



Impacto académico y social de la investigación sobre Inteligencia Artificial: análisis basado en la base de datos *Dimensions*

Marília Catarina Andrade Gontijo¹; Ronaldo Ferreira de Araújo²; Crispulo Travieso Rodríguez³

Recibido: 29 de junio de 2021 / Aceptado: 10 de diciembre 2021

Resumen: Se estudia la producción científica sobre Inteligencia Artificial atendiendo tanto a las características de las investigaciones publicadas como a su interés público y social. Tras aplicar una metodología exploratoria, se analiza el impacto académico mediante indicadores de citación y la atención online mediante indicadores altmétricos. En total se recopilieron los datos de 7.453 artículos científicos en acceso abierto publicados entre 2012 y 2019, mediante búsqueda en la base de datos Dimensions y empleando Altmetric Explorer para las métricas alternativas. Los resultados muestran que el impacto académico fue moderado, con un 53,3% de los trabajos recibiendo al menos una cita, mientras que la atención online podría considerarse baja, con un 32,3% de los artículos siendo mencionados en medios y redes sociales. Se constató el carácter interdisciplinar de la investigación sobre Inteligencia Artificial y el valor complementario de la bibliometría y la altmetría para el análisis del impacto integral de las publicaciones científicas.

Palabras clave: Inteligencia Artificial; Estudios métricos de información; Impacto académico; Atención online; Dimensions.

[en] Scientific impact and social interest of Artificial Intelligence research: analysis based on data from Dimensions

Abstract: This article studies scientific production on Artificial Intelligence dealing with both bibliographic and citation issues and its public and social interest. From an exploratory methodological approach, it is examined the academic impact, according to citation indicators, and online attention, according to altmetrics indicators. It was collected a total of 7.453 open access articles published between 2012 and 2019. Data sources for the data collecting were Dimensions and Altmetric Explorer. Results show that, on one hand, academic impact had a medium scope, as more than a half - 53,3% of the articles included - had at least one cite. On the other hand, online attention can be considered low, as only 32.3% of the articles obtained mentions in social media. It was confirmed that research on Artificial Intelligence is mainly interdisciplinary; besides, it was proved that using bibliometrics and

¹ Universidade Federal de Minas Gerais
E-mail: mariliacgontijo@gmail.com

² Universidade Federal de Minas Gerais
E-mail: ronaldo.araujo@ichca.ufal.br

³ Universidad de Salamanca
E-mail: ctravieso@usal.es

altmetrics jointly have a complementary value in order to analyze the whole impact of the scientific literature.

Keywords: Artificial Intelligence; Information metrics; Academic impact; Online attention; Dimensions.

Sumario. 1. Introducción. 2. Estudios métricos de información e impacto de las publicaciones. 3. Inteligencia Artificial: interés público y social. 4. Metodología. 5. Análisis y discusión de los resultados. 6. Conclusiones. 7. Referencias bibliográficas.

Cómo citar: Andrade Gontijo, M. C.; Ferreira de Araújo, R.; Travieso Rodríguez, C. (2021) Impacto académico y social de la investigación sobre Inteligencia Artificial: análisis basado en la base de datos Dimensions, en *Revista General de Información y Documentación* 31 (2), 719-734.

1. Introducción

La aplicación de técnicas de medición y evaluación a los canales mediante los que se comunica el conocimiento científico permite obtener una visión del impacto e implicaciones de la investigación publicada. En ese contexto, son fundamentales los estudios métricos de información, capaces de realizar análisis cuantitativos de la literatura y estudiar su desarrollo en el tiempo (Vanti y Sanz-Casado, 2016); entre estos enfoques podemos distinguir los tradicionales, como la bibliometría; y otros alternativos, como la altmetría (Priem *et al.*, 2010; Vanti, 2002).

La bibliometría plantea diversos indicadores derivados de las características de la producción bibliográfica de los investigadores y de su impacto posterior, materializado, por ejemplo, en el análisis de citas o en el propio análisis de dicha producción según criterios como autoría, procedencia institucional, países, regiones, materias o ramas del conocimiento, etc. (Costas y Bordón, 2007). Los indicadores de citación se consideran los más adecuados para calibrar el impacto académico de la producción científica (Lazzarotto Freitas, Sampaio Rosas y Miguel, 2017), lo que redundaría en la idea de que “la evaluación del impacto de la publicación de resultados científicos es un proceso esencial para la ciencia y fomentan el avance del conocimiento en nuestras sociedades” (Araújo, Murakami y Prado, 2018). Por su parte, la altmetría y sus indicadores alternativos complementan a los tradicionales, ampliando su alcance al considerar aspectos relacionados con su difusión social, constituyendo un elemento fundamental para filtrar nuevas formas de medición del impacto social, que está fuera del panorama de indicadores tradicionales (Priem *et al.*, 2010). Con ese objetivo, se propone la recogida y el análisis de datos que proceden de entornos y medios virtuales y redes sociales (Costas, Zahedi y Wouters, 2015; Hausteijn *et al.*, 2013). Sus indicadores permiten evaluar la visibilidad y la atención online recibida por las publicaciones científicas (Lazzarotto Freitas, Sampaio Rosas y Miguel, 2017), así como su influencia no solo dentro de la academia, sino también fuera de ella, lo que refuerza su uso potencial a la hora de tasar el impacto social de la investigación (Holmberg *et al.*, 2019).

En el presente estudio se analiza el impacto académico y social de la producción científica sobre inteligencia artificial (IA), aplicando técnicas bibliométricas y altmétricas de forma conjunta, para proporcionar “una visión diferenciada y

multidimensional de la investigación de impacto en diferentes escalas de tiempo" (Barros, 2015: 23). La elección de la inteligencia artificial como objeto de estudio viene motivada por su creciente interés social, acentuado desde principios de este siglo, que también ha generado un gran volumen de producción científica. Al combinarse con sistemas y agentes inteligentes, la IA ha encontrado un amplio espacio de desarrollo en diferentes áreas de la sociedad, como son la economía y la investigación científica y tecnológica, y varias aplicaciones de éxito en la gestión pública y en actividades conducentes a beneficios sociales (Cerri y Carvalho, 2017), así como en el ámbito biosanitario y en el lingüístico.

