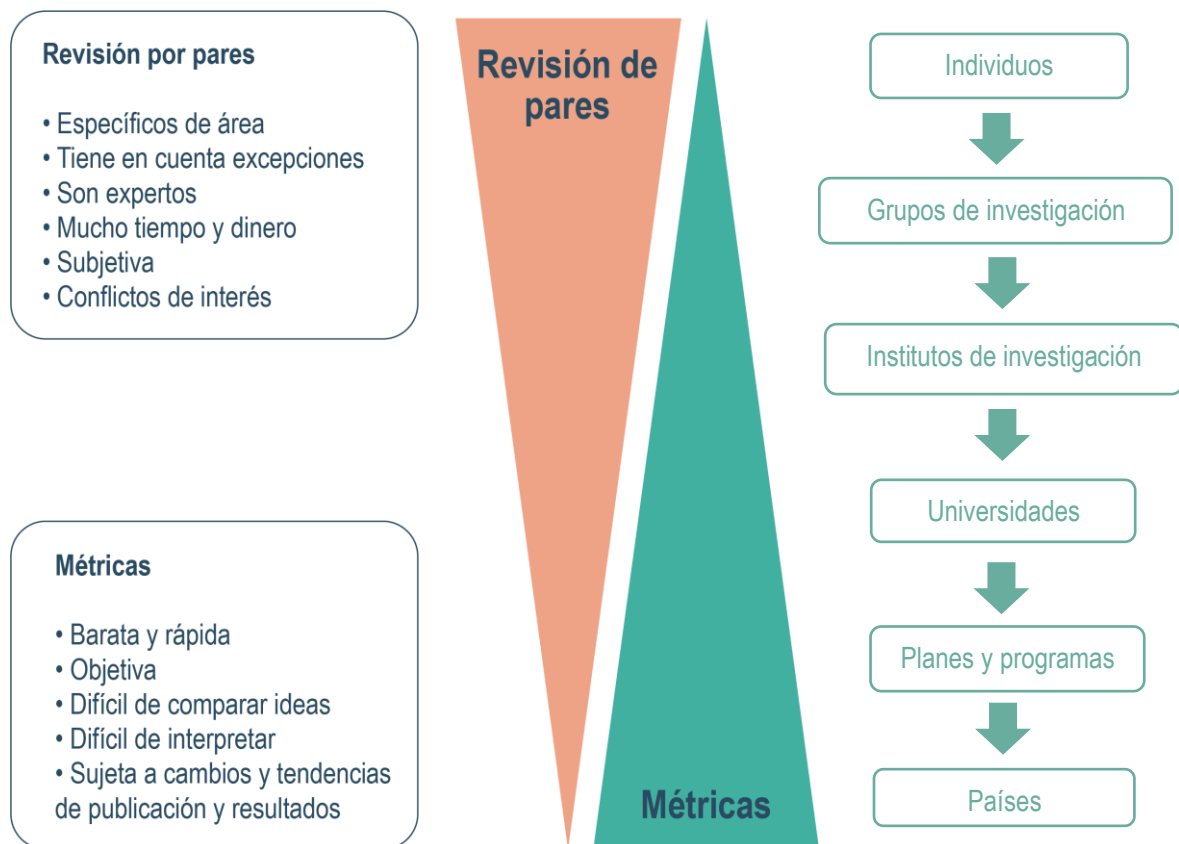
“The use of mathematical and statistical methods to study and identify patterns in the usage of materials and services within a library or to analyze the historical development of a specific body of literature, especially its authorship, publication, and use. Prior to the mid-20th century, the quantitative study of bibliographic data and usage was known as statistical bibliography. See also: citation analysis and informetrics”.

[Ver más](#)

La ciencia no solo tiene procesos de creación, desarrollo y publicación de investigaciones y datos, sino que también tiene la evaluación y la medición, aspectos que la orientan, delimitan o potencian, según sea el punto de vista.

En la actualidad, la **revisión por pares** (*peer review*) se refiere al proceso cualitativo y a la evaluación que tiene lugar desde el momento mismo de inicio de los proyectos. Su historia está ligada al proceso de edición de las publicaciones científicas, cuando los expertos evaluaban la calidad y aporte de los textos para dictaminar si eran publicables, si necesitaban modificaciones o si, por el contrario, eran rechazados, para garantizar la calidad de la ciencia (la excelencia). Se evaluaba el aporte disciplinar del trabajo como un proceso individual.

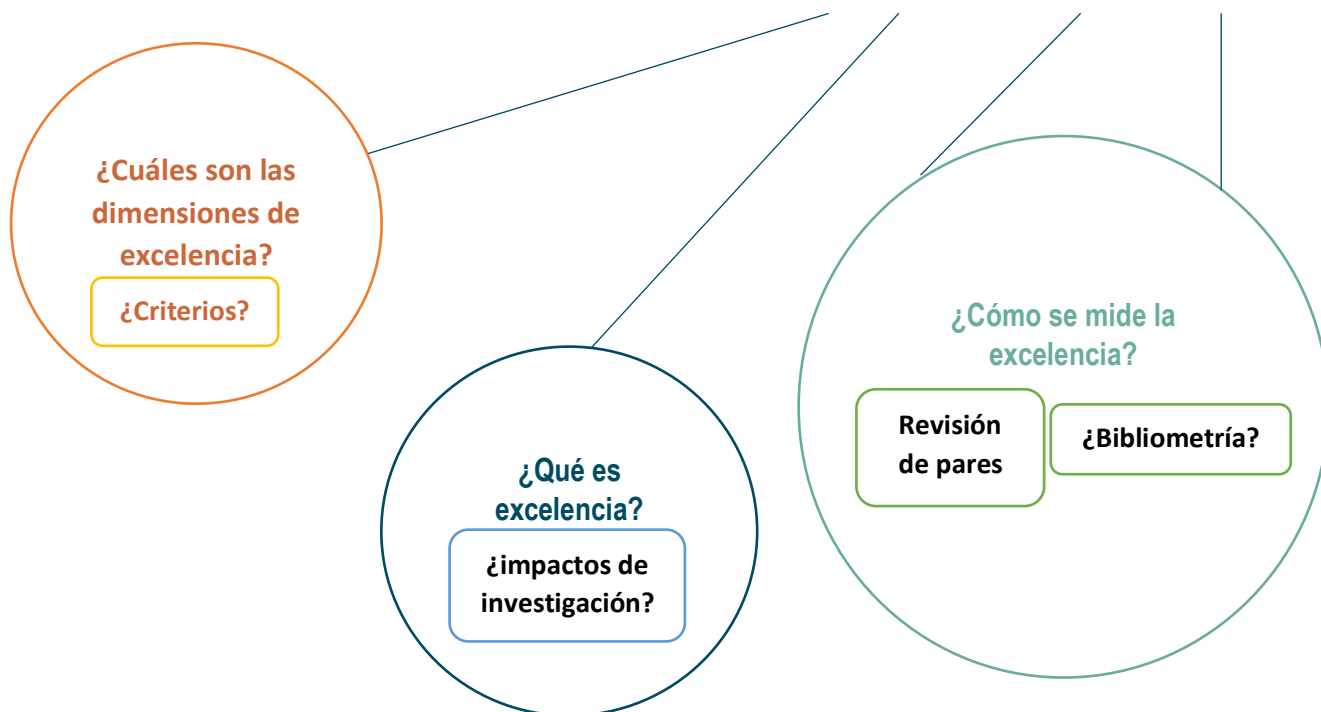
Por su parte, la **bibliometría** y todas las métricas (informetría), desde lo cuantitativo, aportan datos que permiten identificar de manera indirecta si una investigación, sus publicaciones, datos, patentes y otros productos científicos, tienen determinada visibilidad e impacto científico o social en los públicos que tendrían interés en dichos trabajos.



Adaptada de MinCiencia y Universidades del Gobierno de España (2019). Peer review y métricas.

<https://cutt.ly/YfkFB9H>

**Debates actuales en la
evaluación de la investigación**



Adaptada de Méndez (s.f.). Debates actuales en la evaluación. <https://cutt.ly/vfkGzbn>

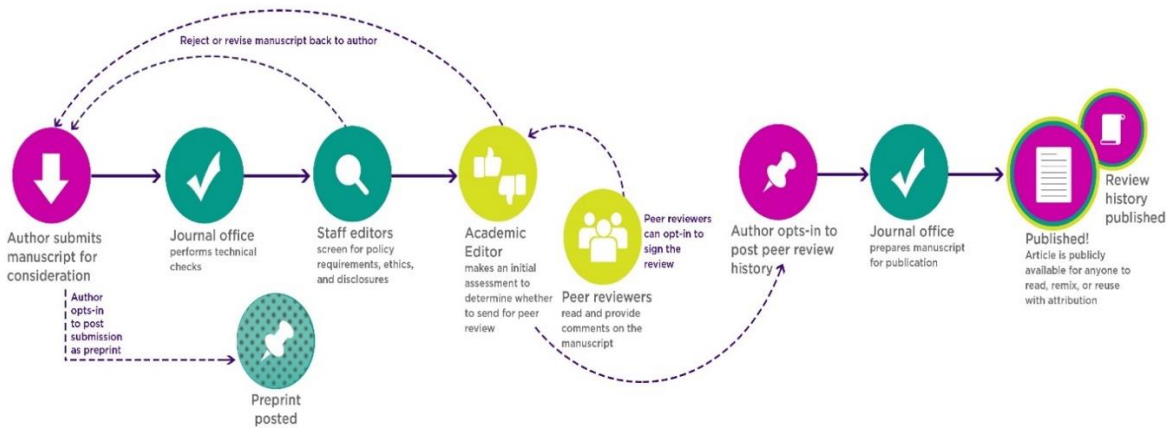
Historia y tradición de la evaluación (cualitativa en revisión por pares y cuantitativa en la bibliometría)

Evaluación por pares: del siglo XVII-XVIII a hoy

“El antecedente de lo que ahora es la evaluación por pares, es ubicado por diversos autores, entre ellos Pessanha (1998), en la Inglaterra de mediados del Siglo XVIII, cuando la Royal Society of London anunció formalmente la evaluación previa de los textos publicados en su *Philosophical Transactions*. Pero fue hasta después de la Segunda Guerra Mundial que este proceso se generalizó, se comenzó a codificar y empezaron a fijarse normas por escrito sobre la forma de realizarlo (Tavares, 2011). Hablamos entonces de una práctica que tiene más de 250 años, pero que recientemente ha recibido una mayor atención en muchos países, en sus esfuerzos por fortalecer la calidad de la producción de conocimiento científico de académicos e investigadores y su correspondiente divulgación. Hay una presión constante por parte de las instancias administradoras y evaluadoras hacia los investigadores, en el sentido de que sus trabajos deben ser publicados en revistas arbitradas para ser considerados como de calidad”.

