

¿LA APLICACIÓN DE LA CIENCIA DE DATOS VERSUS LA CIENCIA ABIERTA?¹

THE APPLICATION OF DATA SCIENCE VERSUS OPEN SCIENCE?

A APLICAÇÃO DA CIÊNCIA DE DADOS VERSUS CIÊNCIA ABERTA?

DOI: 10.24142/unaula.n43a11

JOSE FERNANDO VALENCIA GRAJALES²

ANDREA MARÍA VALENCIA GRAJALES³

MAYDA SORAYA MARÍN GALEANO⁴

CRISTIAN ALEXANDER HERNÁNDEZ DURANGO⁵

¹ El presente artículo es derivado de la línea Constitucionalismo Crítico y Género del Programa de investigación, con código 35-000031 de la convocatoria 2021, denominado "Dinámicas territoriales y conflictos derivados de Proyectos del Desarrollo en Antioquia". Con dicho texto se participó en la ponencia con el mismo título en el evento de Latmétricas 2021, en la mesa Ciencia abierta y el profesional en información y comunicación. <https://latmetricas.wordpress.com/6-ciencia-abierta-y-el-profesional-en-informacion-y-comunicacion/>

² Docente investigador Universidad Autónoma Latinoamericana (UNAULA). Abogado Universidad de Antioquia, Politólogo Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Especialista en Cultura Política: Pedagogía de los Derechos Humanos, Universidad Autónoma Latinoamericana (UNAULA), Magister en Estudios Urbano Regionales de la Universidad Nacional de Colombia.

³ M. Sc. en Gestión de la Innovación Tecnológica, Cooperación y Desarrollo Regional. Líder Gestión del Conocimiento, Dirección de Investigación y transferencia. Universidad Pontificia Bolivariana.

⁴ Directora Maestría en Derecho y Docente Investigadora de la Universidad Católica Luis Amigo, Abogada y Socióloga de la Universidad de Antioquia, Doctora y Magister en Derecho Procesal de la Universidad de Medellín, Abogada Litigante y Consultora en Investigación Social.

⁵ Analista de información del CTIC de la Universidad Pontificia Bolivariana. Administrador de Sistemas informáticos / Especialista Tecnológico en Gestión y Seguridad de Bases de Datos, Estudiante de Maestría en Tecnologías de Información.

Resumen

¿Cómo y por qué medir la ciencia y cuáles serían los parámetros para medir algo que es de carácter subjetivo (aunque se pretenda objetivo), contextual y temporal? Para lo anterior se hará primero un estudio hermenéutico frente a los conceptos de ciencia, tecnología, ciencias sociales y arte, ya que de acuerdo con Yoshizawa (2019), corresponden a estudios propiamente reflexivos. En segunda instancia se hará comparación y contrastación de métricas con el fin de entender el modelo de medición utilizado por Minciencias. Para, finalmente, repensar los modelos más allá de los monopolios actuales de la OCDE, Elsevier (Scopus, SCImago), y Wos (Clarivates)

Palabras clave: Ciencia; capitalismo; monetización; medición; escalas de medición de la ciencia.

Abstract

How and why to measure science and what would be the parameters to measure something that is subjective (although it is intended to be objective), contextual and temporary? For the above, a hermeneutic study will first be carried out against the concepts of science, technology, social sciences and art, since according to Yoshizawa (2019), they correspond to properly reflective studies. In the second instance, comparison and contrast of metrics will be made in order to understand the measurement model used by Minciencias. To finally, rethink the models beyond the current monopolies of the OECD, Elsevier (Scopus, SCImago), and Wos (Clarivates)

Keywords: Science; capitalism; monetization; measurement; science measurement scales.

Introducción

Para resolver la primera parte de la pregunta referida ¿Cómo medir la Ciencia? primero debemos respondernos si la ciencia es medible, y, de serlo, con fundamento en qué indicadores hacerlo. La ciencia como tal tiene muchas dificultades para ser medida desde la matemática, física, biología, etcétera (Van Raan, 2019). Debido a una serie de vacíos determinados principalmente por la falta de prueba, en unos casos porque no se tiene los medios para probarlo o, teniéndolos, no dan los resultados esperados, colocándonos en una serie de paradojas como las del “Juego de la vida de Conway” (Berlekamp, Elwyn R.; Conway, John Horton; Guy, Richard K., 2001), la completitud y consistencia de Kurt Gödel (Gödel, 2006), el gato de Schrödinger, tomado de la interpretación de Copen-

hague de Niels Bohr, Max Born y Werner Heisenberg (Schrödinger, 1983) entre otras teorías, o las que se fundamentan en los paradigmas desde lo espacio-temporal, como el paso del geocentrismo al heliocentrismo, o del teocentrismo al androcentrismo (Kuhn, 2007), todas ellas válidas según el momento histórico en el que se desarrollaron y la élite del poder científico que determinaba lo que se entendía por verdad en la ciencia, como lo señalan Ellersgaard *et al.* (2019). Es decir, lo que sabemos de la ciencia está fraccionado, y mucho de su conocimiento científico sólo se puede probar en los espacios controlados de los laboratorios, y lo empírico está sujeto a la realidad que nos transmiten los sentidos (Kerruish, 2019).