2. Estudios métricos de información e impacto de las publicaciones

Los estudios métricos de información se ocupan del análisis cuantitativo de la producción científica difundida en los diversos canales de comunicación, si bien existen diferencias en función de dónde sitúan el foco de interés cada uno de estos estudios. La bibliometría, por su parte, cuantifica con criterios estadísticos las monografías, artículos, citas o cualquier otra manifestación significativa desde el punto de vista estadístico de la información científica registrada (De Bellis, 2009). Frente a ello, la altimetría se centra en la observación de la difusión de productos de la investigación en la Web Social (Maricato y Lima, 2017) y "evalúa el impacto de una investigación científica más allá del número de citas que recibe e incluso más allá del ámbito de la propia comunidad científica" (Araújo y Furnival, 2016: 73).

La vía más adecuada para analizar el impacto académico es el análisis de citas, que habilita para observar la interacción entre los documentos citantes y los citados, cuantificando y cotejando los datos registrados en todo o en determinadas partes de los documentos (Meadows, 1999). En todo caso, este tipo de indicadores adolece de algunas limitaciones que pueden condicionar el resultado final de sus análisis, como pueden ser, por ejemplo, el dilatado proceso en el tiempo para acumular citas significativas que den fundamento a los análisis cuantitativos (Thelwall y Wilson, 2015), la necesidad de asumir las citas como reconocimiento neutro e imparcial al trabajo de otros colegas, o limitar el foco de atención solo al impacto académico de la información publicada, descartando otros aspectos que representen el impacto en otros ámbitos, como en la realidad social.

Por todo ello, se recomienda utilizar varios indicadores complementarios para una mejor y más exhaustiva extracción de información de las fuentes de datos (Costas y Bordons, 2007), desde las oficiales hasta las no formales que están accesibles en el entorno virtual, como la Web Social. Es en este escenario donde cobra especial relevancia la altimetría, dado que, pese a que su denominación pueda hacer pensar que se trata de una técnica alternativa o sustituta de los análisis tradicionales, en realidad se trata de una vía complementaria a estos, dado que ofrece la posibilidad de observar el impacto social de la producción científica, cotejando su aceptación e interés por parte no solo de los académicos sino de la opinión pública. Sus indicadores se basan en datos de la atención online recibida, como menciones, seguidores, adhesiones o número de veces que se comparte la información en las

diversas aplicaciones, como medios y redes sociales, gestores de referencias bibliográficas, redes sociales académicas, portales de noticias, blogs y otros recursos como Wikipedia y portales multimedia (Costas, Zahedi y Wouters, 2015).

Para la obtención de los datos necesarios según este enfoque se emplean distintos softwares que rastrean la atención recibida y la transforman en valores cuantificables, siendo preciso que cada publicación tenga algún tipo de indicador digital. Se trata en última instancia de contribuir a “la detección de temas o materias populares en los medios sociales, para ofrecer una visión panorámica de aquellas cuestiones que han despertado atención social e identificar grupos de interés o comunidades de atención” (Araújo y Furnival, 2016: 69). Una de las principales ventajas de esta aproximación metodológica es la reducción del tiempo necesario para recopilar los datos y el consiguiente análisis posterior, pues pueden ser agregados solo días o semanas después de la difusión de la información, sin estar supeditados a la ventana temporal tradicional que ha de darse entre la publicación de la investigación y el cómputo de sus citas (Barros, 2015; Thelwall y Wilson, 2015).

3. Inteligencia Artificial: interés público y social

Debido a su carácter interdisciplinar, la IA atrae la atención y el interés de varias ramas de conocimiento (Gomes, 2010; Russell y Norvig, 2013; Sarlet y Molinaro, 2017). A ello se suma su auge en una sociedad que busca cada vez con más empeño el fortalecimiento de sus sistemas y agentes de inteligencia, impactando en la vida de los ciudadanos por la asimilación cotidiana de la interacción con los sistemas informáticos. Entre otros ámbitos, cabría señalar aquí los sistemas de procesamiento del lenguaje natural, el aprendizaje automático (*machine learning*), el aprendizaje profundo (*deep learning*), sistemas especializados, robótica, visión artificial, asistentes virtuales inteligentes, datos masivos, internet de las cosas o computación y servicios en la nube (Jordan, 2019; Leitão *et al.*, 2016).

La inteligencia artificial encuentra pues áreas de desarrollo en distintos sectores sociales, como la industria, la economía y el consumo, la medicina, el transporte y la logística, así como en su uso por parte del usuario final (Pan, 2016; Russell, Dewey y Tegmark, 2015), lo cual convierte en imprescindible estudiar los factores sociales y las tendencias que marca la IA (West, 2015) y que pueden conducir, entre otros, al desarrollo de “ciudades inteligentes, economías digitales, fabricación inteligente, medicina inteligente, casas o vehículos inteligentes” (Pan, 2016: 411).

Además, su avance ha estimulado el interés que despierta entre los poderes públicos, traspasando las fronteras puramente académicas (Pan, 2016) y pasando a ser un elemento esencial de la nueva economía, que está entrando en una nueva era en la que la IA tiene el potencial de superar las limitaciones físicas del capital y de la mano de obra, abriendo otras fuentes de riqueza y crecimiento (Ovanessoff y Plastino, 2017). Consecuentemente, es preciso repensar nuevas pautas y fórmulas de contexto, como son las “importantes cuestiones legales e implicaciones éticas resultantes del uso de métodos avanzados de inteligencia artificial para los que no existe actualmente unos fundamentos teóricos de base” (Leitão *et al.*, 2016: 1088).