[Ver más](#)

La evaluación por pares, actualmente, consiste en este proceso:



Plos One (s.f.). Peer Review. <https://cutt.ly/KfkCEbm>

Según las condiciones del proceso de evaluación de los expertos, podemos identificar tres tipologías: abierto, ciego y doble ciego:

Revisión de artículos científicos por parte de pares

La revisión por pares es un conjunto de mecanismos para la **evaluación y certificación de la calidad** de la investigación antes y después de haber sido financiada o publicada. Este proceso de evaluación crítica es llevado a cabo por **expertos independientes (pares)**.

Depende del editor de la revista la adopción de un sistema u otro, de manera que garantice la integridad y la colaboración científica. Una vez que se escoja una forma u otra, **debe dejarse claro en las instrucciones a los autores y a los revisores**

Rol de los autores

Tipos

Abierto	Ciego	Doble ciego
<p>Recensores y autores conocen su identidad entre sí</p>	<p>El revisor conoce la identidad de los autores, pero no a la inversa</p>	<p>Recensores y autores permanecen en el anonimato</p>
<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Se previenen comentarios maliciosos? ¿Se reduce el plagio? ¿Aumenta la objetividad? <p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Anteponen la cortesía? ¿Se reduce el carácter crítico? ¿Se desmotiva la participación de jóvenes investigadores? ¿Prejuicios contra ciertos países, instituciones o autores? 	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Permite tomar decisiones imparciales, sin que influyan los autores? <p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Los competidores retrasan la gestión del artículo? ¿Provoca críticas personales? ¿Plagio? 	<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> Previene el sesgo contra ciertos países, instituciones o autores No afecta la reputación del autor <p>Desventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Se ocultan conflictos de interés? Muy a menudo la identidad de los autores puede intuirse

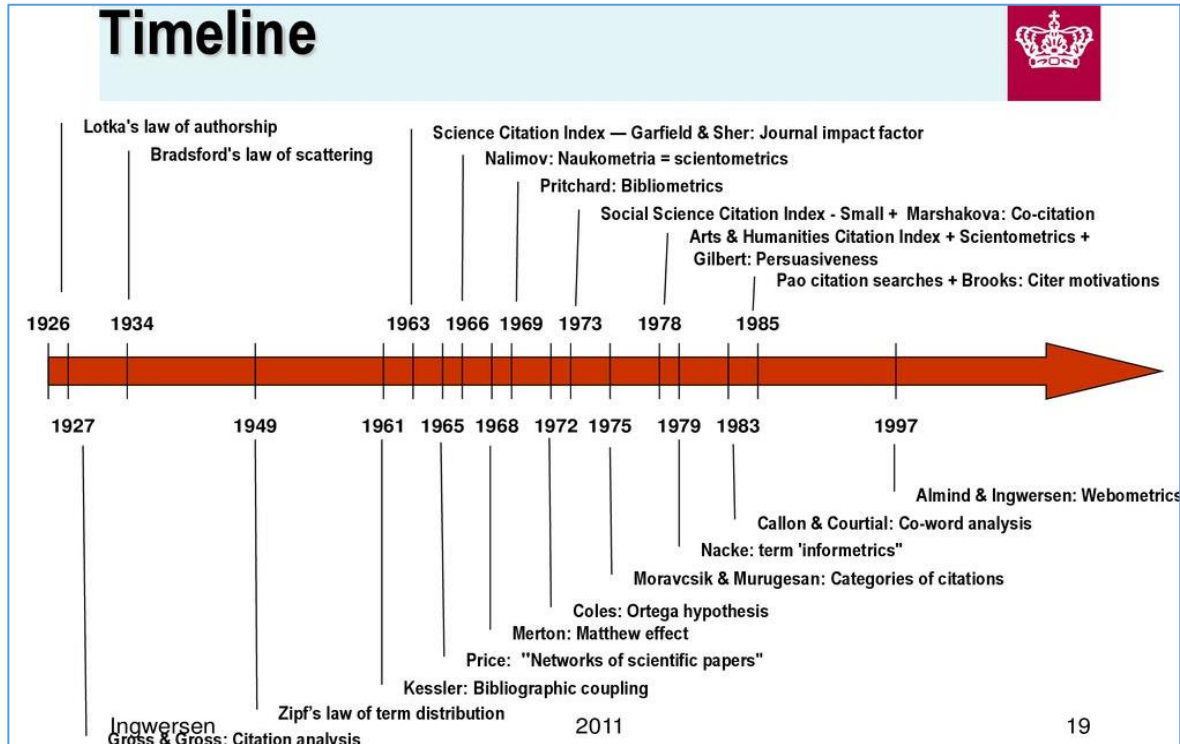
Adaptada de NECOBELAC (s.f.). Revisión pares. <https://cutt.ly/OfkBrYv>

Bibliometría y otras métricas: del siglo XIX a hoy

Diferentes líneas de tiempo ubican el inicio de la medición de la ciencia hacia finales del siglo XIX y principios del siglo XX con el establecimiento de las leyes bibliométricas, pasando por el establecimiento del factor de impacto a mediados del siglo XX, la aparición de las grandes bases de datos y sistemas de medición de citación (factor de impacto e índice H), hasta llegar a las implicaciones digitales de la actualidad. A continuación, se presentan dos gráficos que muestran lo enunciado:

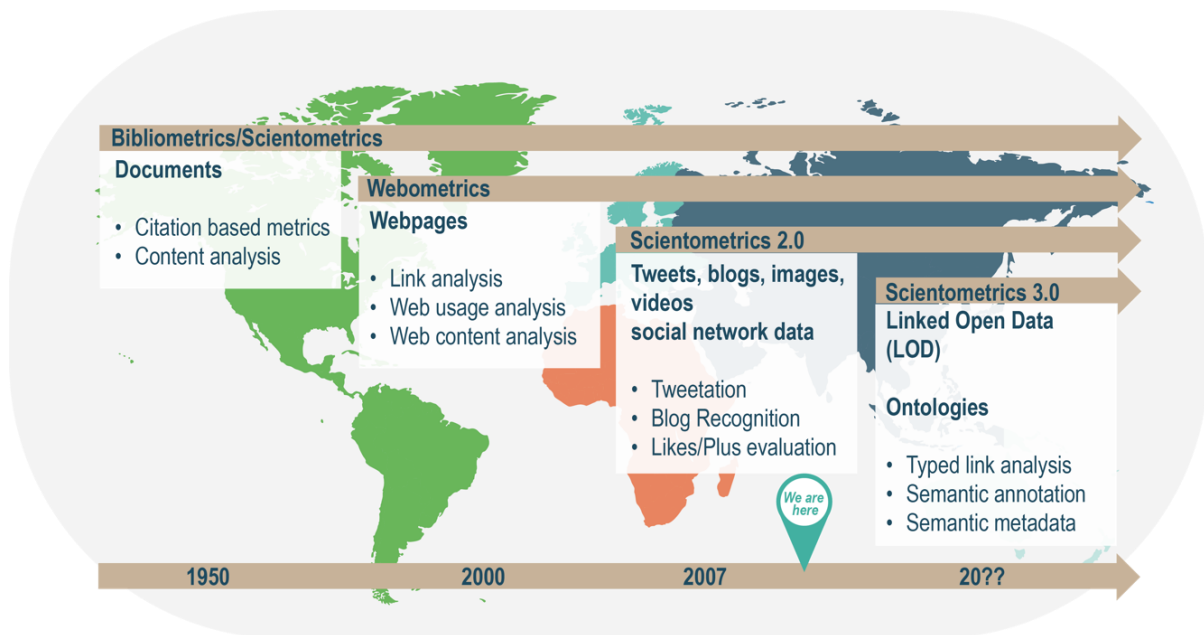
Early 19th century Origins of bibliometric research in areas such as law and psychology.	1955 Eugene Garfield first describes the Impact Factor.	1978 Launch of first dedicated journal, <i>Scientometrics</i> .
Timeline		
1926-48 Lotka's Law, Zipf's Law and Bradford's Law developed.	1961 Publication of the Science Citation Index.	1960s-70s Growth of databases make widespread citation analysis a real possibility.
1980s New technology applied to bibliometric research including citation mapping techniques.	1993 International Society for Scientometrics and Informetrics founded.	2004 Scopus released, enabling users to search and navigate through the literature and link between references and citations.
Timeline		
1984 Eugene Garfield receives first Derek John De Solla Price Award.	Late 1990s Citation indices move online	Present Scientometrics adopted by e.g. governments and funding bodies for allocating research funds.

Elsevier (2007). The value of bibliometric measures. <https://cutt.ly/UfkNa7X>



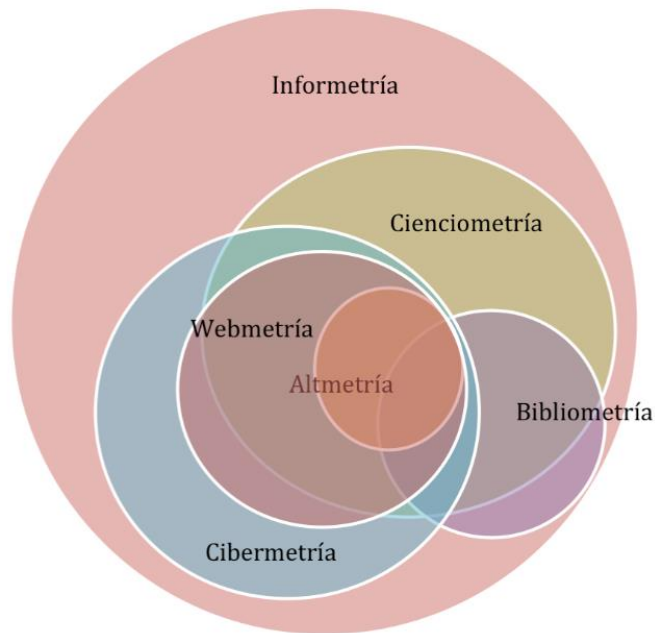
Gross & Gross (s.f.). Timeline. <https://cutt.ly/qfk1fn4>

Al hablar de medición, la bibliometría ha sido tradición, pero actualmente es una de tantas métricas (informetría), que han tenido diferentes procesos de desarrollo y evolución, como lo podemos ver en el siguiente gráfico:



Markscheffel (2013). Timeline of Scientometrics Evolution. <https://cutt.ly/bfk1HrV>

La bibliometría es el origen de la medición en la ciencia, pero ahora es parte de la informetría que está constituida por la cienciometría, la bibliometría, la webmetría, la cibermetría y la altmetría:



InacuAdmin (2014). Altmetría en el contexto informétrico. <https://cutt.ly/NfQllor>

INACU - Líneas de investigación - Publicaciones - Eventos - SCIENCE SHOP - Noticias - Blog - Contacto

Altmetría, influmetría... ¡informetría!