A lo anterior se suma dos elementos: uno, qué tanto puede un científico crear algo nuevo sin que sea expulsado, sacrificado o, cuando menos, condenado al ostracismo, como lo indicaron Wesselmann *et al.* (2021), si no hace parte del selecto grupo de científicos que determinan lo que es válido o no en ciencia, como le ocurrió a Copérnico, Galileo, Erasmo de Róterdam, François Rabelais, Giordano Bruno, Thomas Hobbes, Adam Smith, Francis Bacon, Rene Descartes, David Hume, Denis Diderot, Honoré de Balzac, Émile Zola, Anatole France, Henri Bergson, Maurice Maeterlinck, André Gide, Jean-Paul Sartre, entre otros, y que se encuentran bien documentados en el *Index librorum prohibitorum* publicado desde 1564 hasta el año de 1948 (Inquisidor General, 1564-1948), y segundo, cuando son aceptados, pero no se puede verificar si lo dicho por el autor es original o ajeno, como el caso de Einstein versus Jules-Henri Poincaré, Hermann Minkowski y Hendrik Antoon Lorentz y (Leveugle, 2004; Giannett, 1998), siendo el impacto y la originalidad dos atributos complejos dentro de la medición científica (Jaffe y Rassenfosse, 2019).

Conforme a lo antes dicho, hay que definir qué se mide, lo nuevo por el hecho de serlo, lo aprobado según el grupo de élite al que se le denomine comunidad científica, sin que ello implique que lo que se certifi-

có como científico lo sea realmente, o lo antiguo que no haya sido refutado en la modernidad. Dependiendo el camino que se tome se tendrán resultados dispares, y también se tendrán niveles éticos diversos, pero en todos ellos habrá un factor subjetivo, histórico temporal y político que puede definir los indicadores de medición.

Por qué medir

Ahora bien, se hace necesario resolver la siguiente pregunta: ¿Por qué medir la ciencia? La respuesta está entremezclada entre los fines de quien produce la ciencia y quien la utiliza o se apropia de ella (Kakos, 2020). Frente a quién la produce, el científico lo puede hacer con el fin de resolver un problema, dar una solución o comprender el mundo, pero también lo puede hacer tanto en la antigüedad como en la modernidad con fines personales como alimentar el ego o simplemente obtener dinero de lo investigado. En lo que concierne a quién la utiliza o se apropia de ella, también se encuentra el que lo hace con el fin de cambiar o mejorar una condición de la realidad, o sacarle provecho económico al producto, en sus dos vertientes vendiéndolo o usufructuándolo, y también desde lo político se puede tener por finalidad imponer condiciones económicas, territoriales, culturales o sociales. Por ello, si se logra identificar cuáles son las intencionalidades con las que se hace ciencia, se puede identificar los fines de las mediciones, más allá del aparente deseo de generar *rankings* o métodos para promocionar o incentivar la ciencia.

Para qué medir

Finalmente, se hace necesario responder: ¿para qué medir la ciencia? Esta última pregunta es de carácter contemporáneo, y lo es porque las métricas son algo moderno (Moreto *et al.*, 2021). Antes del siglo XX la ciencia no se medía, y tampoco había indicadores. Además, las revis-

tas no se entendían como el medio de producción científica ideal, ya que eran los libros los conductores del conocimiento, aunque los mismos no estaban al alcance de toda la sociedad, porque no sabían leer o los mismos no se realizaban en el idioma local en el cual se producía, sino en el latín eclesiástico y con la venia de la iglesia para ser autorizados para su publicación. Las primeras obras a las que se pudiesen denominar científicas se publicaron en 1543 con *Dehumani corporis fabrica*, de Vesalii, de 1542, o *De revolutionibus orbium coelestium*, de Copernicus de 1543, y después las revistas científicas como *Le journal des Sçavants*, de 1665 (Burgos, 1998) (Valencia-Grajales; Valencia-Grajales & Marín-Galeano, 2020, p. 39).

Serán los colegios invisibles o sociedades científicas las que promoverán decididamente el formato de revista, aunque las mismas eran relativamente voluminosas, detrás de dichas obras se encontraban autores y sociedades como:

Robert Boyle, John Wilkins, John Wallis, John Evelyn, Christopher Wren, William Petty y el mismo Robert Hooke, (...) *Academia Naturae Curiosorum gegründet* (Toellner, 2008), (...) *Académie des sciences* en la que participaban Jean-Baptiste Colbert, René Descartes, Blaise Pascal y Pierre de Fermat (Gauja, 1949), la *Accademia dei Lincei* en Italia, la Academia de Matemáticas de Madrid (Sánchez-Ron, 1999), (...) Georg Joachim Rheticus, Johannes Kepler, Tycho Brahe o John Dee, Sir Isaac Newton o Robert Boyle (Wagner & Fukuyama, 2008; Mendoza & Paravic, 2006; Gallego-Torres, 2015) (Valencia-Grajales; Valencia-Grajales & Marín-Galeano, 2020, p. 39).