En definitiva, ha abierto un importante campo de debate y crítica de paradigmas dentro de ciencias sociales como el derecho, la sociología o las ciencias políticas (Bueno de Mata, 2020; Liz Gutiérrez, 2020; Hernández Peña, 2021).

En diciembre de 2019 se llevó a cabo una consulta sobre la presencia del término “inteligencia artificial” a través de *Google Trends*⁴ (Gontijo, 2020), herramienta que facilita un índice en tiempo real del volumen de consultas de los usuarios de Google proporcionando datos geográficos y cronológicos según las búsquedas realizadas. El análisis demostró que había un aumento constante de las consultas sobre ese término, detectando un pico a partir de principios de 2017. Este tipo de estudios vienen a subrayar el interés de la población por esta temática y muestran que la IA sigue acaparando la atención conforme evolucionan las sociedades. Dicho de otro modo, está presente en la bibliografía científica de diversas ramas del conocimiento, sigue determinando con sus innovaciones tecnológicas el ámbito social y condiciona cada vez más las prácticas económicas, industriales y comerciales (Jordan, 2019).

4. Metodología

El objetivo de esta investigación, cuyo carácter es descriptivo y exploratorio, es analizar el impacto académico y social de la producción científica sobre inteligencia artificial. Se usaron técnicas bibliométricas y altmétricas de forma conjunta y el universo de análisis abarca artículos científicos disponibles en acceso abierto recuperados desde la base de datos *Dimensions*. La elección de esta fuente se justifica por tratarse de un recurso que integra gran variedad de tipologías documentales (Bode *et al.*, 2019). Además, estudios anteriores también sustentan esta elección, como los de Bode *et al.* (2019), Orduña-Malea y López-Cózar (2018) y Thelwall (2018), que ofrecen un paralelismo entre *Dimensions* y otras bases de datos con gran implantación como Scopus, Web of Science o Google Scholar. En estos trabajos se subraya que *Dimensions* ofrece gráficos de citación similares a los que ofrecen los otros recursos citados, así como una cobertura de datos muy amplia y una capacidad para obtener el texto completo de los resultados semejante a las que facilita Google Scholar; y como ventaja se señala que, frente a otras bases de datos, hay menor probabilidad de que los datos se repliquen de forma masiva, mejorando la gestión de la autocitación y el control de los errores de citación, pues evita tomar datos de fuentes de datos no fiables que protege contra ese tipo de redundancias (Thelwall, 2018).

Para los datos altmétricos se empleó el sistema *Altmetric* a través de *Altmetric Explorer*, que brinda un rastreo de la atención online de las investigaciones científicas – menciones, publicaciones, número de me gustas y número de veces en que se comparte –, obtenida desde diversas fuentes de la Web Social, como redes sociales, políticas y patentes, portales de noticias, blogs, fuentes y gestores bibliográficos profesionales, entre otras (Adie y Roe, 2013; Barros, 2015).

⁴ *Google Trends*, < <https://trends.google.es/trends/?geo=ES>>.

En cuanto a la secuencia metodológica, en una primera etapa se llevó a cabo mediante búsqueda avanzada la recopilación de metadatos y datos bibliométricos, que posteriormente se exportaron a un archivo .xlsx, incluyendo el DOI de cada artículo. Como término de búsqueda se empleó la expresión literal *artificial intelligence* en los campos de título y resumen, acotando cronológicamente entre los años 2012 y 2019. En cuanto a la tipología documental, se optó por el artículo científico en acceso abierto, como modalidad que más probabilidades intrínsecas tendría de despertar atención online. La segunda etapa consistió en la inclusión de cada uno de los DOIs recopilados en *Altmetric Explorer*, para recuperar y cruzar los datos altmétricos mediante la función avanzada *Add Scholarly Identifiers*. Por último, se procedió al análisis de los datos de los registros recuperados según las siguientes categorías: producción anual, países y regiones, centros de investigación, campos de investigación; asimismo, también se abordó el estudio de los indicadores de impacto académico de la producción científica, según los datos de citación de autores y artículos. Para el impacto social, se analizaron los indicadores altmétricos basados en visibilidad y atención online de la investigación, como las menciones y reacciones a las publicaciones y fuentes de la Web Social, capaces de reflejar la recepción y el grado de interés público hacia las investigaciones.

5. Análisis y discusión de los resultados

En total se recuperaron 7.453 artículos sobre inteligencia artificial publicados en el periodo 2012-2019. Como puede observarse en la *Figura 1*, se comprobó un aumento sostenido de publicaciones en ese rango temporal, denotando un incremento del interés sobre el tema objeto de estudio por parte de autores e investigadores.

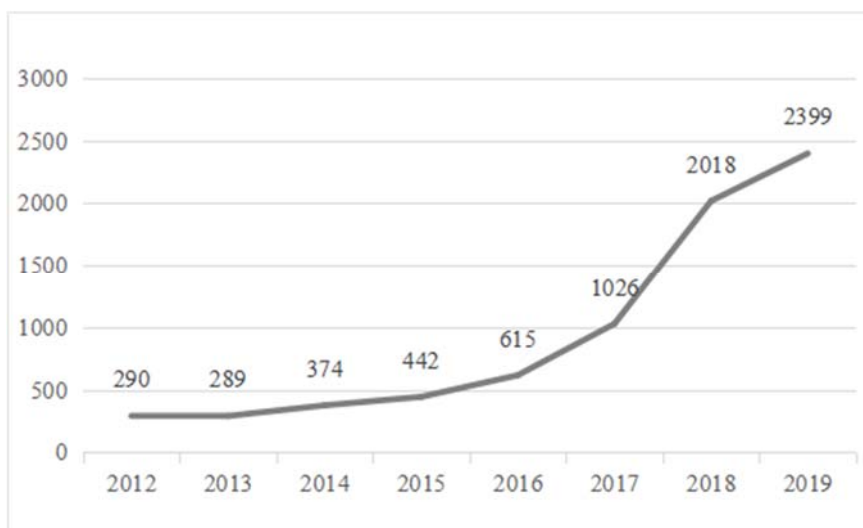


Figura 1. Distribución anual de las publicaciones.