El concepto de "Altmetría", que es relativamente reciente (Priem, Taraborelli, Groth, y Neylon, 2010), se ha nutrido directamente de los conceptos y algunas de las técnicas de la **webmetría**, mucho más asentada y mejor definida desde su surgimiento a finales de los años 90 (Almind e Ingwersen, 1997) Sin embargo, ofrece una capacidad que no proporcionan (al menos directamente) las técnicas webométricas, y es la posibilidad de medir el impacto que genera la investigación directamente en la sociedad. Se distingue así la altmetría de otras disciplinas orientadas a la cuantificación de la actividad científica como la bibliometría, que en la cuantificación del impacto tienen en cuenta las medidas tradicionales como el número de citas o el factor de Impacto, a pesar de lo cual, el nivel de aceptación del concepto de altmetría entre la comunidad bibliométrica es bastante alto, especialmente entre aquellos con un perfil más orientado a la Web 2.0 (Hausstein et al., 2014). Si bien entre los expertos de esta disciplina existe cierta discrepancia acerca del concepto de altmetría, que algunos han dado en renombrar -no sin acierto- **influmetría** (Rousseau y Ye, 2013), debido a que lo consideran más como una forma de cuantificar la influencia social de la investigación, o incluso de la divulgación científica, que como una forma alternativa de medir repercusión de la actividad científica.

En cualquier caso, la propuesta del uso de indicadores altmétricos para la evaluación de la actividad científica y/o académica no está exenta de polémica y riesgos, pero también de oportunidades. Entre las potencialidades se puede destacar que se trata de una nueva forma de ver el impacto de la ciencia, que nos permite observar cuál es la percepción que la sociedad tiene de ella, tanto de manera global como en relación a investigaciones y publicaciones concretas, con la ventaja de que además se trata de conjuntos de datos muy vivos, que cambian constantemente, si bien el grueso de las menciones en las redes sociales se producen en periodos de tiempo bastante cortos (unos 30 días). Por otro lado, precisamente estas menciones en las redes sociales y en especial el número de tweets que enlazan un documento concreto pueden ser utilizados como medida predictiva del número de citas que puede llegar a alcanzar dicho documento en los canales habituales de la actividad científica (Eysenbach, 2011).

En la otra cara de la moneda nos encontramos con una serie de inconvenientes, tanto conceptuales como metodológicos. Entre los primeros, cabe destacar la tendencia a la **sobremetría** que se está derivando de su uso, tal y como señalan Torres-Salinas y Cabezas-Clavijo (2012), "no todo lo que se puede contar, cuenta", es decir, que parte de estas nuevas medidas no poseen la robustez metodológica suficiente como para considerarse indicadores de la influencia o impacto social de la investigación, al margen de que sean realmente sencillas de calcular y su uso se esté popularizando. Por otro lado la utilidad de este tipo de indicadores es muy relativa, se ha mencionado la capacidad que poseen para "predecir" de alguna manera el futuro impacto científico de un determinado documento, pero ¿hasta qué punto es un tweet o un lector en Mendeley un indicador certero del impacto social de una investigación?, con la cantidad de información que se genera en la *World Wide Web* cada día, ¿cuál es el potencial mediático de un paper mencionado en una red social?

Archivo de entradas del blog
Elegir mes

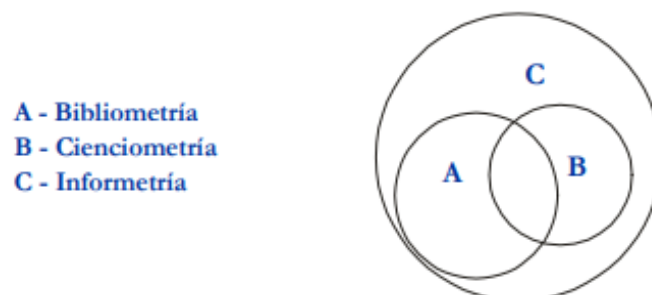
Altmetría, influmetría... ¡informetría!

La diferenciación de estas métricas ha sido también identificada por otros autores, donde es evidente que la informetría incluye, tanto a las métricas de mayor tradición (bibliometría y ciencia métrica), como a las recientes del mundo web:

Tipología	Bibliometría	Ciencia métrica	Informetría
Objeto de estudio	Libros, documentos, revistas, artículos, autores, usuarios	Disciplinas, temas, áreas y campos científicos y tecnológicos. Patentes, disertaciones y tesis	Palabras, documentos, bases de datos, comunicaciones informales (incluso en ámbitos no científicos), <i>homepages</i> en la WWW
Variables	Número de préstamos (circulación) y de citas, frecuencia de la extensión de frases	Factores que diferencian las subdisciplinas. Modo en que se comunican los científicos	Difiere de la ciencia métrica en el propósito de las variables, p. ej., medir la recuperación, la relevancia, la revocación
Métodos	Ranking, frecuencia, distribución	Análisis de conjunto y de correspondencia, co-aparición de términos, expresiones, palabras-clave, etcétera.	Modelo vector-espacio, modelos booleanos de recuperación, modelos probabilísticos; lenguaje de procesamiento, abordajes basados en el conocimiento, tesauros
Objetivos	Asignar recursos: personal, tiempo, dinero, etcétera.	Identificar campos de interés. Lugares de concentración temática. Comprender cómo y cuánto se comunican los científicos	Mejorar la eficiencia de la recuperación de la información, identificar estructuras y relaciones dentro de los diversos sistemas de información

McGrath (s.f.). Aplicaciones de los distintos métodos cuantitativos.
<http://www.ejournal.unam.mx/ibi/vol14-29/IBI02902.pdf>

Las definiciones apuntadas y el cuadro comparativo de los conceptos de bibliometría, ciencia métrica e informetría pueden ser representadas, de manera que se pueda visualizar mejor la interrelación entre estos subcampos dentro de la ciencia de la información, con el siguiente diagrama:



McGrath (s.f.). Diagrama métricas. <https://cutt.ly/afQITZS>

	Micro	Mezo	Macro
Field	<ul style="list-style-type: none"> Number of journals Impact factors 	<ul style="list-style-type: none"> Publication intensity Staffing figures Total income 	<ul style="list-style-type: none"> Capacity Vitality Diversity Impact
HEI/School	<ul style="list-style-type: none"> Success rate/scheme Number of collaborations 	<ul style="list-style-type: none"> Income/sales PhD completions Web usage 	<ul style="list-style-type: none"> Quality /Rigor/ Originality Significance/Reach Vitality
Individual	<ul style="list-style-type: none"> Grant applications Current grant value 	<ul style="list-style-type: none"> h-index, j10 index Altmetrics Popularity 	<ul style="list-style-type: none"> Productivity Reputation



En la actualidad, la medición se puede y debe hacer considerando la integración de las distintas métricas, ya que estas apuntan a niveles y alcances diferentes, y se encuentran interrelacionadas para alcanzar una mirada más amplia de la ciencia.

En el gráfico que se presenta a continuación, se evidencia la integración y los niveles de medición. Por un lado, la integración al considerar tanto indicadores bibliométricos como el factor de impacto, el índice H y las altmetrics. Los niveles se revelan al evidenciar que las mediciones actuales pueden ser de campos o áreas del conocimiento, instituciones educativas o investigadores y que van desde el inicio de la investigación, la publicación y la trayectoria del investigador.

En el siguiente gráfico se evidencian los diferentes niveles de un modo detallado: la medición puede hacerla el investigador, el Grupo de Investigación, la Facultad o el campo de conocimiento; por su parte, la integración considera no solo diferentes métricas en lo referente a publicaciones (tradicionales y más recientes), sino también aspectos cuantitativos como la formación de nuevo talento investigativo (estudiantes de posgrado), patentes, etc.

Unit of assessment	Purpose	Output dimensions	Bibliometric indicators	Other indicators
Individual	Allocate resources	Research productivity	Publications	Peer review
Research group	Improve performance	Quality, scholarly impact	Journal citation impact	Patents, licences, spin offs
Department	Increase regional engagement	Innovation and social benefit	Actual citation impact	Invitations for conferences
Institution	Stimulate international collaboration	Sustainability & Scale	International co-authorship	External research income
Research field	Promotion, hiring	Research infrastructure	Citation 'prestige'	PhD completion rates

AUBR (2010). The multi-dimensional research assessment matrix. <https://cutt.ly/Lflyiao>

Esas distintas métricas, finalmente se reflejan en diferentes indicadores, que durante años se centraron solo en lo bibliométrico, luego consideraron lo cienciométrico, pero en la actualidad existe la necesidad de que sean de diferentes tipos y niveles, para tener una mirada más amplia que considere la visibilidad y los impactos tanto científicos como sociales:

<p>Métricas de productividad</p> <ul style="list-style-type: none"> ⚙ Scholarly Output ⚙ Outputs in Top Percentiles ⚙ Publications in Top Journal Percentiles 	<p>Métricas de colaboración</p> <ul style="list-style-type: none"> ⚙ Collaboration (geographical) ⚙ Collaboration Impact (geographical) ⚙ Academic-Corporate Collaboration ⚙ Academic-Corporate Collaboration Impact
<p>Métricas de impacto de citas</p> <ul style="list-style-type: none"> ⚙ Citation Count ⚙ Citations per Publication ⚙ Cited Publications ⚙ Number of Citing Countries ⚙ <i>h</i>-indices (<i>h</i>, <i>g</i>, <i>m</i>) ⚙ Field-Weighted Citation Impact Citing-Patent Count Patent-Cited Scholarly Output Patent-Citations Count Patent-Citations per Scholarly Output 	<p>Métricas de disciplina</p> <ul style="list-style-type: none"> Journal count Journal category count <p>Métricas de uso</p> <ul style="list-style-type: none"> Views Count Views per Publication Field-Weighted Views Impact <p>Métricas de impacto social</p> <ul style="list-style-type: none"> Mass Media Media Exposure

