

CIENCIOMETRÍA EN BÚSQUEDAS EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL

SCIENCIOMETRY IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE SEARCH

DOI: 10.13140/RG.2.2.36287.33446

José Guillermo Guarnizo Marín

Facultad Ingeniería Electrónica. Universidad Santo Tomás

jose.guarnizo@usantotomas.edu.co

Resumen: La inteligencia artificial se ha convertido en un área del conocimiento preponderante dado su elevado impacto en la sociedad de las primeras décadas del siglo 21, trascendiendo del papel académico y tomando importantes espacios tanto en lo económico, lo político y la vida de las personas. Esto se ve especialmente reflejado en la importancia que muchos países dan a las investigaciones para este tema, por lo que resulta relevante realiza una consulta de diferentes métricas sobre búsquedas en inteligencia artificial, consultando fuentes como Scopus, Web of Science, Scimago o La Referencia, este último para revisar el contexto latinoamericano. Los resultados mostraron que los primeros puestos están dominados muy de cerca entre China y los Estados Unidos, relegando al resto del mundo a un papel secundario y con un rol que no es significativo a nivel de América Latina y Colombia, presentando un claro retraso ante la comunidad académica internacional.

Abstract: Artificial Intelligence (AI) has become in a relevant area of knowledge, due to its relevant impact in the first decades of the century 21. AI goes beyond of the academy, taking several roles in the economics, politics and the people's lives. Different countries give several importance in the research of AI. This conducts a review about different metrics of artificial intelligent search, consulting sources such as Scopus Web of Science, Scimago or *La Referencia* in Latin American context. Results showed that the top of publications is dominated by China and The United States, relegating other countries in a minor role, Latin America and Colombia have not a relevant role in this research.

Palabras claves: Inteligencia artificial, cienciometría, Scopus, Web of Science, Scimago, La Referencia, China, Estados Unidos.

Key words: Artificial Intelligence, sciencimetry, Scopus, Web of Science, Scimago, La Referencia, China, United States.

Ecuación de búsqueda: “Inteligencia artificial” or “artificial intelligence”

1. Métricas en el contexto internacional

La Inteligencia artificial definida como la capacidad que poseen máquinas para usar algoritmos que le permitan aprender de los datos, con el fin de poder utilizar sistemas de toma de decisiones como lo haría un ser humano [1], ha tenido una

Métricas de Investigación: Cienciometría, Bibliometría y Datos Abiertos

profunda integración en la vida cotidiana, desempeñando roles importantes en amplios sectores de la sociedad, en muchos casos sin que llegue a notarse [2]. A raíz de esto la inteligencia artificial es un área bastante recurrente entre distintos investigadores a nivel mundial.

De acuerdo con Scimago [3], entre 1996 y 2018 China lidera el número de documentos publicados en el sub-área de inteligencia artificial, muy seguido de cerca por los Estados Unidos, tal como se puede observar en la Tabla 1, permitiendo apreciar que la producción sumada entre los dos países líderes supera el conjunto de los 8 países siguientes.

Tabla 1. Top 10 de países productores de trabajos publicados en inteligencia artificial, fuente Scimago (1996-2018).

Rank	Country	Documents	Citable documents	Citations	Self-citations	Citations per document	H index
1	China	131001	128970	842192	526269	6,43	236
2	United States	122617	118918	2209132	719647	18,02	465
3	Japan	42203	41243	281133	85377	6,66	153
4	United Kingdom	36770	35022	566759	115902	15,41	246
5	India	34768	33790	150108	49408	4,32	120
6	Germany	29453	28341	359209	81213	12,2	199
7	France	25071	24193	303496	70751	12,11	174
8	Italy	22399	21234	233559	63203	10,43	150
9	Spain	21897	20841	261276	67222	11,93	159
10	Canada	20212	19593	357366	47243	17,68	195

Como se puede observar en la Tabla 2, a nivel nacional Colombia se encuentra muy rezagada en un modesto puesto 50, con apenas 1607 documentos publicados según Scimago entre 1996 y 2018 [3], muy por detrás de países como España, con el que tiene una población similar.

Tabla 2. Producción de Colombia en publicaciones sobre inteligencia artificial, fuente Scimago 1996 – 2018.