Estos resultados están en consonancia con otros trabajos que abordan el progreso de este campo de estudio y de sus aplicaciones en distintas áreas, como el entorno académico, la industria, el gobierno y la administración pública y el comercio (Jordan, 2019; Gontijo, 2020; Pan, 2016; Russell, Dewey y Tegmark 2015; West, 2015).

Los once países que reunían el mayor número de publicaciones se muestran en la *Figura 2*, donde se aprecia que el país con mayor producción fue Estados Unidos, con 1.110 artículos, seguido de China, con 909 artículos. A continuación, Reino Unido, España y Alemania cierran esos cinco primeros lugares.

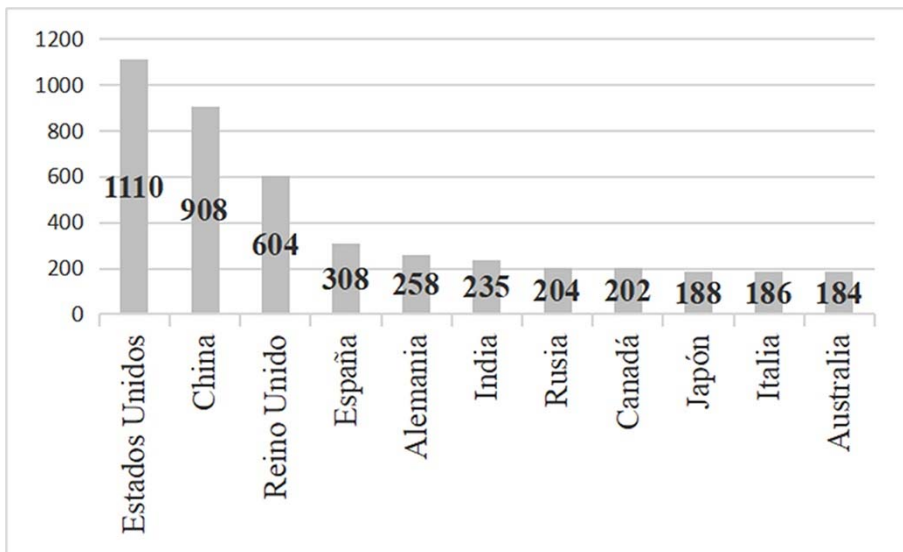


Figura 2. Países con mayor producción bibliográfica en IA.

En lo referido a los centros de investigación, tomando aquellos que contaban con más de 20 publicaciones, los cinco con mayor producción fueron: University College London (56 artículos), Harvard University (53), University of Oxford (50), MIT (44) y Stanford University (39). En cuanto a las revistas, se identificaron 29 títulos que habían publicado más de 20 artículos sobre IA (*Tabla 1*). Cabe señalar, como circunstancia llamativa, que aquellas revistas en cuyo título aparece el término Inteligencia artificial no figuran entre los primeros lugares en función del número de trabajos publicados, ocupando los puestos 5° (*AI Magazine*), 21° (*Artificial Intelligence*) y 28 (*Journal of Artificial Intelligence Research*).

Tabla 1. Revistas científicas según número de artículos publicados.

Revistas científicas	N.º Art.	Revistas científicas	N.º Art.
<i>IEEE Access</i>	276	<i>IOP Conference Series Earth and Environmental Science</i>	43
<i>Journal of Physics Conference Series</i>	190	<i>International Journal of Computer Applications</i>	41
<i>Procedia Computer Science</i>	166	<i>Procedia Engineering</i>	40
<i>IOP Conference Series Materials Science and Engineering</i>	165	<i>Procedia CIRP</i>	35
<i>AI Magazine</i>	113	<i>Mathematical Problems in Engineering</i>	33
<i>Sensors</i>	97	<i>Journal of Medical Internet Research</i>	29
<i>MATEC Web of Conferences</i>	74	<i>Artificial Intelligence</i>	28
<i>Scientific Reports</i>	70	<i>ISPRS</i>	26
<i>Nature</i>	64	<i>Journal of Artificial Intelligence Research Information</i>	24
<i>Sustainability</i>	62	<i>Procedia - Social and Behavioral Sciences</i>	24
<i>Applied Sciences</i>	58	<i>Communications of the ACM</i>	22
<i>Energies</i>	55	<i>Expert Systems with Applications</i>	22
<i>PLoS ONE</i>	53	<i>Nature Communications</i>	21
<i>International Journal of Engineering and Technology</i>	52	<i>Water</i>	20

A la luz de estos datos se percibe una preferencia por parte de los autores a la hora de difundir sus investigaciones sobre inteligencia artificial en publicaciones de áreas de ingeniería, informática y ciencias de la computación, salud y ciencias naturales, lo que viene a reforzar la idea de interdisciplinariedad en los trabajos sobre esta temática (Russell y Norvig, 2013; Sarlet y Molinaro, 2017). Otra forma muy relevante en la que se manifiesta esta interdisciplinariedad es a través de los datos relativos a los 29 campos – no mutuamente excluyentes - en los que se encuadraban mayoritariamente los trabajos recogidos (esto es, aquellos que reunían más de 100 artículos) según la categorización dada por *Dimensions* (Tabla 2).

Tabla 2. Áreas temáticas con mayor producción.