Migani (2019). Métricas en investigación. <https://cutt.ly/VflyRCr>



Cada una de estas métricas implica su estudio, por lo cual es necesario profundizar en ellas, especialmente en las leyes e indicadores bibliométricos, y su interrelación con las otras métricas. Te invitamos a visitar alguna de estas guías elaboradas por bibliotecas y expertos, que te permitirán conocer más de los distintos indicadores para medir la ciencia en lo bibliométrico, que es la mayor tradición, pero acercándonos a los nuevos indicadores:

Guías	
<p>Breve introducción a la bibliometría</p>	<p>Indicadores e índices de la producción científica</p>
<p>Bibliometría. Leyes e indicadores</p>	<p>Herramientas bibliográficas e indicadores bibliométricos para evaluar la investigación</p>



Para finalizar este apartado sobre la evaluación y la medición de la ciencia, es necesario considerar **los siguientes conceptos fundamentales**, los cuales son transversales al proceso y determinan los cambios actuales de la tradición al futuro:

Visibilidad e impacto. Tipos de visibilidad e impacto científico y social

La ciencia, y específicamente la comunicación científica, como aspecto fundamental, ha tenido una relación con los conceptos de visibilidad e impacto. Si revisamos cómo la Real Academia de la Lengua define ambos conceptos, en el marco de nuestro interés, encontramos lo siguiente: *visibilidad* refiere a “calidad de visible”, e *impacto* al “efecto producido en la opinión pública”.

Es decir, cuando hablamos de visibilidad desde la ciencia y la comunicación científica, nos referimos a que lo que investigamos, es un requisito (por el principio de la comunicabilidad) que debe ser visible a los públicos de interés, los cuales pueden ser variados, pero se han enfocado principalmente en los pares científicos (difusión científica), aunque realmente tendría que ir más allá (divulgación científica/apropiación social del conocimiento) ([ver más](#)).

Al hacer visible esas publicaciones, especialmente para pares científicos, queremos saber qué resultados ha generado ese contenido en los pares, lo cual lleva a lo que comúnmente se ha identificado como **impacto científico**, referido al uso de las publicaciones por otros científicos, mayoritariamente en otras publicaciones, especialmente con la citación en artículos, libros y capítulos de libros y, más recientemente, para ciertas disciplinas en patentes y otros productos de comunicación científica más novedosos.

No obstante, aunque esta ha sido la dinámica preponderante y la que los sistemas de ciencia de nuestros países han seguido, copiado, motivado y/o presionado (CONACYT en México, MINCIENCIAS en Colombia, CONICET en Argentina, CONICYT en Chile, etc.), cuando se hace ciencia no solo se quiere tener impacto científico, sino también también **impacto social**, lo cual lleva a la necesidad de pensar en la visibilidad y el impacto, y en otros públicos (no solo pares científicos). Además, se debe reconocer que no todas las disciplinas y líneas de investigación tienen la misma dinámica de comunicación científica, de interrelación con pares científicos y otros públicos

(estudiantes de pregrado y posgrado, profesionales de distintas áreas, medios de comunicación, entidades gubernamentales, empresas, ONG, comunidades, etc.).

Por lo anterior, es necesario pensar la relación visibilidad-impacto y científico-social, y sus diferentes cruces como una matriz (ver tabla abajo), buscando pertinencia en la visibilidad e impacto, considerando el contexto del mundo de la internet, la web 2.0, y lo que se está denominando ciencia 2.0 o, más ampliamente, ciencia abierta.

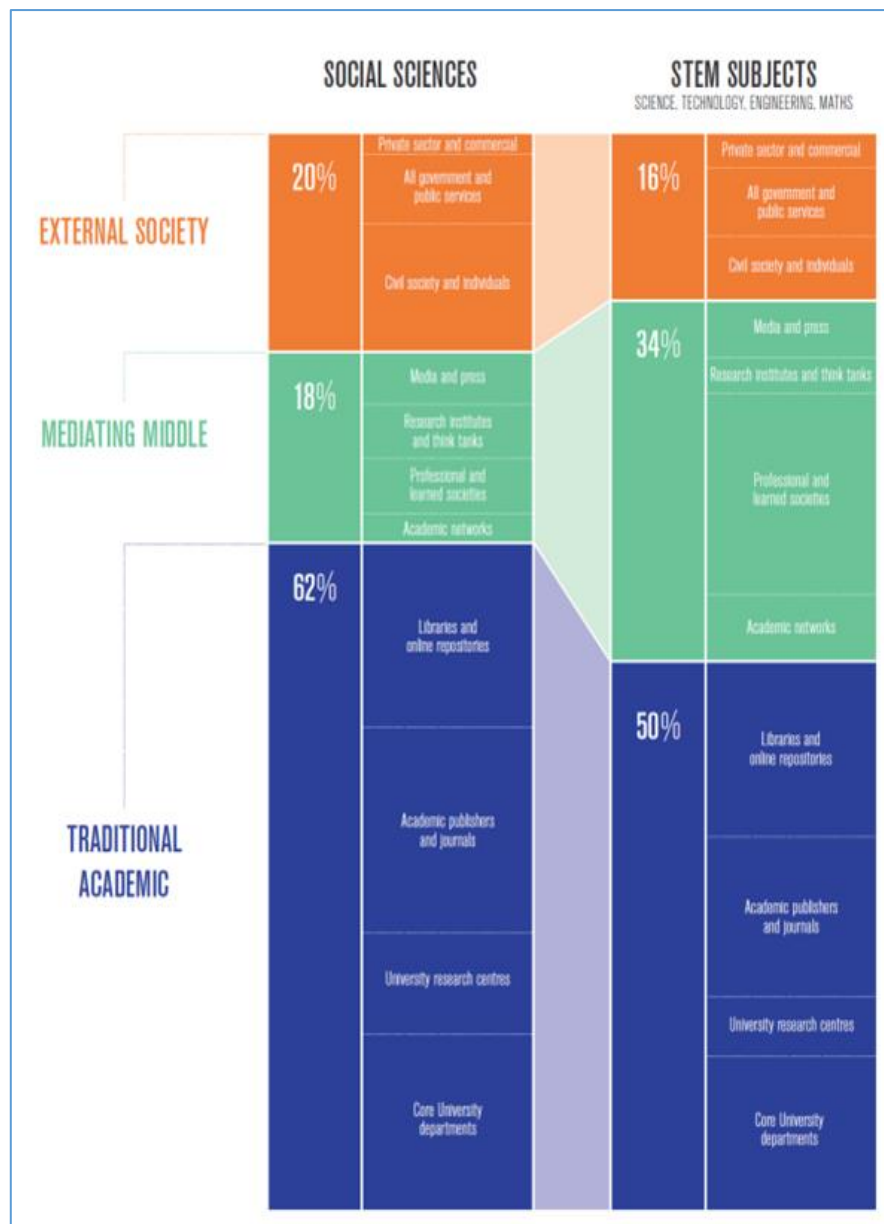
	Científico		Social	
Visibilidad	Tradicional	Publicar artículos, libros, capítulos de libros y ponencias.	Tradicional	Realizar charlas y textos de divulgación científica.
	Web 2.0 y de ciencia abierta	Dar a conocer los artículos, libros, capítulos de libros y ponencias en plataformas académicas y/ sociales: repositorios institucionales y temáticos, Research Gate, Mendeley y otros, grupos y redes de listas de discusión, Facebook, Twitter, etc.	Web 2.0 y de ciencia abierta	Generar (publicar) y divulgar contenidos en blogs, redes sociales, plataformas de video, etc. sea textuales y/o multimediales; e interactuar de manera directa o mediada por las tecnologías, con distintos públicos.
Impacto	Tradicional	Identificar el impacto (citación), principalmente de los artículos según plataformas de datos bibliométricos cerradas, considerando el factor de impacto u otros índices a nivel de revista-autor.	Tradicional	Información sobre algunas actividades realizadas con otros públicos, en balances sociales o de responsabilidad social, pero descriptivos, no de medición real (cuantitativa y/o cualitativa).
	Web 2.0 y de ciencia abierta	Identificar el impacto (citación), de múltiples productos de la comunicación científica (artículos+libros+capítulos+ponencias) según plataformas de datos bibliométricos y alométricos (cerradas y/o abiertas), considerando el factor de impacto u otros índices a nivel de revista-autor, pero también a nivel de artículo, como las que ofrece Google Scholar, Dimensions, ResearchGate y otras plataformas o herramientas.	Web 2.0 y de ciencia abierta	Identificar el impacto (citación+descargas+menciones+otros), de múltiples productos de la comunicación científica (artículos+libros+capítulos+ponencias +videos+notas en blogs, Facebook, Twitter, Youtube, medios de comunicación digitales, etc.) según plataformas de datos alométricos (Altmetrics.com, ImpactStory, PlumX, Kudos, etc.) o la utilización de API para el estudio y gestión directa del análisis de esos datos.

Machin-Mastromatteo, Romo, Refugio y Tarango (s.f.). Matriz de interacciones. <https://cutt.ly/Oflit6s>

Diferentes organizaciones y autores han propuesto estudios y representaciones gráficas que evidencian que la visibilidad y el impacto científico-social necesitan integrarse para proporcionar métricas responsables que se asuman desde una perspectiva abierta.