Rank	Country	Documents	Citable documents	Citations	Self-citations	Citations per document	H index
50	Colombia	1607	1574	5699	798	3,55	30

Revisando los documentos citables entre los años 2016 y 2018 según Scimago, se obtienen los resultados de las 10 publicaciones con JSR más alto en inteligencia artificial en el mundo, presentados en la Tabla 3 [4]. Se puede apreciar que la revista *Foundations and Trends in Machine Learning* es la revista que presenta el JSR más alto en esta área. Llama mucho la atención la presencia de memorias de conferencias que poseen un factor SJR (Scimago Journal Rank), en el segundo

Métricas de Investigación: Cienciometría, Bibliometría y Datos Abiertos

lugar el evento “31st International Conference on Machine Learning, ICML 2014”, realizada en la ciudad de Beijing China cuyas memoras con el completo acceso a los artículos se encuentra de forma libre para descargar [5], hecho que podría explicar el alto factor de impacto. En el puesto 10 se encuentra la conferencia “43rd International Symposium on Computer Architecture, ISCA 2016”, la cual fue realizada en la ciudad de Seul en Corea del Sur, indexadas en el IEEEExplorer.

Tabla 4. Top 10 de publicaciones a nivel mundial en inteligencia artificial.

Rank	Title	Type	SJR	SJR Quartile
1	Foundations and Trends in Machine Learning	journal	5,002	Q1
2	31st International Conference on Machine Learning, ICML 2014	conference and proceedings	3,849	-
3	IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence	journal	3,764	Q1
4	IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems	journal	3,658	Q1
5	International Journal of Computer Vision	journal	3,595	Q1
6	Cognitive Psychology	journal	3,128	Q1
7	Journal of Memory and Language	journal	3,007	Q1
8	IEEE Transactions on Fuzzy Systems	journal	2,794	Q1
9	Physics of Life Reviews	journal	2,691	Q1
10	Proceedings - 2016 43rd International Symposium on Computer Architecture, ISCA 2016	conference and proceedings	2,631	-

En la Tabla 5 se presenta el número de documentos publicados en inteligencia artificial a nivel mundial de acuerdo con Scopus, entre los años 2010 a 2019. Se observa un crecimiento continuo hasta el año 2018 y especialmente significativo en ese año, con un leve descenso en 2019.

Tabla 5. Número de documentos sobre inteligencia artificial publicados entre 2010 y 2019, según Scopus.

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Documentos	13968	15847	17129	16600	19580	21681	23335	23835	28077	27936

De acuerdo a Scopus en el mismo periodo 2010-2019 y tal como se presenta en la Tabla 6, el autor Paulo Novais del Laboratorio de Sistemas Inteligentes de la Universidade Do Minho es el investigador con más publicaciones, seguido de cerca del investigador Dacheng Tao de la Universidad de Sydney.

Tabla 6. Top 10 investigadores con más publicaciones en inteligencia artificial, Scopus entre 2010 y 2019.

Autor	Novais, P.	Tao, D.	Shen, D.	Prade, H.	Nie, F.	Tambe, M.	Zhou, Z.H.	Vale, Z.	Mesiar, R.	Abdulraheem, A.
Documentos	128	125	112	100	97	96	96	88	86	84

Métricas de Investigación: Cienciometría, Bibliometría y Datos Abiertos

En la Tabla 7 se presenta el top 10 de entidades financiadoras en el área de la inteligencia artificial de acuerdo con Scopus. Donde se puede observar que la “*National Natural Science Foundation of China*” es la primera entidad, doblando en número de publicaciones a la segunda, la “*National Science Foundation*” de los Estados Unidos.

Tabla 7. Top 10 entidades financiadoras con más publicaciones en inteligencia artificial, Scopus entre 2010 y 2019.

Entidad financiadora	Documentos
National Natural Science Foundation of China	10661
National Science Foundation	4979
Engineering and Physical Sciences Research Council	1430
National Institutes of Health	1388
Fundamental Research Funds for the Central Universities	1354
European Commission	1345
National Basic Research Program of China (973 Program)	1214
Japan Society for the Promotion of Science	1173
Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada	1046
European Regional Development Fund	1010

Sobre las tipologías, y tal como se observa en la Figura 1. Más de la mitad de las publicaciones se realizan en conferencia, siguiendo con casi el 25% artículos en revistas indexadas, las demás tipologías representan porcentajes muy poco significativos.