Áreas temáticas	N.º	Áreas temáticas	N.º
Informática y Ciencias de la Computación	3.869	Teoría de la Computación y Matemática	155
Inteligencia Artificial y Procesamiento de Imágenes	3.556	Tecnología	150
Medicina y Ciencias de la Salud	835	Filosofía y Religión	148
Ingeniería	814	Educación	141
Sistemas de Información	583	Ingeniería de Software	131
Psicología y Ciencias del Conocimiento	472	Filosofía	131
Matemáticas	313	Neurociencias	121
Psicología	292	Estudios Educativos	121
Ingeniería Eléctrica y Electrónica	272	Administración y Dirección de Empresas	118
Física	249	Estadística	113
Ciencias del Conocimiento	246	Urbanismo y diseño	108
Salud Pública	237	Oncología y Carcinogénesis	103
Ciencias Clínicas	235	Lengua, Comunicación y Cultura	102
Ciencias Biológicas	221	Bioquímica y Biología Celular	100
Comercio, Turismo, Gestión y Servicios	182		

Como cabría esperar, las áreas con una producción más numerosa son Informática y Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial y Procesamiento de Imágenes, con 3.869 y 3.556 artículos asignados respectivamente. También aparecen destacados campos del conocimiento como Medicina y Ciencias de la Salud e Ingeniería. Pero quizá el aspecto más reseñable es precisamente la variedad de áreas de investigación recogidas, que pertenecen a áreas a priori no técnicas como Ciencias Sociales y Humanidades; es el caso, por ejemplo, de la Filosofía, la Psicología, la Educación, la Dirección y Administración de Empresas. Ello redonda en la transversalidad de estos estudios y sus potenciales aplicaciones y en la implicación de investigadores de distintos ámbitos, como ya destacaban West (2015), Sarlet y Molinaro (2017), y Jordan (2019).

5.1. Análisis del impacto y atención social de la producción científica

Tras recopilar los datos de citación, tanto de los autores como de los propios artículos, los autores más referenciados fueron, en primer lugar, Demis Hassabis, de la empresa *DeepMind* (Reino Unido), que figuraba muy destacado ya que con cinco artículos recibía un total de 2759 citas; en segundo lugar, Chintan Parmar, que desarrolla su labor actualmente en *Novartis Institutes for Biomedical Research* y que recibía 469 citas para sus cinco artículos; en tercer lugar, Hugo Aerts, del *Dana-*

Farber/Harvard Cancer Center, que en siete trabajos, algunos de los cuales estaban escritos en colaboración con el anterior autor mencionado, reunía 423 citas.

Respecto a los artículos, se comprobó que 3.994 artículos obtuvieron una o más citas, lo que representaba el 53,58% del conjunto de trabajos. Esta cifra ligeramente superior a la mitad del conjunto permite determinar que el alcance del impacto académico en base a citas fue moderado. En la *Figura 3*, se muestra el porcentaje de artículos publicados en comparación con el porcentaje de artículos citados distribuidos cronológicamente.

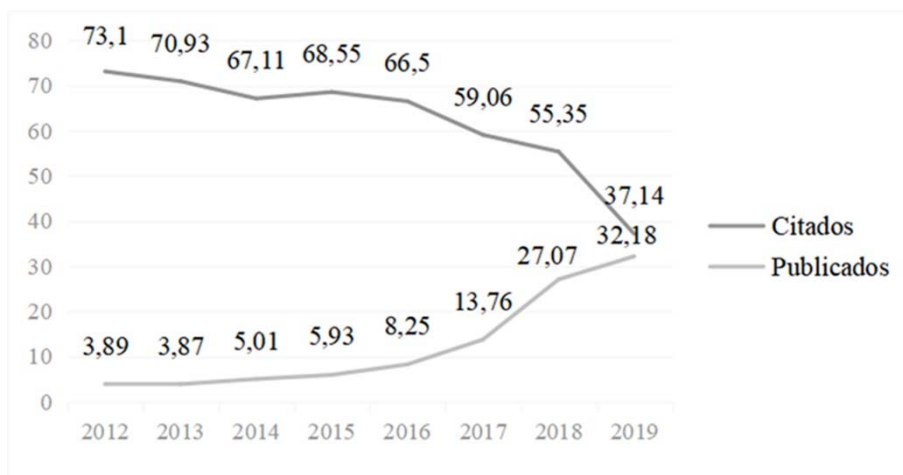


Figura 3. Porcentaje de artículos publicados y citados, por años.

Como se observa, el porcentaje de artículos citados disminuye a lo largo de los años del periodo estudiado, corroborando que la ventana temporal de citación habitualmente demora años en tener lugar y necesitando, consecuentemente, entre dos y cinco años para establecer indicadores significativos para este tipo de análisis de citas (Lin y Fenner, 2013; Thelwall y Wilson, 2015). Atendiendo al número total de citas, se contabilizaron 40.181, cuyo desglose anual se ofrece en la *Figura 4*; en este caso, tomando como dato el año de emisión de la cita.

Se advirtió un crecimiento constante durante el periodo analizado, lo que denota el progresivo aumento del interés por parte de la comunidad académica. Es especialmente significativo que a partir de 2017 el número de citas no solo crece, sino que se duplica anualmente. Atendiendo a los años de publicación, los artículos más citados habían visto la luz recientemente, lo que induce a pensar que el tiempo que transcurre entre su edición y el impacto académico es menor que en otras disciplinas (Lin y Fenner, 2013; Thelwall y Wilson, 2015).