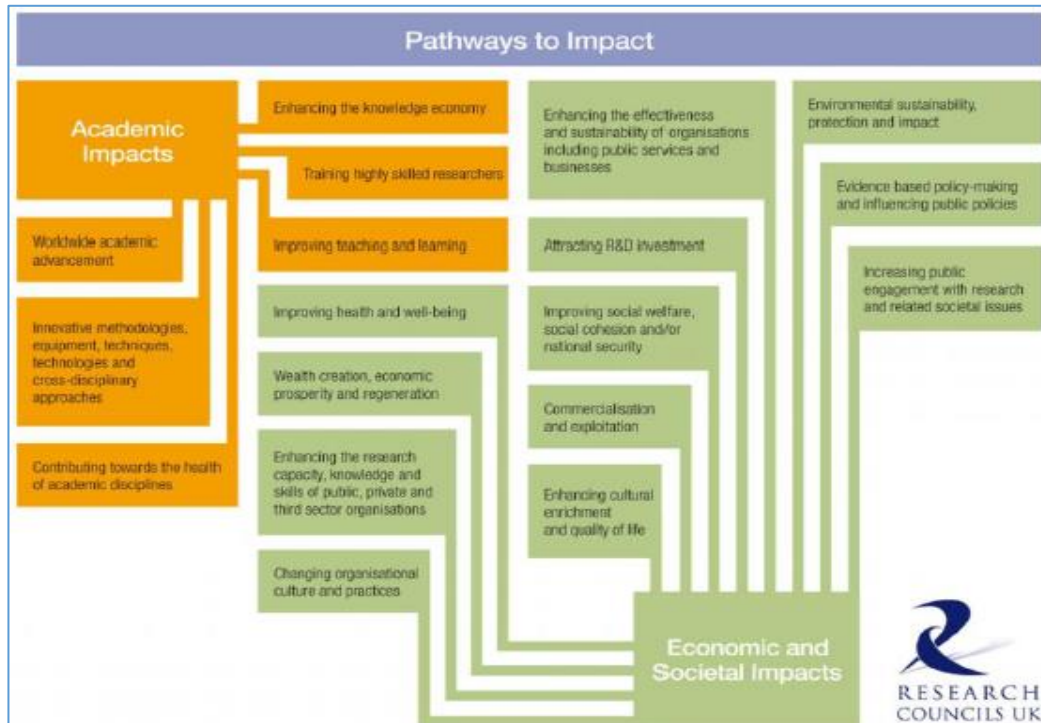


Esta propuesta de la London School es un estudio en el que se muestra que no todas las disciplinas tienen el mismo impacto en los diferentes grupos y sectores sociales a los que se debe la investigación, pero destaca que la investigación debe considerar tanto los impactos científicos (tradicional académico) como los sociales, sean en los mediadores y colaboradores (mediating middle) como en la sociedad civil, el gobierno y los organismos públicos, las empresas, las ONG, etc. (external society).



Distintas organizaciones de apoyo a la investigación están transformando su mirada, teniendo en cuenta no solo el impacto científico, sino el social. Esto, al considerar distintos públicos, sectores y niveles en los que la investigación puede y debería impactar, como lo evidencian, por ejemplo, el

Reserch Councils UK y el Medical Research Council, o el Biotechnology and Biological Sciences Research Council.



RCUK (s.f.); en Wilsdon, Allen, Kain & Belfiore (2015). Pathways to Impact' typology diagram. <https://cutt.ly/dfQANmt>

Input	Outputs/Outcomes	Impacts (Academic/Economic/Social)
Funding for Research and Training	Generation of new Knowledge/ publication	Improvements to health (living longer and with better quality of life)
	Trained people	Academic impact (effects on further research including other disciplines)
	Development of collaborative networks	Improving the performance of existing businesses
	Intellectual property/ Licensing	Creating new businesses (that contribute to economic growth and further R&D)
	Research materials/ Technologies	Delivering highly skilled people to the labour market
	Influences on policy & practice	Attracting R&D investment (from global business and non-UK funding sources)
	Development of new products/processes	Improving public policy and public services (including the NHS)
	Dissemination of research	Engaging public support for medical research

MRC (2011); en Wilsdon, Allen, Kain & Belfiore (2015). Inputs/Outputs and Impacts. <https://cutt.ly/6fQABVB>



Biotechnology and Biological Sciences Research Council (s.f.). The variety of impact recognised.
<https://cutt.ly/BfloHFX>

Difusión y divulgación

Los conceptos de difusión y divulgación son claves en la evaluación y medición de la ciencia, por lo que es importante considerarlos y diferenciarlos:

Dado que el conocimiento científico es un producto social, teniendo en cuenta que la ciencia de por sí es una actividad social, se hace evidente la importancia de las tareas de divulgación y difusión del mismo. La divulgación y la difusión científica difieren particularmente en el público al que se desea informar. En el ámbito científico es común referirse a **divulgar** cuando se trata de poner el conocimiento resultado de investigaciones a disposición de un público interesado, extenso y general, que puede comprender la importancia de los resultados y la arquitectura de las argumentaciones, pero cuenta con una ilustración general ligera en el campo específico en que se presenta; mientras que **difundir** se refiere comúnmente a la disposición de este conocimiento ante un público más detallado, cuando en un sentido horizontal es dirigido a pares o expertos en la comunidad científica, un grupo específico calificado y competente en un campo específico (Islas, 2010; Martínez Mendoza, 2012; Calvo, 2006). A la divulgación científica es posible atribuirle la tarea de presentación y distribución de la información a la sociedad en general, asegurando que la ciencia tenga una presencia en la cultura de las personas. La difusión científica, por su parte, permite que los resultados de investigaciones logren ser conocidos, discutidos y eventualmente aceptados como hechos científicos, y sean integrados en trabajos de otros investigadores que se apropian parcial o totalmente de estos, ejerciendo una crítica razonada y fundamentada.

[Ver más](#)

A continuación, se presenta un programa radial de la Universidad de Salamanca, que muestra una buena síntesis de la interrelación de estos conceptos. En este recurso se pueden ampliar estos contenidos y sus interrelaciones:



Planeta Biblioteca 2015/04/29. Bibliometría y evaluación científica.

00:00 / 25:47

Descargar Mis Audios Me gusta Compartir

Publicado en el Podcast Planeta Biblioteca, en Internet y tecnología

hace 4 días 49

En esta ocasión visito Planeta Biblioteca Bruno Maltrás, consultor sobre evaluación de la producción científica, profesor durante más de 10 años en la Un...

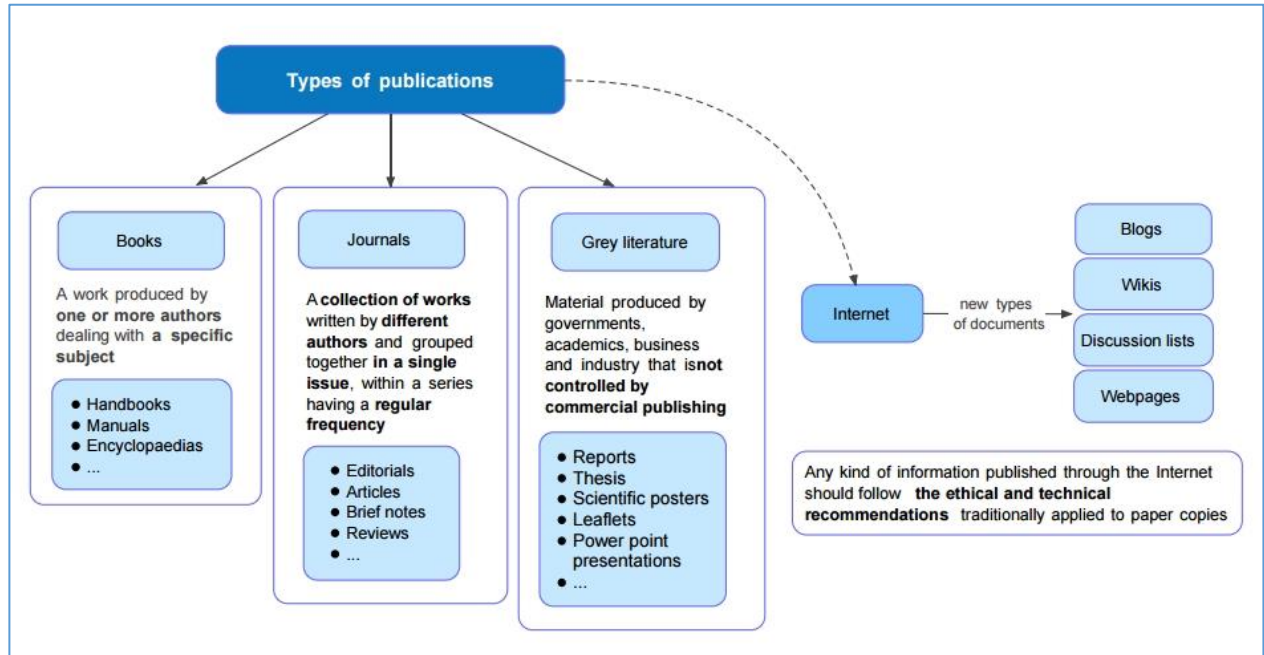
Mostrar más

Selecciona los de de tu interés

- [Programa radial: Divulgación científica](#)
- [Programa radial: Acreditación y visibilidad científica](#)
- [Programa radial: Bibliometria y medición científica](#)
- [Programa radial: Bibliometria y evaluación científica](#)

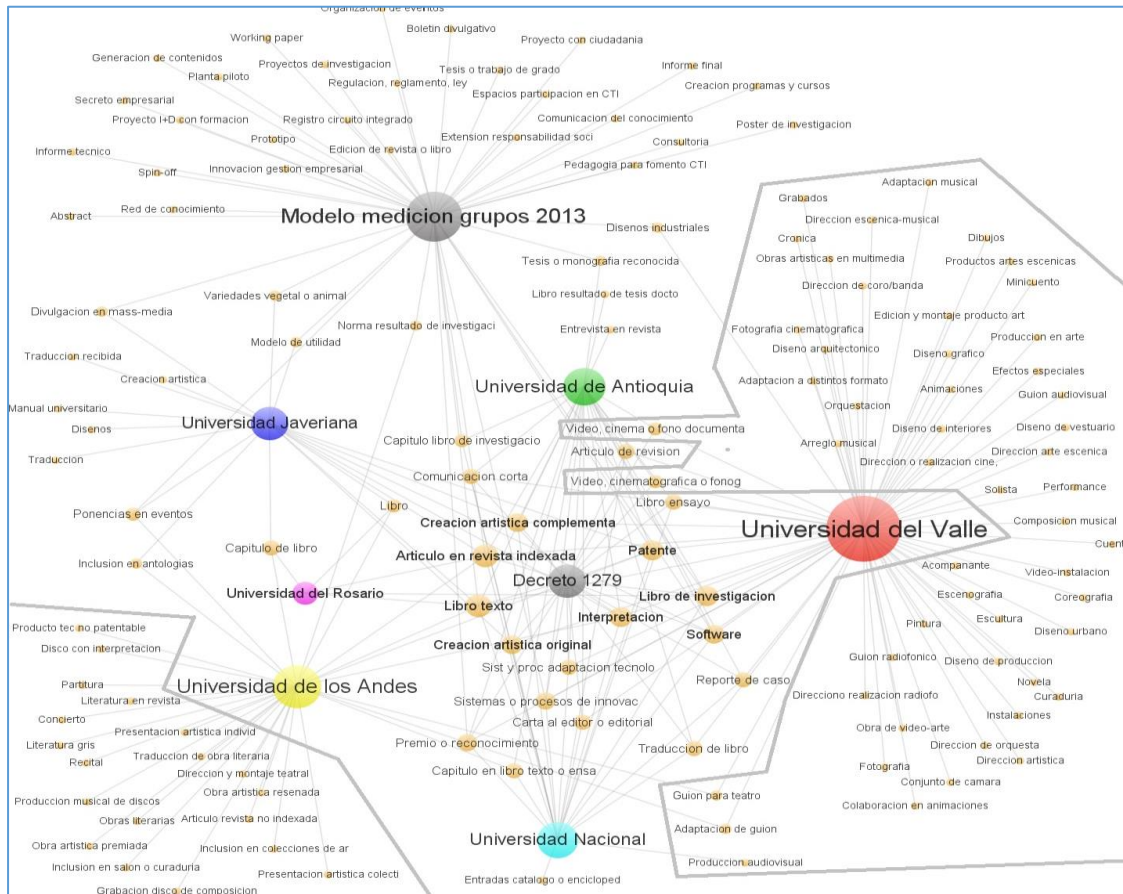
Diversidad de productos a evaluar y medir