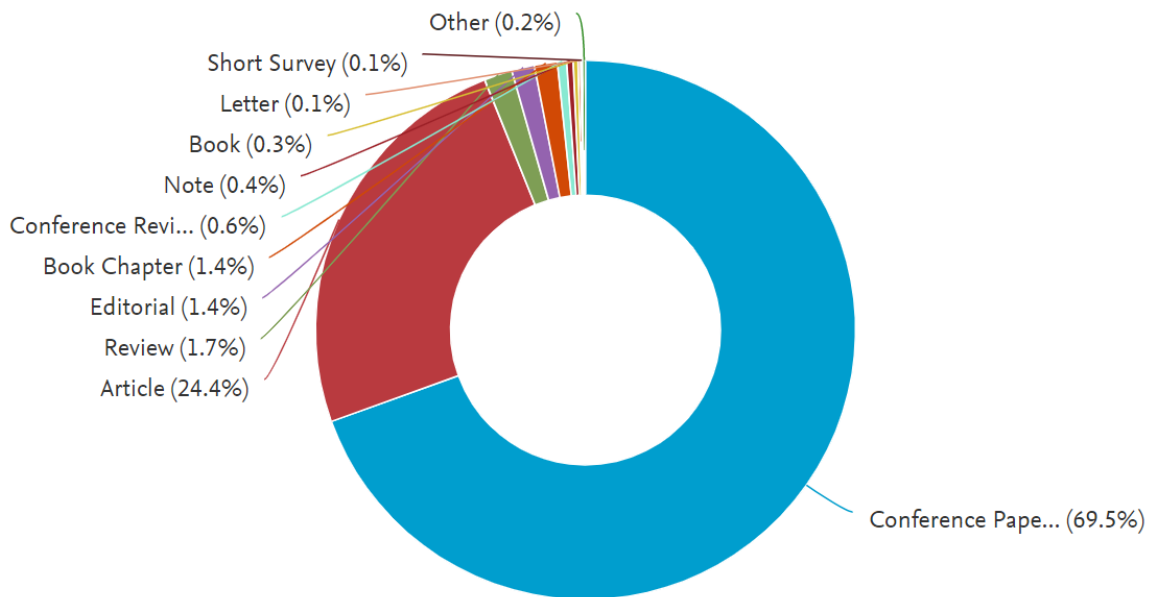


Figura 1. Documentos por tipología entre 2010 y 2019 en inteligencia artificial. Fuente Scopus.

2. Métricas en el contexto regional

A nivel de América Latina y de acuerdo con La referencia [5], Brasil es el país de la región con más publicaciones en inteligencia artificial, seguido muy de lejos por Colombia. Brasil posee más del 90% del total de documentos en área (Tabla 8).

Tabla 8. Documentos sobre inteligencia artificial por país, según La Referencia.

Brasil	Colombi a	Perú	Argentin a	Costa Rica	Méxic o	Ecuado r		
357	13	8	6	4	2	1		

En cuanto a autores según la referencia y como se observa en la Tabla 9, se puede apreciar que el primer autor tiene 3 publicaciones seguido por 14 restantes con apenas 2, esto permite intuir que no existen autores destacados en el área de inteligencia artificial en América Latina, según La Referencia.

Tabla 9. Autores por publicaciones en inteligencia artificial, según la referencia.

Autor	Número de documentos
Araújo Júnior, Carlos Alberto	3
Anderson Rocha Tavares	2
Binoti, Daniel Henrique Breda	2
Dávila Vega, Andreina Epifanía	2
Faria, Daniel Loporini de	2
Frozza, Rejane	2
Leite, Helio Garcia	2
Montoya Quintero, Diana María	2
Nogueira, Yuri Lenon Barbosa	2
Rafael Giusti	2
Rodrigues, Cae	2
Santana, Antônio Ferraz	2
Soares, Carlos Pedro Boechat	2
Souza, Amaury Paulo de	2
Torre, Carlos Moreira Miquelino Eieto	2

A nivel de universidades latinoamericanas según La Referencia [5] y de acuerdo con los resultados que se presentan en la Tabla 10, se puede apreciar que el listado lo lideran universidades brasileras ocupando los 9 primeros puestos, siendo la primera la Universidad de Sao Paulo. La primer universidad no brasileras aparece en el puesto 10 siendo la Universidad Nacional de Colombia.

Métricas de Investigación: Cienciometría, Bibliometría y Datos Abiertos

Tabla 10. Top 10 universidades en publicaciones en inteligencia artificial, según La Referencia.

Universidades	Documentos
Universidade de São Paulo	34
Universidade Estadual de Campinas	27
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	19
Universidade Estadual Paulista	16
Universidade de Brasília	12
Universidade Federal de Minas Gerais	12
Universidade Federal de Viçosa	10
Universidade Federal de Campina Grande	10
Universidade Federal de Pernambuco	9
Universidad Nacional de Colombia	8

Sobre tipología según la referencia [5], se encuentra que cerca del 57.5% de los documentos en La Referencia son tesis de maestría, el 31.75% corresponden a tesis doctorales y apenas el 10.75% corresponde a artículos, según se puede apreciar en la Tabla 11. Esto da una idea del enfoque en tesis que tienen los documentos indexados en La Referencia.

Tabla 11. Tipología de documentos en inteligencia artificial según la referencia.