Para el análisis del impacto social de la producción bibliográfica sobre IA se recopiló un total de 120.746 menciones, lo cual ya apuntaba una estimable visibilidad y presencia de la misma en las fuentes y recursos de la Web Social. Sin embargo, del total de artículos solo 2.411 (el 32,34%) habían recibido algún tipo de atención online,

lo que puede considerarse una cobertura baja de datos altmétricos y de impacto social. En la *Figura 5* se muestra la evolución cronológica de estas menciones:

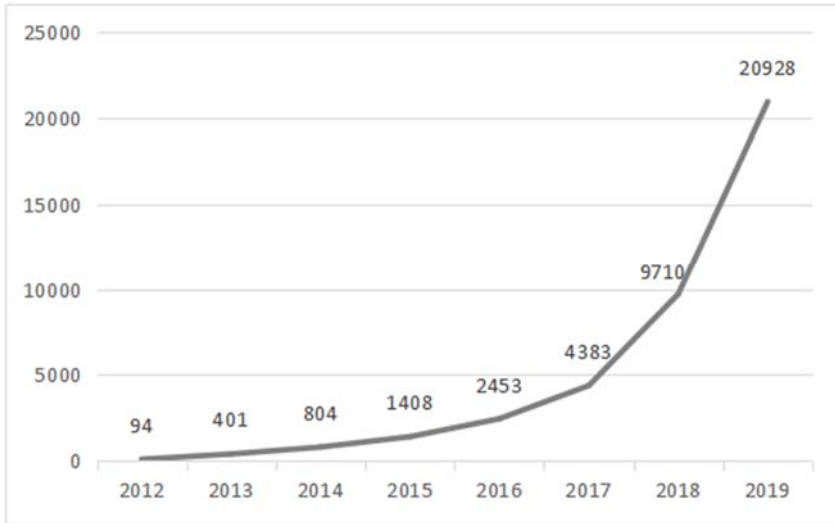


Figura 4. Distribución de citas por año.

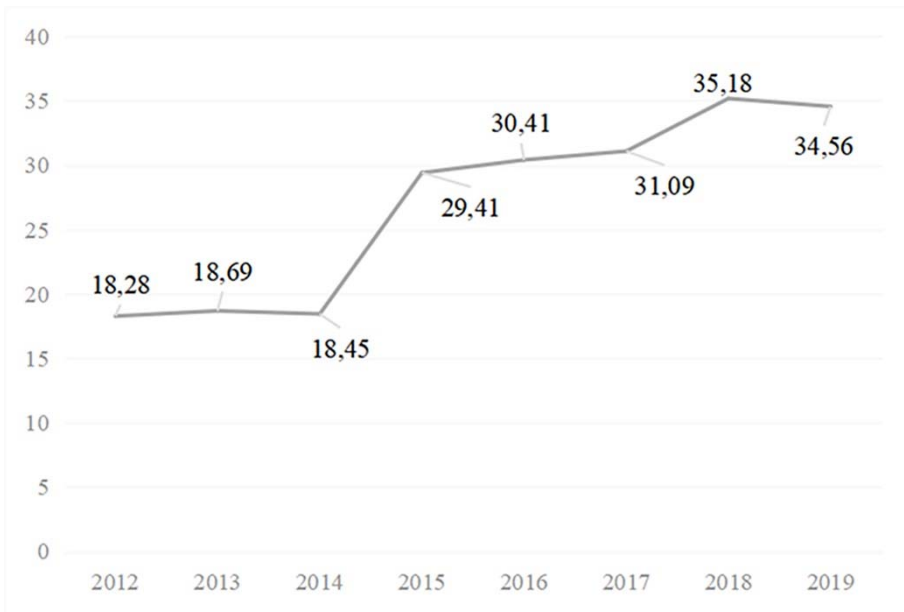


Figura 5. Porcentaje de menciones por año (%).

Los valores asignados a los indicadores altmétricos precisan menor tiempo para su emisión tras ser publicado el artículo, fenómeno contrario al observado cuando se habla de citas académicas, tal y como ya quedaba patente en la bibliografía (Araújo y Furnival, 2016; Barros, 2015). Las publicaciones de 2018 y 2019 presentaron mayores índices de mención que los artículos publicados en los años precedentes, lo que también puede vincularse con el aumento del interés académico y social ocurrido tras 2017.

En cuanto a la visibilidad e impacto social, la mayoría dellos artículos con más menciones era de 2018, verificando la alta probabilidad de que los valores altmétricos puedan ser reunidos poco después de la publicación del artículo. Por otro lado, también es destacable que solo uno de los cinco artículos más citados figuraba también en la lista de los cinco artículos más mencionados en medios sociales. Asimismo, se recopilaron también la lista de la fuentes y medios de la Web Social donde se mencionó el conjunto de la producción científica objeto de análisis (*Tabla 3*).

Tipo de fuente	Fuentes	Menciones	(%)
Redes sociales	<i>Twitter, Facebook, Google+, Sina Weibo, Reddit, LinkedIn</i>	115.143	95,35
Noticias y blogs	Noticias, <i>blogs</i>	5.181	4,29
Otras fuentes	Wikipedia, videos, Q&A	257	0,21
Políticas y patentes	Políticas, patentes	124	0,10
Fuentes académicas	Revisión por pares, F100	41	0,03
		120.746	100%

Tabla 3. Fuentes de la Web Social.

Más del 95% de las menciones procedían de redes sociales, principalmente de *Twitter* (112.190) y, a mucha distancia, de *Facebook* (1.671), seguidas por las fuentes de noticias (4.291) y los *blogs* (890), ambos representando un 4,29%. La predilección de los investigadores y de sus lectores o público en general por esas fuentes también coincide con la tónica identificada al respecto en estudios previos, como los de Hausteijn *et al.* (2013), Costas, Zahedi y Wouters (2015) y Maricato y Lima (2017).

Por último, se analizó el comportamiento de los indicadores de citación y los indicadores altmétricos (menciones) de forma conjunta (*Figura 6*), con el fin de obtener una visión general del origen y desarrollo del impacto académico y social de la producción científica sobre IA anualmente.