Dichos colegios invisibles marcarán la impronta de libertad que se antepone a los reyes o la iglesia. Pero, adicionalmente, las publicaciones dejarán de estar en manos de copista o impresores, para pasar a casa editoriales, como la Aldina de Venecia, o Luis (Lodewijk) Elzevir, hoy

reeditada como Elsevier, o editores como Joseph Norman Lockyer, que crea la revista *Nature*, en 1869, hoy en cabeza de *Macmillan Publishers*, o John Michaels, que crea a *Science* en 1880, hoy en cabeza de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS). Al mismo tiempo en que se desarrollaba la industria del libro se comenzó a sembrar las bases de la ciencia bibliográfica que le dará las herramientas de clasificación y sistematización a lo que luego será la *cienciometría*, y uno de los primeros impulsores será Gabriel Peignot (Peignot, 1812, p. xii).

Ambas disciplinas se adjuntan con lo realizado por Sanford Vincent Larkey, quien comenzó a evidenciar una necesidad, en principio loable (Larkey, 1949, p. 121). Es decir, desde la creación de “*the Index medicus*” y el “*Quarterly Cumulative Index*”, en 1927, se buscaba clasificar y luego obtener el creciente número de trabajos científicos, inicialmente en la medicina. Razón por la cual la indexación era realmente un trabajo de clasificación (Blumenthal *et al.*, 2021), y no de calificación. Pretendía obtener y conocer la mayor cantidad de trabajos científicos. En ese momento se propusieron investigar sobre tres aspectos primordiales: evaluar los índices de dicha época; estudiar las materias y títulos; y, finalmente, introducir métodos matemáticos. También se pensó en el uso de máquinas, sondear en la opinión lo que espera, el papel de las revistas, su cobertura, y una codificación (Larkey, 1949, pp. 121-124).

Surgimiento de los indexes de citación

Pero los anteriores adelantos no estaban completos desde la bibliografía, bibliometría o *cienciometría*, sin el decidido aporte que el derecho realizó de forma definitiva al sistema de citación. Es decir, serán los abogados los que darán un impulso a la técnica debido al uso inveterado del precedente judicial, el cual era muy apreciado por los norteamericanos e ingleses para sustentar sus casos; sustentaban sus casos con el apoyo

de otras sentencias o le hacían seguimiento a los casos que ganaban en otros distritos judiciales. Los primeros documentos que realizaban la codificación y clasificación de las sentencias fueron los de 1250, Henrici de Bracton en Inglaterra, con “*De legibus et consuetudinibus Angliar*”; luego, en 1476, lo hará Thomas Littleton con su obra “*Tenures Novelli*”; luego las grandes cortes comenzaron a realizar anuarios o reportes de los casos más emblemáticos o los *stare decisis* (Patti, 1993). Después, en 1872, encontramos a William Wait, con su obra *Digest of New York Reports and other practice manuals*. A renglón seguido, en 1874, Melville Bigelow, bajo la influencia de Franklin Fiske Heard, publicará un texto denominado *An Index of Cases Overruled, Reversed, Denied, Doubted, Modified, Limited, Explained, and Distinguished, by the Courts of America, England, and Ireland from the Earliest Period to the Present Time* (Patti, 1993, p. 24). En ese mismo año, aparecerá George R. Wendling, publicará *An alphabetical index showing by parallel references the several cases in the Illinois reports subsequently reversed, modified, explained, approved or maintained by the Supreme Court of Illinois*. En la misma época, Robert Desty publicará su *Robert Desty's index* (Patti, 1993, p. 25).

Para el año de 1875, Frank Shepard, siguiendo a los anteriores autores, creará las “*Adhesive Annotations*”, las cuales estaban definidas por las siguientes categorías: caso citado, caso invalidado, caso criticado, caso modificado, caso con otro tratamiento. Poniendo en sus reportes un apartado numérico en el cual sumaba la cantidad de veces que una sentencia era citada, además de anotar las indicaciones menores de la sentencia que lo hacía, lo que permitía a los abogados y jueces determinar los casos probables de ser interpuestos o seguir una determinada línea de decisión (Patti, 1993, p. 26).

La citación como mecanismo de medición de las revistas

Dicho acumulado de conocimiento e investigación, tanto del derecho como el realizado por la investigación de la medicina, en cabeza de los miembros del ejército y las universidades, permitió que Eugene Garfield (2007) accediera primero al conocimiento acumulado de ambos campos al trabajar en la investigación de Larkey, y, segundo, tomar el sistema creado por los abogados americanos para construir el sistema de citación que luego utilizaría para crear el *Institute for Scientific Information* (ISI), que le permitirá crear la empresa *Web of Science*, que ofrecía tres productos: una división de artículos de ciencia y tecnología, otra de artes y humanidades, y un índice de reportes de citación de revistas. Generando igualmente en los sesentas el *Science Citation Index* (SCI) y el *Journal impact factor* (IF) (Rousseau; Egghe & Gun, 2018), que serán los motores de la citación en el mundo.