Aunque la tradición de la evaluación y la medición de la ciencia ha estado centrada en las publicaciones, especialmente en los artículos y las revistas científicas (bibliometría), y posteriormente desde la cienciometría en otras variables como la formación de nuevo talento humano (formación de posgrados, semilleros, etc.), en el aporte a empresas (patentes, etc.), con la aparición de la web, la ciencia abierta y la demanda de la investigación no debe responder solo al impacto científico (otros científicos) sino a lo social (distintos públicos). Otros productos pueden y deben ser también considerados, como los datos de investigación o los productos de divulgación científica.



Necobelac (s.f.) Topic maps on scientific writing. <https://cutt.ly/xflMQgs>

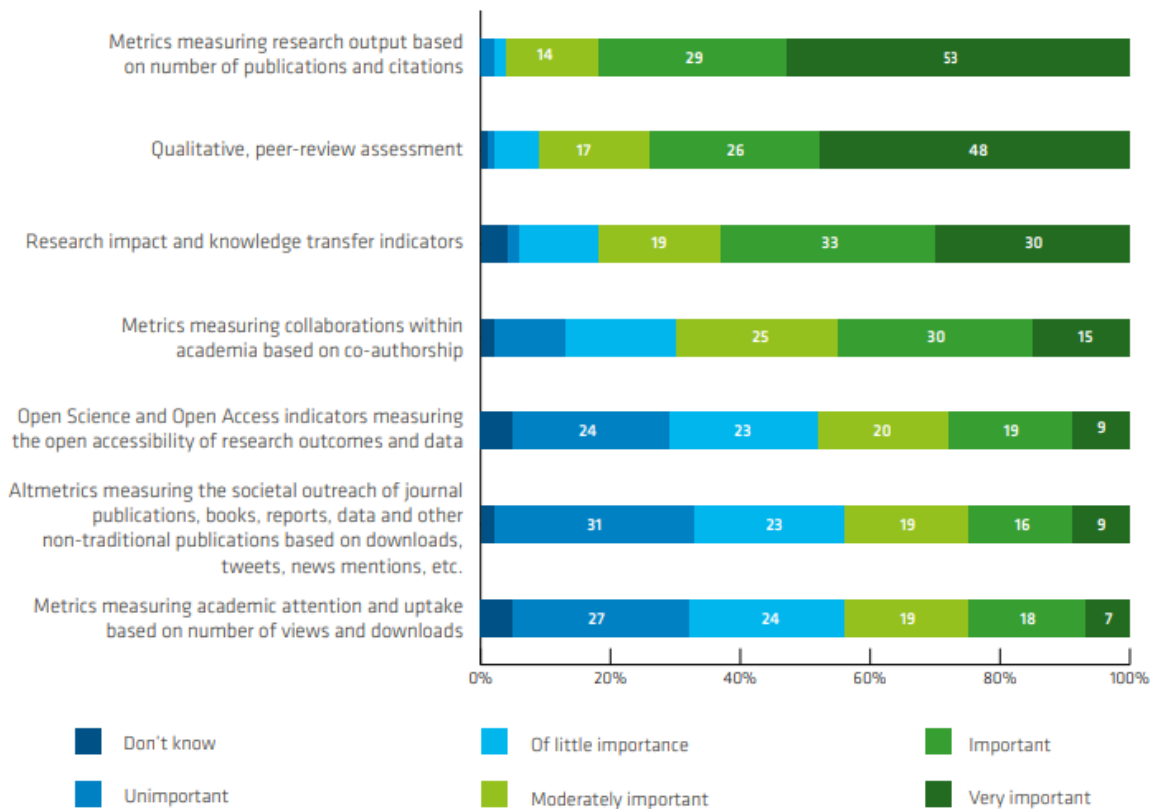
En Colombia, por ejemplo, el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación, desde la medición de Grupos e investigadores ([ver](#)) y el decreto que rige la productividad de los profesores Universitarios (Decreto 1279), aunque su mayor énfasis sigue estando en la citación de las revistas y los autores en el impacto exclusivamente científico (el Factor de Impacto –revistas– y el Índice H –autores–), se reconocen otros productos, aunque su carencia sigue estando en la necesidad de reconocer y valorar más los productos de más recientes datos de investigación, de divulgación científica y de impacto en públicos no científicos.



[Ver gráfico completo](#)

Esta necesidad de valorar la medición de otros productos está siendo cada vez más reiterada por los investigadores para que, tanto la comunidad científica en las distintas disciplinas, como las universidades y los sistemas de ciencia de los países, lo tengan en cuenta, aunque es un proceso gradual que implica un cambio cultural de lo bibliométrico a lo alométrico, y de transición hacia la ciencia abierta, pero que cada vez debe ser más considerado:

Figure 10 – Evaluation of academic activities for research careers
Based on survey question 8, ranking question (cf. Annex 1). Number of respondents: 194-195/197



EUA (2019). Evaluation of academic activities. <https://cutt.ly/xfl0jZx>

Es decir, que esos otros productos sean más considerados y valorados por su visibilidad e impacto, tanto científico como social:

- **Datos**

“La ‘ métrica de datos ’ comprende todo lo relacionado con la publicación de los datos y sus citas, incluyendo también algunos indicadores alométricos. Tanto la publicación como la cita pueden ser consideradas como signos indicativos de uso de los datos. El uso puede generar nuevos datos que pueden alimentarlos de nuevo.

[No obstante] ...en la actividad académica se han valorado hasta el momento únicamente los artículos, pero no la calidad de los datos. Los datos pueden ir unidos o no a los artículos, pero éstos deben encontrarse debidamente estructurados. Son heterogéneos y varían desde pequeñas unidades, como tablas individuales, a grandes conjuntos de datos. Este hecho dificulta su cita, que puede hacerse del conjunto o de una parte, lo que depende también del campo científico del que se trate. Es necesario disponer de un marco abierto para la validación de los

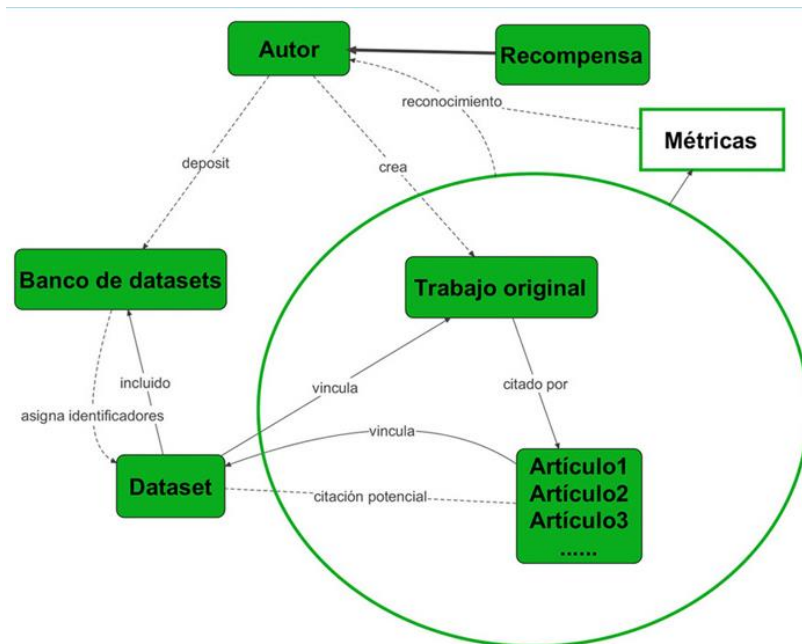
datos y poder compararlos, así como permitir la implementación de programas que agreguen valor a los datos en bruto. Las métricas deben estar abiertas tanto para los artículos como para los conjuntos de datos y permitir la reutilización en la mayor medida posible.

Existen formas tradicionales para medir el impacto de los datos como Data Citation Index... [pero] esta base de datos no incluye la utilización y reutilización de los conjuntos de datos, sino únicamente su cita, por lo que su alcance tiene limitaciones. También tiene un retraso significativo de las métricas que proporciona debido a que los datos citados dependen de la publicación del artículo... [además] ... uno de los problemas es que, si los investigadores únicamente obtienen reconocimiento y recompensa por los artículos publicados, eso les disuade de invertir tiempo en otras actividades que pueden beneficiar a largo plazo su campo de estudio. Ésta es una de las razones por las que se están examinando otras métricas para evaluar el impacto de la investigación que vayan más allá del mero recuento de citas. Los investigadores pueden tener impacto en su disciplina no únicamente por las citas que han recibido sus artículos, sino también por otros reconocimientos a su labor como (Ball; Duke, 2015):

- reutilización de los datos que comparten;
- recomendación de la lectura de sus publicaciones;
- invitaciones a intervenir en los medios de comunicación;
- uso que se hace del software que han escrito.