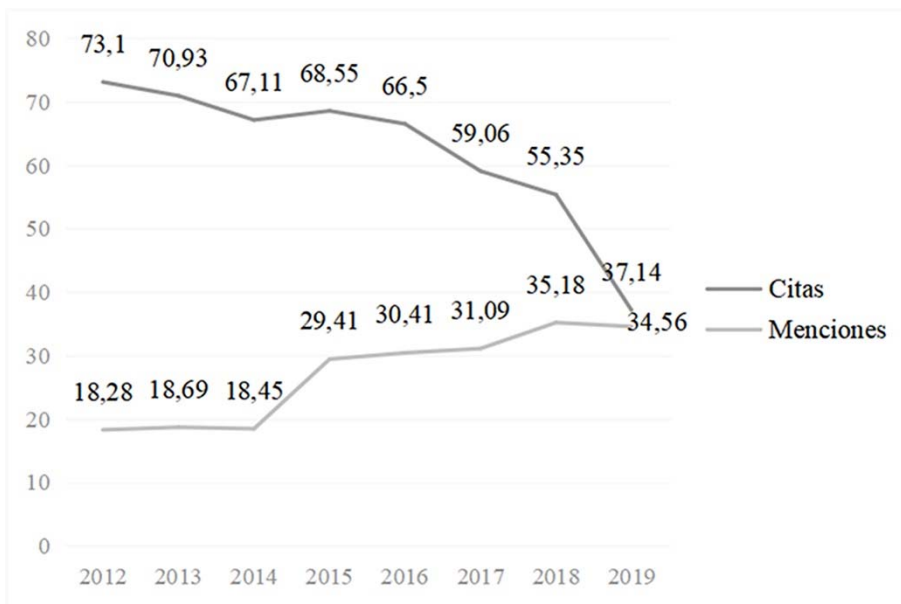


Figura 6. Porcentaje de indicadores de citación y altmétricos (por año).

Se observó que tanto las citas como el número de menciones en medios sociales respondían a las pautas esgrimidas en la bibliografía especializada, de modo que las citan tardan más en ser acumuladas y disminuyen a lo largo del tiempo, mientras que las menciones surgen poco después de la divulgación en los medios sociales y su frecuencia aumenta conforme transcurren los años en el periodo estudiado (Barros, 2015; Lin y Fenner, 2013); Priem *et al.*, 2010; Thelwall y Wilson, 2015).

6. Conclusiones

El análisis de la comunicación científica implica necesariamente la labor de mapear y evaluar la bibliografía de las áreas de conocimiento, lo que lleva aparejada la realización de estudios métricos de la información y sus correspondientes indicadores. En cuanto a los tradicionales, como la bibliometría, atañen a todo lo relacionado con el impacto académico; los estudios con uso de indicadores más recientes, como la altmetría, permiten sondear entornos considerados más amplios, como el virtual, aludiendo a su impacto social y a la atención online.

Para el presente estudio se resolvió emplear un enfoque complementario, que conjugara ambas líneas de estudio, abordando el análisis de la producción científica en acceso abierto sobre IA y tomando como fuente la base de datos *Dimensions*. En ese sentido, una de las conclusiones aportadas es que el impacto académico y la citación de este conjunto documental (7.453 artículos) puede considerarse moderado – con un total de 40.181 citas acumuladas por algo más de la mitad del total de trabajos (53.58%). Frente a ello, el impacto social y la atención online ofreció unos

datos de cobertura más baja, pues el total de menciones (120.746) se concentraban en algo menos de un tercio de los artículos incluidos en la muestra.

Otro de los resultados relevantes en cuanto a la caracterización de la producción bibliográfica estudiada fue su crecimiento sostenido, con especial incidencia a partir de 2017, lo que a su vez concuerda con lo expuesto por la consulta previa referida a las búsquedas online según *Google Trends*. Todo hace pensar que este tema continuará aumentando su presencia en la bibliografía científica y en los medios sociales, pues lejos de haber alcanzado el culmen de sus aplicaciones técnicas y su trascendencia social, estamos en realidad asistiendo a su clara expansión. Como líneas de investigación futuras, se sugiere abordar este tipo de análisis bibliométricos y alométricos para las distintas áreas y subáreas temáticas referidas en el presente estudio, habida cuenta de que precisamente la interdisciplinariedad de este objeto de estudio y la implicación de distintas ramas de conocimiento en su desarrollo es otra de las facetas que ha quedado patente a través de lo expuesto.

7. Referencias bibliográficas

- Adie, E.; Roe, W. (2013). Altmetric: enriching scholarly content with article-level discussion and metrics. *Learned Publishing* 26 (1): 11-17.
- Araújo, R. F. de; Furnival, A. C. M. (2016). Comunicação científica e atenção online: em busca de colégios virtuais que sustentam métricas alternativas. *Informação & Informação* 21 (2): 68-89.
- Araújo, R. F. de; Murakami, T.; Prado, J. (2018). A repercussão de artigos de periódicos brasileiros da ciência da informação no Facebook: um estudo altmétrico. *Revista digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, 16 (12): 365-379. <http://doi.org/10.20396/rdbci.v16i2.8650461>
- Barros, M. (2015). Altmetrics: métricas alternativas de impacto científico com base em redes sociais. *Perspectivas em Ciência da Informação* 20 (2): 19-17. <https://doi.org/10.1590/1981-5344/1782>
- Bode, C.; Herzog, C.; Hook, D.; McGrath, R. (2019). *A Guide to the Dimensions Data Approach*. [S. l.]: Digital Science. <https://www.dimensions.ai/resources/a-guide-to-the-dimensions-data-approach/>
- Bueno de Mata, F. (2020). Macrodatos, inteligencia artificial y proceso: luces y sombras. *Revista General de Derecho Procesal* 51.
- Cerri, R.; Carvalho, A. C. (2017). Aprendizado de máquina: breve introdução e aplicações. *Cadernos de Ciência & Tecnologia* 34 (3): 297-313. <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2017.v34.26381>
- Costas, R.; Zahedi, Z.; Wouters, P. (2015). Do “Altmetrics” Correlate With Citations? Extensive comparison of altmetric indicators with citations from a multidisciplinary perspective. *Journal of the Association for Information Science and Technology* 66 (1): 2003-2019. <https://doi.org/10.1002/asi.23309>
- Costas, R.; Bordons, M. (2007). The h-index: Advantages, limitations and its relation with other bibliometric indicators at the micro level. *Journal of Informetrics* 1 (3): 193-203. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2007.02.001>
- De Bellis, N. (2009). *Bibliometrics and citation analysis: from the Science citation index to cybermetrics*. Lanham, Md.: Scarecrow Press.