¿Cómo y por qué medir la ciencia y cuáles serían los parámetros?

El Ministerio de Educación en Colombia, luego del decreto ley 80 de 1980 (Presidencia de la República, 1980) y la ley 30 de 1992 (Congreso de la República, 1992), inició un proceso que le apuntó a una educación que promovía la investigación como el principio del conocimiento y la praxis para generar y promover conocimientos, técnicas y artes. Dicho fin se mantuvo en el tiempo hasta que se modificó la ley 29 de 1990, cuando el Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José de Caldas”, Colciencias (Congreso de la República, 1990), dejó de ser un fondo que invertía su dinero en la promoción, financiación y orientación de proyectos, para convertirse en un Departamento Administrativo, según la ley 1286 de 2009 (Congreso de la República, 2009), pero con un fin establecido: hacerle seguimiento y evaluación a la Ciencia, Tecnología e Innovación y las actividades de Ciencia, Tecnolo-

gía e Innovación realizadas por Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia, en el cual se incluye a las universidades y sus programas, con el fin de aumentar la productividad, la competitividad y la innovación nacional (Congreso de la República, 2009). En esa misma línea, se produjo luego la ley 29 de 1990, que transformó a Colciencias en el Ministerio de la Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias). La misma ley 30 de 1992 creó el Sistema Nacional de Acreditación SNA, el cual busca crear un sistema de evaluación y autoevaluación de las instituciones universitarias, lo que provoca entrar en una dinámica de competitividad que exige que éstas se midan constantemente mediante convocatorias de medición de la investigación de Colciencias-Minciencias, lo que obliga a los investigadores-docentes de las universidades a medirse y clasificarse, para, a su vez, lograr que las instituciones tengan que investigar obligatoriamente, o no serán acreditadas, asunto que exige a todos a pensar en indicadores, así los mismos no tengan sentido o no midan realmente nada.

Pero qué es lo que se mide en la ciencia, es decir, ¿cuáles son los indicadores que se deben construir para definir si lo que se está construyendo en conocimiento es ciencia o no? Sobre ello aparentemente Minciencias ha creído que lo que se mide son la cantidad de personas formadas en los diferentes niveles (doctorado, maestría, pregrado, proyectos de investigación y apoyo a proyectos de formación y extensión), la cantidad de productos de nuevo conocimiento (artículos, libros, capítulos, notas, patentes, y obras), desarrollo tecnológico (registro de diseño industrial, esquema de circuito, software, prototipo, planta, colección, nuevo registro, secreto empresarial, empresa creativa, tecnológica, innovaciones, regulaciones, conceptos y licencias), apropiación social del conocimiento (participación ciudadana, espacios de participación, estrategias pedagógicas, de comunicación, generación de contenidos, eventos, redes, talleres de creación, documentos de trabajo, boletines, ediciones informes y con-

sultorías). Sin embargo, todos ellos requieren requisitos de existencia y validez que se sustentan en los pares, jurados, certificados y publicaciones (Colciencias, 2015; 2018). Todos ellos falibles en dos sentidos, uno, porque los jurados pueden ser de la comunidad científica, pero los mismos son seres humanos y, por tanto, pueden actuar como amigos o enemigos particulares del conocimiento o del individuo investigador; y segundo, porque las certificaciones se pueden obtener por merecimiento o sólo por ser parte de sociedad científica en particular y, finalmente, porque las millones de investigaciones que se realizan en el mundo no se pueden verificar o no se les realiza el test de falsabilidad, sumado a que, desde el punto de vista artístico, dicha verificación es muy subjetiva y no existen verificadores objetivos o falseables.

La ciencia, a través de la historia, se había validado por medio de sus promotores, como el círculo de amigos o pupilos en la antigüedad (Platón, Aristóteles, etcétera), los mecenas, la iglesia, la burguesía, los Estados, los industriales y, principalmente, las universidades después de su creación. Pero lo que determinó su valor científico no fueron sus promotores, sino el paso del tiempo que evidenció que sus ideas, conceptos, descubrimientos y representaciones del mundo tenían valor desde lo práctico, explicativo o simbólico. Es decir, tanto la ciencia, el arte y la técnica han tenido un reconocimiento póstumo o *a posteriori* de su creación, nunca inmediato o por indicadores de cumplimiento, y jamás se ha fundamentado en el reconocimiento de la autoría o de los derechos de explotación o, más aún, de derechos a puntos para mejorar el escalafón salarial.



Gráfico 1 ¿Infraestructura de la ciencia?
(creado por los autores, con imágenes libres de la web).