A la hora de medir el impacto se debe tener en cuenta el alcance de lo que se quiere medir. Las métricas pueden servir para indicar o sugerir el impacto que ha tenido un conjunto de datos o dataset, pero esta medida puede que no sea del todo fiable, dado el elevado número de factores que intervienen en la consideración del impacto. Por ello, al igual que ocurre en la interpretación del impacto de las publicaciones, es necesaria la interpretación humana para evaluar la calidad de los datasets, ya que no siempre el hecho de que se cite mucho significa que sea bueno, sino que puede ser citado, por lo contrario. Así, que un dataset sea muy mencionado en los medios sociales puede ser debido a que tiene un impacto positivo o negativo en su disciplina (Ball, 2015)".

[Ver más](#)



Melero y Hernández-San-Miguel (2014). Esquema del ciclo de citación, incluyendo los datos de investigación. <https://cutt.ly/afI2VMT>

Los datos deben ir ganando igual importancia en la medición, como lo han tenido las publicaciones, que también deben irse transformando para valorar las que están en acceso abierto en distintas fuentes y no solo las que están en bases de datos comerciales o cerradas, pero ello implica un cambio de mentalidad y de acciones de parte de los distintos agentes del ecosistema de la ciencia:

Tipos de métricas	Herramientas disponibles con las posibles métricas de datos	Dimensiones de las métricas	Modelos			
			Publicación científica	Publicación de datos	Publicación de datos	
					Publicación de datos solos	Revistas de publicación de datos
Publicación de datos y métricas basadas en citas	Data Citation Index (Web of Science)	Tamaño dependiente	Sí	Difícil	Sí	Sí
	Google Scholar	Tamaño independiente				
	Scopus	Rendimiento promedio directo	Sí	No	Sí	Sí
	Microsoft Academic Search DataCite	Rendimiento basado en la fuente	Sí	No	Sí	Sí
Métricas basadas en altmétricas	ImpactStory Twitter Facebook	Indicadores social media	Sí	Sí	Sí	Sí
	Mendeley CiteULike	Número de lectores	Sí	No	Sí	Sí
	Repositorios Data Journals	Descargas, número de lecturas (Métricas DUI - data usage index)	Sí	Difícil	Sí	Sí

Ferrer-Sapena, Sánchez-Pérez, Alexandre-Benavent y Peset (2016). Escenarios de métricas de modelos... <https://cutt.ly/Ofzpjmb>

Table 5: Main perceptions of interviewees on dissemination and use (of data metrics)

Stakeholder	Dissemination	Use (data metrics)
Funder (only plans)	<ul style="list-style-type: none"> - Open Access on internet within e.g. 2 years - Return on Investment of funding is higher 	<ul style="list-style-type: none"> - Unrestricted re-use of content with proper attribution (Creative Commons CC0 License) - Project funding with OA money for data publishing - Trendy topic, but scientists dominate proposal evaluation
Scientist	<ul style="list-style-type: none"> - The data are mine. - Too much effort required to prepare for sharing - Risk of replication/falsifying/ fraud. - Copyright restrictions - 60% of researchers does not want to share (half of them may be motivated by budget incentives) - Embargo is important 	<ul style="list-style-type: none"> - Little value compared to publication/citation (as it is not part of the reward system) - A publication with data has more value - Data citation is most straightforward (compared to data publication & co-authorship)
Research Infrastructure	<ul style="list-style-type: none"> - New research paradigm - More collaboration; less competition 	<ul style="list-style-type: none"> - E-scholarship and e-infrastructure
Publisher	<ul style="list-style-type: none"> - Standardisation of metadata - Editors of journals are key people – these are scientists 	<ul style="list-style-type: none"> - Data journals publishing metadata. - Otherwise, data are always linked to publication (bi-directional) - Publication provides context
Data centre	<ul style="list-style-type: none"> - Signalling of downloading is rare - Data become actionable - Ethical limitations in SSH, but if you do not see the benefits there always will be a reason not to share (like in the OA discussion) - Three scenarios or basic models in which datasets develop were identified⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> - Cost for re-use is high in publicly funded data centres (new management models) - Use of datasets is growing faster than growth of datasets - 80-20 rule: 20% of data is responsible for 80% of use - New tools needed to properly reuse the data.
Libraries	<ul style="list-style-type: none"> - DOI will be dominant principle because scientist and publisher know it well. - Quick open access, short embargo periods 	<ul style="list-style-type: none"> - Need concept of how to track users – It is still manually provided by data centres - New tools to search registries (full data, free text mining)
Publication databases	<ul style="list-style-type: none"> - No common database for data citations 	<ul style="list-style-type: none"> - Transition period to full data citation model in publications. - Proper citations of data in publications

⁴ The three scenarios are: 1) A dataset which is completed in a limited timeframe and will never be changed. This the easy scenario since one DOI will identify the dataset and citations will subsequently accrue over time. 2) A dataset that takes e.g. 20-30 years to complete by regularly adding on new data. Here you can create time series with assigned DOI's to each serie, and after 30 years close it off. 3) Building systematic and dynamic databases, such as the offices of national statistics, where every day the data change. In that case references can be made using one DOI and the day of access, although this does provide a complicated a citation model.

Costas, Meijer, Zahedi & Wouters (2013) Main perceptions...
<https://openaccess.leidenuniv.nl/handle/1887/23586>

- **Nuevos medios de difusión y divulgación**

Es principalmente desde las altmetrics, donde además de los artículos o los libros, otros tipos de producción científica ganan importancia (nuevas formas la visibilidad e impacto, no solo científico y social), y son considerados desde otras fuentes de información:

Colors of the donut

The colors of the Altmetric donut each represent a different source of attention:

The Colors of the Donut

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| ● Policy documents | ● Google+ |
| ● News | ● LinkedIn |
| ● Blogs | ● Reddit |
| ● Twitter | ● Research highlight platform |
| ● Post-publication peer-reviews | ● Q&A (Stack Overflow) |
| ● Facebook | ● Youtube |
| ● Sina Weibo | ● Pinterest |
| ● Syllabi | ● Patents |
| ● Wikipedia | |



The amount of each color in the donut will change depending on which [sources](#) a research output has received attention from:



This output has received a lot of mainstream media coverage (click on the donut to see which outlets it came from)



This research has received most of its attention from blogs, and has been referenced in public policy documents.



This research has received a lot of attention on twitter, and also been reviewed on a post-publication peer-review forum.

Altmetric (s.f.). Colors of the donut. <https://cutt.ly/JfzaH7Y>

Tabla 1. Principales medidas propuestas por las altmetrics clasificadas según el tipo de plataforma, indicador y red social o plataforma			
Tipo de plataforma	indicadores	Red social o plataforma	Ejemplos de indicadores
BIBLIOTECAS Y GESTORES DE REFERENCIAS DIGITALES	Social bookmarking y biblioteca digitales	Generales: - Delicious	Nº de veces que ha sido favorito Nº de lectores Nº de grupos a los que se ha añadido
		Académicas: - Citeulike - Connotea - Mendeley	
REDES Y MEDIOS SOCIALES	Menciones en redes sociales	Generales: - Facebook - Google+ - Twitter	Número de me gusta Numero de clicks Número de comentarios Número de veces compartido Número de tuits que mencionan Número de Retwits Retwits de usuarios líderes
		Académica: - Academia.edu - Research Gate	
	Menciones en blogs	Generales: - Blogger - Wordpress	Número de citas en blogs Comentarios a la entrada del blogs Sistemas de rating de la entrada
		Académicos: - Nature Blogs - Postgenomic blog - Research Blogging	
	Menciones en enciclopedias	- Wikipedia - Scholarpedia	Citas en entrada de las enciclopedias
	Menciones sistemas de promoción de noticias	Generales: - Reddit - Meneáme	Número de veces en la portada Número de Clicks (meneos) Número de comentarios a la noticias Puntuación de los expertos
		Académicas: - Faculty of 1000	

Torres-Salinas, Cabezas-Clavijo y Jiménez-Contreras. Principales medidas...

<https://doi.org/10.3916/C41-2013-05>

Pero no solo se queda con las fuentes sociales, sino que retoma las fuentes tradicionales bibliométricas y cuantitativas, al considerar la citación no solo de revistas (desde las bases de datos más reconocidas), sino también de libros, las ponencias en eventos especializados, las patentes y demás. Es aquí donde otras bases de datos están tomando gran relevancia con [Dimensions](#) y [Lens](#), pero especialmente Google, por su mayor alcance geográfico, de cantidad y diversidad de productos, con [Google Scholar](#) (con su citación por cada texto y los perfiles de investigadores), [Google Patens](#) y la clasificación con [Scholar Metrics](#).

Resumen de los agregadores alométricos descritos				
Producto relacionado con alométricas	Criterios de clasificación e indicadores de las alométricas	Quién lo crea y cuándo	Qué servicio ofrece	Ejemplo de quién usa este producto
	Conversaciones y menciones (en Facebook o Twitter) Lectores (recuento de marcadores) Discusiones (en blogs, noticias...) Videos (YouTube) Revisiones (recomendaciones F1000)	Euan Adie, en 2011	Seguimiento de repercusión de distintos objetos a través de varios medios de la web 2.0 y elaboración de una puntuación ponderada	Grupo Nature
	Uso (descargas, visitas...) Capturas (marcar como favoritos, guardar en repositorios...) Menciones (menciones en Wikipedia o blogs) Medios sociales (tuits, likes) Citas (citas tradicionales)	Mike Buschman y Andrea Michalek, en 2013	Seguimiento de diferentes tipos de objetos (artículos, libros...) y de su repercusión en la web 2.0	Grupo Elsevier
	Visualizaciones Comentarios (en redes sociales) Marcadores (Mendeley o Zotero) Citas (número de citas) Recomendaciones (número de recomendaciones)	Heather Piwowar y Jason Priem, en 2011	Seguimiento por autor del impacto de varios objetos (artículos, <i>datasets</i> ...) agregando datos sobre ese impacto en un único informe	Investigadores de manera individual para obtener su perfil
	Actividad académica (en plataformas de investigadores) Comentario académico (en portales académicos) Actividad social (comentarios en redes sociales) Medios de masas (prensa generalista)	Varias universidades del Reino Unido, en 2010	Metodologías de libre acceso para medir las interacciones entre productos científicos de características similares	Base de datos Scopus Instituciones universitarias (p. ej., University of St Andrews, Escocia)
	Visto (visto y descargado a través de PMC) Guardado (en gestores como Mendeley) Discusiones (interacciones en medios sociales) Citado (citas tradicionales) Recomendado (en servicios como F1000)	Fue creado por la Public Library of Science (PLOS) en 2009	Es una aplicación de código abierto que rastrea la web en busca de menciones en diversos medios	Grupo PLOS