- Lazzarotto Freitas, J.; Sampaio Rosas, F.; Miguel, S. E. (2017). Estudos métricos da informação em periódicos do portal scielo: visibilidade e impacto na scopus e web of science. *Palavra Chave* 6 (2): 1-12. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24215/PCe021>
- Gomes, D. S. (2010). Inteligência Artificial: conceitos e aplicações. *Revista Olhar Científico* 1 (2): 234-246.
- Gontijo, M. (2020). *A produção científica sobre inteligência artificial e seus impactos: análise de indicadores bibliométricos e altmétricos*. Tesis de máster, Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Ciência da Informação.
- Haustein, S.; Peters, I.; Sugimoto, C.R.; Thelwall, M.; Larivière, V. (2014). Tweeting Biomedicine: An Analysis of Tweets and Citations in the Biomedical Literature. *Journal of the Association for Information Science and Technology* 65 (4): 656-669. <https://doi.org/10.1002/asi.23101>
- Hernández Peña, J. C. (2021). Gobernanza de la inteligencia artificial en la Unión Europea. La construcción de un marco ético-jurídico aún inacabado. *Revista General de Derecho Administrativo* 56.
- Holmberg, K., Bowman, S., Bowman, T., Didegah, F. e Kortelainen, T., 2019. What Is Societal Impact and Where Do Altmetrics Fit in the Equation ?. *Journal of Altmetrics* , 2 (1), p.6. DOI: <http://doi.org/10.29024/joa.21>
- Jordan, M. I. (2019). Artificial Intelligence: the revolution hasn't happened yet. *Harvard Data Science Review* 1 (1). <https://doi.org/10.1162/99608f92.f06c6e61>
- Leitão, P.; Karnouskos, S.; Ribeiro, L.; Lee, J.; Strasser, T.; Colombo, A.W. (2016). Smart agents in industrial cyber-physical systems. *Proceedings of the IEEE* 104 (5): 1086-1101.
- Lin, J.; Fenner, M. (2013). The many faces of article-level metrics. *Bulletin of the American Society for Information Science and Technology* 39 (4): 27-30. <https://doi.org/10.1002/bult.2013.1720390409>
- Liz Gutiérrez, A. M. (2020). ¿Un mundo nuevo? Realidad virtual, realidad aumentada, inteligencia artificial, humanidad mejorada, Internet de las cosas. *Arbor: ciencia, pensamiento y cultura* 196 (797). <https://doi.org/10.3989/arbor.2020.797n3009>
- Maricato, J. M.; Lima, E. L. (2017). Impactos da Altmetria: aspectos observados com análises de perfis no Facebook e Twitter. *Informação & Sociedade: Estudos* 27 (1): 137-145.
- Meadows, A. J. (1999). *A comunicação científica*. Brasília, DF: Briquet de Lemos/Livros.
- Nascimento, A. G.; Oddone, N. E. (2015). Uso de altmetrics para avaliação de periódicos científicos brasileiros em ciência da informação. *Ciência da Informação em Revista* 2 (1): 3-12.
- Orduña-Malea, E.; López-Cózar, E. D. (2018). Dimensions: re-discovering the ecosystem of scientific information. *El Profesional de la Información* 27 (2): 420-431. <https://doi.org/10.3145/epi.2018.mar.21>
- Ovanessoff, A.; Plastino, E. (2017). *Como a inteligência artificial pode acelerar o crescimento da América do Sul*. [S. l.]: Accenture.
- Pan, Y. (2016). Heading toward Artificial Intelligence 2.0. *Engineering* 2 (4): 409-413. <https://doi.org/10.1016/J.ENG.2016.04.018>
- Priem J.; Taraborelli, D.; Groth, P.; Neylon, C. (2010). *Altmetrics: a manifesto*. <http://altmetrics.org/manifesto>
- Russell, S.; Dewey, D.; Tegmark, M. (2015). Research priorities for robust and beneficial artificial intelligence. *AI Magazine* 36 (4): 105-114.
- Russell, S.; Norvig, P. (2013). *Inteligência artificial*, 3ra. ed. Rio de Janeiro: Elsevier.
- Sarlet, I. W.; Molinaro, C. A. (2017). Sociedade da informação: inquietudes e desafios. *REPATS* 4 (1): 440-480.

- Thelwall, M. (2018). Dimensions: A competitor to Scopus and the Web of Science?. *Journal of Informetrics*, 12 (2): 430-435. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.03.006>.
- Thelwall, M.; Wilson, P. (2015). Mendeley readership altmetrics for medical articles: an analysis of 45 fields. *Journal of the Association for Information Science and Technology* 67: 1962-1972. <https://doi.org/10.1002/asi.23501>
- Vanti, N. (2002). Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da Informação* 31 (2): 152-162. <https://doi.org/10.1590/S0100-19652002000200016>
- Vanti, N.; Sanz-Casado, E. (2016). Altmetria: a métrica social a serviço de uma ciência mais democrática. *Transinformação* 28 (3): 349-358.
- West, D. M. (2015). What happens if robots take the jobs? the impact of emerging technologies on employment and public policy. *Centre for Technology Innovation at Brookings*, 1-22.