Otro elemento que viene siendo construido a través del tiempo han sido las publicaciones escritas o libros donde se vierte el conocimiento que inicialmente evaluaban los editores y que, luego, con el aumento de las publicaciones, se vio relegado a los pares o evaluadores o comunidades científicas, que se decantaron después en las revistas científicas a manera de textos primicia o noticia científica, que adelantaba resultados de proyectos sin terminar y que difícilmente eran contrastados, falseados o corroborados más tarde por sus autores o sus pares. Lo que nos puso ante un arsenal de documentos que posiblemente nadie lea y escasamente se conozcan como los chismes sin confirmar. Pero donde dichos chismes o pseudo-avances científicos se certifican como investigaciones y permiten ranquear los autores sin que nunca se verifiquen sus hallazgos.

Hoy las revistas científicas son la principal vía por medio de la cual se trasmite el conocimiento y se certifica la ciencia. Sin embargo, se puede afirmar que las revistas científicas, la ciencia abierta y la medición son un espejismo de la imagen de la ciencia versus la falsación científica (Valencia-Grajales; Valencia-Grajales & Marín-Galeano, 2020, p.), asunto que se evidencia en el siguiente aparte.

Conclusiones

Ya evidenciamos lo complejo que resulta para la ciencia normal intentar certificar o validar la ciencia dentro de los colegios, academias, institutos, universidades o entidades estatales, por medio de indicadores, mediciones o categorías, o incluso, luego de la validación por pares o jurados en los medios tradicionales de las revistas científicas, a pesar de que el sistema crea que los instrumentos establecidos para su medición son adecuados. Entendiendo que realmente lo que puede definir que algo es científicamente relevante, desde lo que aporta, descubre o avanza, sólo puede ser evidenciado con el paso del tiempo, es decir, sólo se sabe si una vacuna funciona varias generaciones después, que un tratamiento es adecuado para una determinada población luego de varios decenios de experimentación, que un producto es relevante tras varios años de uso e, incluso, algunos inventos no tienen relevancia sino siglos después, como ocurre con la producción de energía solar, con el agua o el aire. Es decir, la mayoría de las cosas que el hombre crea no tienen relevancia en la historia inmediata o en el hombre mismo. Lo realmente valiosos es el proceso que queda como herencia a los próximos hombres para ahondar o continuar por una determinada senda, pero ese camino es largo y tortuoso y sólo después de muchos años, o ante la casualidad, se puede encontrar algo que sea útil y sólo esos se podrían definir como aportes científicos para la humanidad. Pero insistimos en creer y validar millares

de artículos, productos o inventos irrelevantes que no tienen linealidad o continuidad. Creando una política pública que no tiene contenido distinto del cuantificar y validar, pero sin consecuencias reales en la ciencia, con profundos efectos en el comportamiento social y la construcción de conocimiento en el futuro, que podría convertirse en meras noticias efímeras, sin ningún contenido científico que llenará bibliotecas y sitios web, pero no le aportará nada a la humanidad.

Bibliografía

- Berlekamp, Elwyn R.; Conway, John Horton; Guy, Richard K. (2001). *Winning ways, for your mathematical plays*, Wellesley, AK Peters, <https://annarchive.com/files/Winning%20Ways%20for%20Your%20Mathematical%20Plays%20V1.pdf>
- Blumenthal, D. B., Boria, N., Bougleux, S., Brun, L., Gamper, J., & Gaüzère, B. (2021). Scalable generalized median graph estimation and its manifold use in bioinformatics, clustering, classification, and indexing. *Information Systems*, 100, 101766. <https://doi.org/10.1016/j.is.2021.101766>
- Bonilla Estévez, Héctor Antonio; Cabanzo, Francisco; Delgado, Tania Catalina; Hernández Salgar, Óscar Andrés; Niño Soto, Alexander Stward & Salamanca, Juan (2019). Investigación-creación en Colombia: la formulación del “nuevo” modelo de medición para la producción intelectual en artes, arquitectura y diseño. *Revista KEPES*, año 16 n.º 20, julio-diciembre 2019, págs. 673-704 ISSN: 1794-7111(Impreso) ISSN: 2462-8115 (En línea) DOI: 10.17151/kepes.2019.16.20.24
- Bonus, H. y Ronte D. (1997). *Credibility and economic value in the visual arts*, *Journal of Cultural Economics*, Vol. 21, pp. 103-118.
- Borja Bedoya, E., & Insuasty Rodríguez, A. (2016). “Revistas de pensamiento y el nuevo modelo de medición de revistas en Colombia”. *Revista Kavilando*, 8(2), 122-127, <http://kavilando.org/revista/index.php/kavilando/article/view/171>
- Burgos, R. R. (1998). Introducción a la primera edición. En: Burgos R. R. (Edit.). *Metodología de investigación y escritura científica en clínica*. Granada: Escuela Andaluza de Salud Pública.