Sixto-Costoya et al. (2019). Resumen agregadores. <https://medes.com/publication/142670>

Esto ha llevado a que muchos estudios ([ver](#)) identifiquen que hay correlaciones positivas entre los resultados de las métricas tradicionales y las nuevas métricas, como las altmetrics:

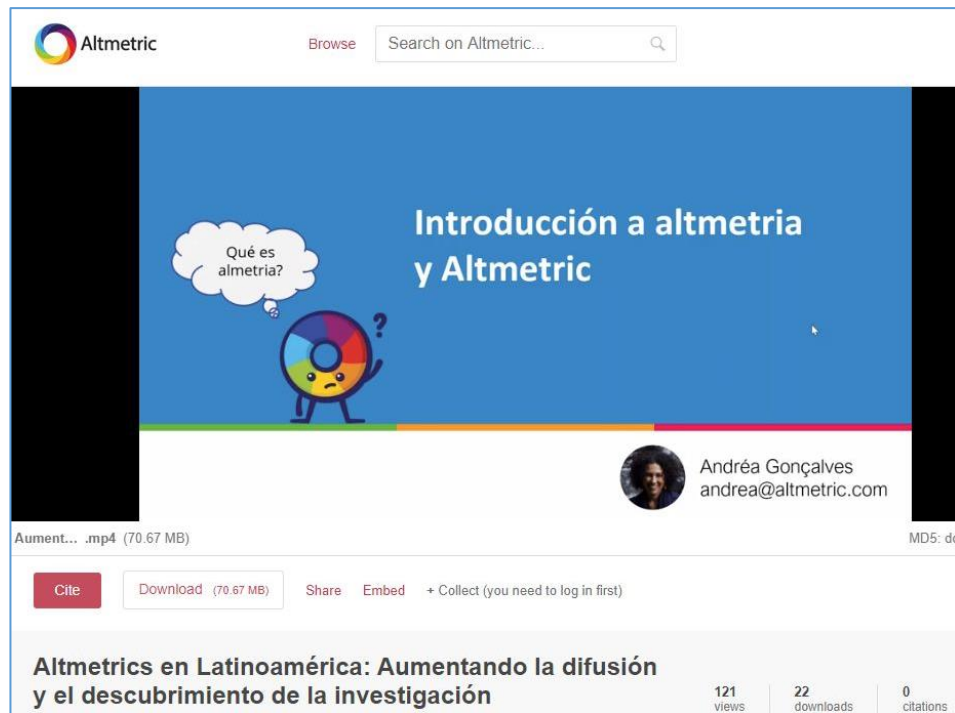
Correspondencia alométricas / métricas tradicionales

- Menciones en twitter= recuento de citas
- Post en muro de facebook= recuento de citas
- Mendeley, CiteULike saves = recuento de citas
- F1000 Reviews = recuento de citas
- Posts en blogs de expertos = artículos más citados FI
- Citas en wikipedia = recuento de citas
- Google Scholar Citations = recuento de citas

Fuente: [ResearchTrends](#), 37 (2014)

UAM biblioteca (s.f.). Alométricas. <https://biblioguias.uam.es/evaluacion/altmetricas>

El siguiente video resulta importante para que conozcas más de las altmetrics, los productos que mide, y los tipos de visibilidad e impacto que considera, desde la visión de nuestro contexto:

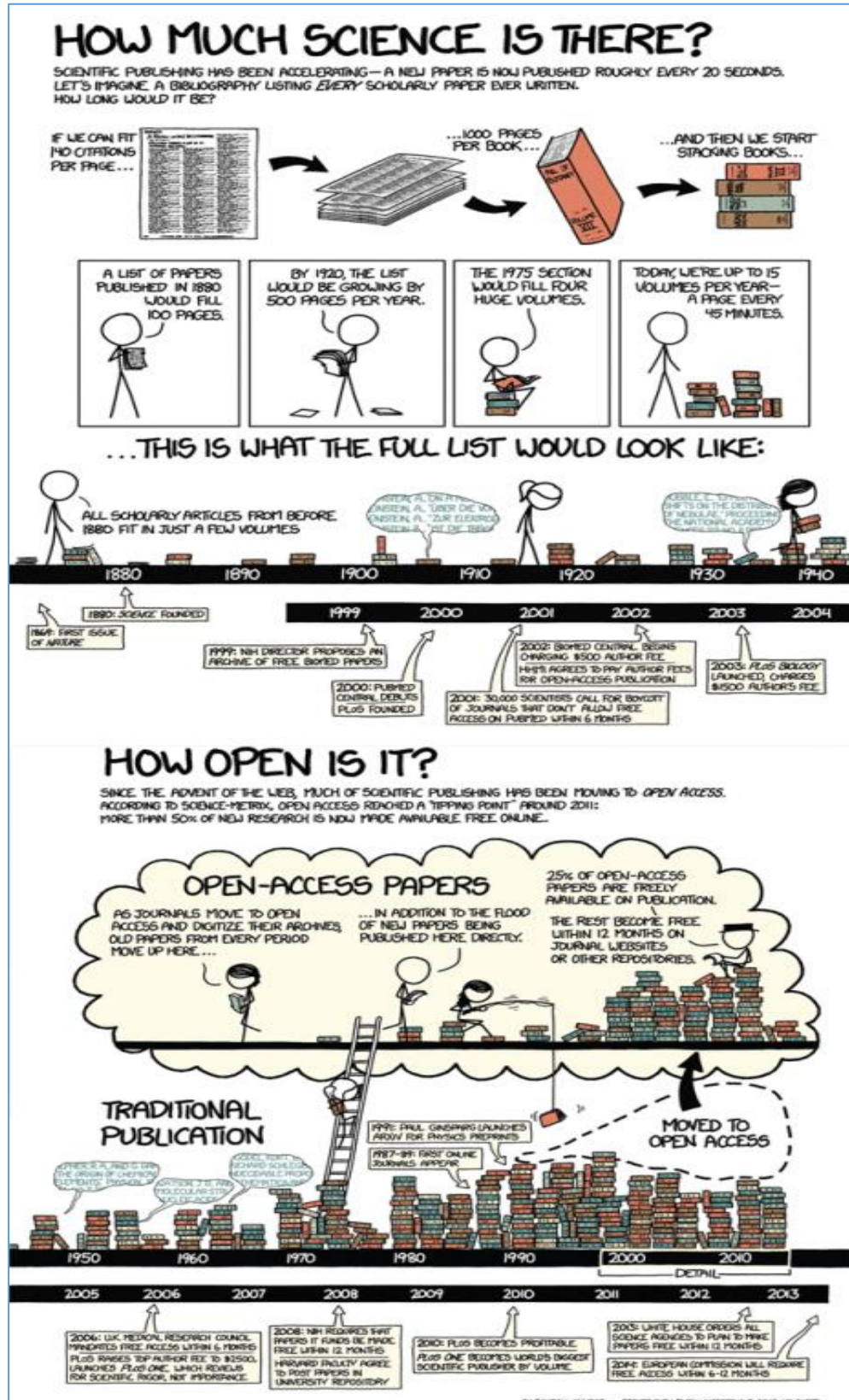


The screenshot shows a video player interface. At the top left is the Altmetric logo. To its right is a search bar with the text 'Search on Altmetric...'. Below this is a video player with a blue background. The video title is 'Introducción a altmetria y Altmetric'. A cartoon character with a sad face and a question mark is shown next to a thought bubble that says 'Qué es almetria?'. Below the video player, there is a red 'Cite' button, a 'Download (70.67 MB)' button, and 'Share' and 'Embed' options. To the right of these buttons is a '+ Collect (you need to log in first)' option. Below the video player, there is a section for the video's title: 'Altmetrics en Latinoamérica: Aumentando la difusión y el descubrimiento de la investigación'. To the right of this title are statistics: '121 views', '22 downloads', and '0 citations'. The video is attributed to 'Andréa Gonçalves' with the email 'andrea@altmetric.com'.

[Introducción a altmetria](#)

En síntesis, la evaluación y medición de la ciencia ha tenido una trayectoria y una tradición desde la evaluación, gracias a la revisión por pares de las publicaciones y la medición (desde la bibliometría), pero tanto uno como otro proceso se ha venido ampliando y transformando...

- Con la evaluación no solo a las publicaciones, sino a los proyectos mismos al inicio o final del proceso investigativo;
- Con la medición no solo de las publicaciones y su impacto exclusivamente científico considerando la citación y el factor de impacto, sino con los aportes a la sociedad, bien sea desde la formación de nuevo talento humano, los desarrollos hacia las empresas y la innovación con las patentes o los aportes a diferentes sectores, lo público o las comunidades; es decir lo social; todo lo cual en las últimas dos décadas, con la aparición de internet, del movimiento *Open* y las redes sociales (Web 2.0) se está transformando, conduciendo así a la evaluación abierta, y a las métricas responsables y de nueva generación.



Randall (s.f.). How much science is there. <https://cutt.ly/KfQDkwo>

Para finalizar, te invitamos a ver la siguiente conferencia que resume y desarrolla varios de los aspectos tratados:



The image shows a screenshot of a YouTube video player. The video player interface includes a search bar at the top with the text "Buscar", the YouTube logo, and a menu icon. The video content is a presentation slide with a teal background. The slide features a large white number "1" with "er." next to it, followed by the text "CONGRESO de INFORMACIÓN, COMUNICACIÓN e INVESTIGACIÓN". Below this, it says "TENDENCIAS ACTUALES DE PRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA CIENCIA". The main title of the slide is "VISIBILIDAD E IMPACTO SOCIAL PARA INVESTIGADORES" and the speaker is identified as "DR. ALEJANDRO URIBE TIRADO". The video player controls at the bottom show a play button, a progress bar at 0:01 / 1:12:00, and icons for volume, subtitles, settings, and full screen. Below the video player, the video title "Visibilidad e impacto social para investigadores" is displayed, along with "108 visualizaciones · 25 oct. 2017" and interaction buttons for likes (1), dislikes (0), share, save, and a menu icon.

[Visibilidad e impacto social para investigadores](#)