- Colciencias. (2015). Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, año 2015 - Convocatoria 737 de 2015. Bogotá. COLCIENCIAS <https://www.colciencias.gov.co/sistema-sinformacion/modelo-medicion-grupos>
- Colciencias. Dirección de Fomento a la Investigación. (2016). Participación de la comunidad de artes, arquitectura y diseño en el Modelo de reconocimiento y medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y en el reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2015. Bogotá. COLCIENCIAS.
- Colciencias. Dirección de Fomento a la Investigación. (2018). Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2018. Bogotá. COLCIENCIAS.
- Congreso de la República (1990), ley 29 de 1990. Bogotá, *Diario Oficial*. <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1585902>
- Congreso de la República (1992), ley 30 de 1992. Bogotá, *Diario Oficial*. <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1586969>
- Congreso de la República (2009), ley 1286 de 2009. Bogotá, *Diario Oficial*. http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1676840#ver_1676878
- Congreso de la República (2019), ley 1951 de 2019. Bogotá, *Diario Oficial*. http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30036139#ver_30182695
- Copernicus, Nicolae (1543). *De revolutionibus orbium coelestium, Norinbergae, Apud Iob, Petreium* <https://ia803209.us.archive.org/26/items/on-the-revolutions-of-celestial-spheres/3164.pdf>
- De Vinci, Léonard (1881). *Les manuscrits de Léonard de Vinci*, Paris : A. Quantin, Ravaisson-Mollien, Charles Lacher <https://ia800307.us.archive.org/25/items/lesmanuscritsdel01lo/lesmanuscritsdel01lo.pdf>
- De Vinci, Léonard 1452-1519; Ravaisson-Mollien, Charles Lacher, 1849-1919.
- DiMaggio, Paul (). The Internet's Influence on the Production and Consumption of Culture: Creative Destruction and New Opportunities, En: BBVA () Change 19 Key Essays on How Internet Is Changing Our Lives, Madrid, bbva-openmind.com, consultado en: <https://www.bbvaopenmind.com/wp-content/uploads/2014/01/BBVA-OpenMind-book-Change-19-key-essays-on-how-internet-is-changing-our-lives-Technology-Internet-Innovation.pdf>

- DiMaggio, Paul (1994). Culture and Economy. pp. 27-57, En: *The Handbook of Economic Sociology*, first edition, edited by Neil Smelser and Richard Swedberg. New York: Russell Sage Foundation and Princeton: Princeton University Press.
- Dinero (2019). Industrias creativas generan más PIB que el sector eléctrico y más empleo que los bancos, Bogotá. Dinero.com. 12/17/2019 12:18PM, Consultada en: <https://www.dinero.com/economia/articulo/cuanto-pib-generan-las-industrias-creativas/280316>
- Eco, Umberto. (2005). Historia de la Belleza, Barcelona. Debolsillo, Consultado en: <https://tallerdelaspalabrasblog.files.wordpress.com/2016/04/eco-umberto-historia-de-la-belleza.pdf>
- Ellersgaard, C. H., Lunding, J. A., Henriksen, L. F., & Larsen, A. G. (2019). Pathways to the power elite: The organizational landscape of elite careers. *The Sociological Review*, 67(5), 1170-1192. <https://doi.org/10.1177%2F0038026119852301>
- Espahbod, S. (2020). Intelligent Freight Transportation and Supply Chain Drivers: A Literature Survey. In *Proceedings of the Seventh International Forum on Decision Sciences* (pp. 49-56). Springer, Singapore.
- Foucault, M. (1997). La arqueología del saber, Siglo XXI.
- Foucault, M. (2005). La hermenéutica del sujeto. Cursos del College de France, 1981-1982, Ediciones Akal.
- Galileo Galilei, (1632-1995) Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano, edición de Antonio Beltrán Marí, Madrid, Alianza Editorial.
- Gallego Torres, Adriana Patricia (2015). Aproximación histórica de las comunidades académicas de ingenieros, enero a junio de 2015, Vol. 10, n.º 19, pp. 49-56, ACOFI <https://educacioningenieria.org/index.php/edi/article/view/483/235>
- Gallizzi, Paolo (1997). Les ingénieurs de la Renaissance: de Brunelleschi à Léonard de Vinci, Florence, Giunti Editore.
- Garfield, E. & Sher, I. H. (1963) New factors in the evaluation of scientific literature through citation indexing," *Am. Dot.* 14, 191 (1963) <https://garfield.library.upenn.edu/papers/drexelbelvergriffith92001.pdf>
- Garfield, E. (1961). Science Citation Index (Institute for Scientific Information, Philadelphia, 3963 pp. ix, xvii-xviii. <http://garfield.library.upenn.edu/papers/80.pdf>
- DiMaggio, P. (1994) Culture and economy. En: Smelser, N. y Swedberg, R. (Eds.) *The handbook of economic sociology*, Princeton University Press, pp. 27- 57.

- Garfield, E. (2007). Eugene Garfield: life story (video), in Web of Stories. Available at: <https://webofstories.com/play/eugene.garfield/1>
- Gauja, Pierre (1949) L'Académie Royale des Sciences (1666-1793), dans Revue d'histoire des sciences et de leurs applications, 1949, Volume 2, n.º 4, pp. 293-310 https://www.persee.fr/doc/rhs_0048-7996_1949_num_2_4_2738
- Giannett, Enrico (1998). The Rise of Special Relativity: Henri Poincaré's Works Before Einstein, en "Atti del XVIII Congresso della Fisica et dell'Astronomia". www.brera.unimi.it/sisfa/atti/1998/Giannetto.pdf
- Gödel, K., (2006). Obras completas, Madrid, Alianza Editorial.
- Gombrich E. (1997). La Historia del Arte, México. Editorial Diana, S.A. de C.V. Phaidon Press Limited. Consultado en: <https://historiadelarteuacj.files.wordpress.com/2016/08/gombrich-ernst-h-historia-del-arte.pdf>
- Hernando-Calero, Elisa (2014). El valor percibido del arte: desarrollo de una escala de medición. (Tesis Doctoral) Madrid. Universidad Autónoma de Madrid Departamento de Financiación e Investigación de Mercados. Consultada en: https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/663322/hernando_calero_elisa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hooke, Robert (1665). Micrographia, or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses with observations and inquiries thereupon, London: Printed by Jo. Martyn and Ja. Allestry, Council the Royal Society of London for improving of natural Knowledge.
- Hooke, Robert; Jo. Martyn and Ja. Allestry. Junping, Q., y Houqiang, Y. (2015). Stratifying Altmetrics indicators based on impact generation model. Proceedings of ISSI 2015 Istanbul: 15th International Society of Scientometrics and Informetrics Conference. <https://dblp.org/rec/conf/issi/QiuY15>
- Hughes, R. (1984) The rise of Andy Warhol. En: B. Wallis (Ed.), Art after modernism: Rethinking representation, New York: New Museum of Contemporary Art/David Godine, pp. 45-58.
- Inquisidor General, Supremo Consejo de la Santa general Inquisición (1564-1948). *Index librorum prohibitorum et expurgatorum / Illmi. ac Rmi. D.D. Bernardi de Sandoual et Roxas S. R. E. Presb. Cardenal, Arzobispo. Toletani y auctoritate et iussu editus.* Tipografía Sánchez.
- Jacobsen, T. (2010). Beauty and the brain: culture, history and individual differences in aesthetic appreciation, *Journal of Anatomy*, Vol. 216, pp. 184- 191
- Jaffe, A. B., & De Rassenfosse, G. (2019). Patent citation data in social science research: Overview and best practices. *Research handbook on the economics of intellectual property law*, pp. 20-46. <https://doi.org/10.4337/9781789903997.00043>

- Kakos, S. I. (2020). Religion as the single foundation of Science. In: *International Multidisciplinary Scientific Conference on the Dialogue between Sciences & Arts, Religion & Education* (Vol. 4, n.º 1, pp. 50-60). Ideas Forum International Academic and Scientific Association.
- Kerruish, E. (2019). Arranging sensations: smell and taste in augmented and virtual reality. *The Senses and Society*, 14(1), 31-45. <https://doi.org/10.1080/17458927.2018.1556952>
- Kuhn, Thomas S. (2007). La estructura de las revoluciones científicas, México, Fondo de Cultura Económica.
- Larkey S. V. (1949). The Army Medical Library Research Project at the Welch Medical Library. *Bulletin of the Medical Library Association*, 37(2), 121-124. <https://europepmc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC194798&blobtype=pdf>
- Leder, H.; Belke, B.; Oeberst, A. y Augustin, D. (2004). A model of aesthetic appreciation and aesthetic judgments, *Journal of Psychology*, Vol. 95. pp. 489- 508.
- Leveugle, Jules (2004). La Relativité: Poincaré et Einstein, Planck, Hilbert, Histoire véridique de la Théorie de la Relativité, Ed. L'Harmattan, 2004.
- Lorentz, H. A. (1921). Deux mémoires de Henri Poincaré sur la physique mathématique, *Acta Math.* 38 (none) pp. 293-308 (1921). DOI: 10.1007/BF02392073 <https://projecteuclid.org/journals/acta-mathematica/volume-38/issue-none/Deux-memoires-de-Henri-Poincar%C3%A9-sur-la-physique-math%C3%A9matique/10.1007/BF02392073.full>
- Mendoza, Sara, & Paravic, Tatiana. (2006). Origen, clasificación y desafíos de las revistas científicas. *Investigación y Postgrado*, 21(1), 49-75. Recuperado en 26 de julio de 2020, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-00872006000100003&lng=es&tlng=es
- Moreto, G., Gatsura, S., Gatsura, O., Deriushkin, V., & Blasco, P. G. (2021). Appraising medical empathy: Is it all about scales? Reflections about empathy research in two different cultures. *Educación Médica*, 22, 505-508. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.09.004>
- OECD and SCImago Research Group (CSIC) (2016), Compendium of Bibliometric Science Indicators. OECD, Paris. <http://oe.cd/scientometrics>
- Patti J. Ogden, (1993) Mastering the Lawless Science of Our Law: A Story of Legal Citation Indexes, 85 *Law Libr. J.* 1. https://scholarship.law.nd.edu/law_faculty_scholarship/118

Peignot, Étienne-Gabriel (1812). Répertoire bibliographique universel, contenant la notice raisonnée des bibliographies spéciales publiées jusqu'à ce jour, et d'un grand nombre d'autres ouvrages de bibliographie, relatifs à l'histoire littéraire, et à toutes les parties de la bibliologie. PARIS, CHEZ ANTOINE-AUGUSTIN RENOUARD.

https://books.googleusercontent.com/books/content?req=AKW5Qaez-GxfCrwO5il2dp9OQt5JM9dIo3vFQ8ZCiXHbVc32FLeAJCe3sA-fL_KurcJsQjaXg_7gZ6eL-821tJdEMWaFBS4X8XVqGBmkC2Qh3_nndea2xdh-nl-3knPDvMxnNTkwd68RZ11M5TGx9qUmaOoC1KbFPTG-YOZfDXEFkdcX_Hgswe1ieRxSntMp8kWAA3RpZNtcdc0BBVU8Zwtra-YI6zathCE4tpmYd6veFf51H6wtiS0f6c6Cyd5ih0ECS6O8wfdRRXDPPuz-qWHH2em1UEWQqtp5VcPqyLvs5gqXt1yyZCY5Q_xo

Presidencia de la República (1980). Decreto-ley 80 de 1980. Bogotá, *Diario Oficial*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=67073>

Roldán Vásquez, Paola Marcela (2012). Identificación y descripción de indicadores y metodologías utilizadas en evaluaciones de impacto: Estado del arte en América Latina y Países de la OECD. En: Indicadores y metodologías utilizadas en evaluaciones de impacto, Oficina Asesora de Planeación Colciencias. Bogotá. COLCIENCIAS. Consultada en: <http://repositorio.colciencias.gov.co/bitstream/handle/11146/651/1.%20Indicadores%20y%20Metodolog.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rousseau, Ronald; Egghe, Leo & Gun, Raf (2018). *Becoming Metric-Wise, A bibliometric guide for researchers*, A volume in Chandos Information Professional Series, Cambridge, Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/C2017-0-01828-1> <https://www.sciencedirect.com/book/9780081024744/becoming-metric-wise#book-info>

Sánchez-Ron, José Manuel (1999). Cíncel, martillo y piedra. Historia de la ciencia en España. Madrid: Taurus.

Schrödinger, Erwin (1983). The present situation in quantum mechanics: a translation of schrödinger's "cat paradox paper [Translator, John D. Trimmer], in Proceedings of the American Philosophical Society, 124, 323-38. [And then appeared as Section I.11 of Part I of Quantum Theory and Measurement (J.A. Wheeler and W.H. Zurek, eds., Princeton university Press, New Jersey 1983).] http://hermes.ffn.ub.es/luisnavarro/nuevo_maletin/Schrodinger_1935_cat.pdf

- Toellner, Richard (2008). Die leopoldina - eine "terra incognita" in der deutschen akademiegeschichte. *johann laurentius bausch zum 400. geburtstag*. In IBZ Online (2008). Berlin, Boston: K. G. Saur. Retrieved 26 jul. 2020, from <https://db.degruyter.com/view/IBZ/ID1713522191>
- Valencia Grajales, José Fernando; Valencia Grajales, Andrea María & Marín Galeano, Mayda Soraya (2020). Las revistas científicas, la ciencia abierta y la medición entre las métricas y almétricas: un espejismo de la imagen de la ciencia versus la falsación científica. *Revista Indisciplinas*. V. 6, n.º 11 pp. 37-57.
- Van Raan, A. (2019). Measuring science: basic principles and application of advanced bibliometrics. In *Springer handbook of science and technology indicators* (pp. 237-280). Springer, Cham.
- Velthuis, O. (2003). Symbolic meanings of prices: constructing the value of contemporary art in Amsterdam and New York galleries, *Theory and Society*, Vol. 32, pp. 181-215.
- Vesalii, Andreae (1542). *De humani corporis fabrica*, Astelodami, Apud IoaninlanBonium, https://ia802701.us.archive.org/34/items/bub_gb_na-10VXL-6j0C/bub_gb_na-10VXL6j0C.pdf
- Wagner, C., & Fukuyama, F. (2008). *The New Invisible College: Science for Development*. Washington, D. C.: Brookings Institution Press. Retrieved July 25, 2020, from www.jstor.org/stable/10.7864/j.ctt6wphbp
- Wesselmann, E. D., Williams, K. D., Ren, D., & Hales, A. H. (2021). Ostracism and solitude. *The handbook of solitude: Psychological perspectives on social isolation, social withdrawal, and being alone*, 209-223. <https://doi.org/10.1002/9781119576457.ch15>
- Yoshizawa, G. (2019). Reflexive Hermeneutics Against Closing Down Technology Assessment Discourses: The Case of Synthetic Biology. In *Socio-Technical Futures Shaping the Present* (pp. 189-210). Springer VS, Wiesbaden.



JUAN HERRERA SOTO

TÍTULO: SOBREVIVIENTES I