Tipo de documentos	Número
Tesis de maestría	225
Tesis doctoral	124
Artículos	42

3. Estudio cienciométrico

En la Tabla 12 se presenta un estudio cienciométrico utilizando distintas plataformas entre los años 2018, 2019 y hasta el año 2020, donde se midieron distintos indicadores de producción en inteligencia artificial, incluyendo el índice de actividad que consiste en el número de publicaciones del país en el área de conocimiento (en este caso Colombia), sobre el total de publicaciones; así como también se incluye la tasa de crecimiento, que corresponde al número de publicaciones en el área (en este caso para Colombia), dividido el número de publicaciones del año anterior en el área (en este caso también para Colombia). En la Tabla 13 se realiza la comparación entre Colombia y el mundo.

Métricas de Investigación: Cienciometría, Bibliometría y Datos Abiertos

Tabla 12. Estudio cienciométrico en inteligencia artificial, años 2018, 2019 y 2020.

Indicador	Descripción	Fuente	2018	2019	2020 (A Mayo)
Indicador de producción	Total de artículos	Scopus	7126	8415	4209
Indicador de producción	Total de libros	Scopus	77	35	0
Indicador de producción	Total de capítulos de libros	Scopus	474	431	292
Indicador de producción	Total de Conference Paper	Scopus	18802	16611	3252
Indicador de producción	Principal entidad financiadoras	Scopus	National Natural Science Foundation of China 2596 documentos	National Natural Science Foundation of China 2413 Documentos	National Natural Science Foundation of China 698 documentos
Indicador de producción	Principal país de publicación (sin incluir el país de origen)	Scopus	Estados Unidos 6031 documentos	China 6363 documentos.	China 1901 documentos.
Indicador de producción	Autor con mayor publicaciones	Scopus	Abdulraheem, A. 21 documentos.	Khatri, S.K. 25 documentos.	Nguyen, H. 12 documentos
Indicador de producción	Total de artículos	WOS	2635	5069	2395
Indicador de producción	Total de libros	WOS	No aplica	No aplica	No aplica
Indicador de producción	Total de capítulos de libros	WOS	8	19	7
Indicador de producción	Total de Conference Paper	WOS	59	79	29
Indicador de producción	Principal entidad financiadoras	WOS	NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA. 374 documentos.	NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA 793 documentos.	NATIONAL NATURAL SCIENCE FOUNDATION OF CHINA 366 documentos.
Indicador de producción	Principal país de publicación (sin incluir el país de origen)	WOS	USA. 880 documentos.	USA. 1766 documentos	USA. 818 documentos.
Indicador de producción	Autor con mayor publicaciones	WOS	KIM Sungwon. y WANG Jing. 13 documentos cada uno.	ANONYMOUS 49. Zhang, Yan 33 documentos.	Liu, Yi. 14 documentos.
Indicador de producción	Total de artículos	LaReferencia	7	10	0
Indicador de producción	Total de libros	LaReferencia	0	0	0
Indicador de producción	Total Tesis Doctorado	LaReferencia	11	8	1
Indicador de producción	Total de Maestría	LaReferencia	22	16	0
Indicador de producción	Principal país de publicación (sin incluir el país de origen)	LaReferencia	Brasil 33 documentos.	Brasil 33 documentos.	Brasil 1 documento.

Métricas de Investigación: Cienciometría, Bibliometría y Datos Abiertos

Indicador de producción	Autor con mayor publicaciones	LaReferencia	Anderson Rocha Tavares y Dávila Vega, Andreina Epifanía cada uno con 2 documentos.	47 autores con 1 documento	Freitas Júnior, Joacy de Lima
Indicador de producción	Total de artículos	Scielo	33	38	No publicado
Indicador de producción	Principal entidad financiadoras	Scielo	No registra	No registra	No publicado
Indicador de producción	Principal país de publicación (sin incluir el país de origen)	Scielo	Colombia y Brasil 9 documentos cada uno.	Brasil 11 documentos.	No publicado
Indicador de producción	Autor con mayor publicaciones	Scielo	No registra	No registra	No publicado
Indicador de producción	Total de publicaciones	Google Scholar	2120	2500	692
Índice de impacto	Revistas en Q1	Scimago	45	No publicado	No publicado
Índice de impacto	Revistas en Q2	Scimago	44	No publicado	No publicado
Índice de impacto	Revistas en Q3	Scimago	45	No publicado	No publicado
Índice de impacto	Revistas en Q4	Scimago	44	No publicado	No publicado
Índice de impacto	Revistas en Q1	JCR	33	No publicado	No publicado
Índice de impacto	Revistas en Q2	JCR	34	No publicado	No publicado
Índice de impacto	Revistas en Q3	JCR	33	No publicado	No publicado
Índice de impacto	Revistas en Q4	JCR	34	No publicado	No publicado

Tabla 13. Indicadores en el área de inteligencia artificial entre Colombia y el mundo

Indicador	Descripción	Fuente	2018	2019	2020
Índice de actividad	tema, área de conocimiento y/o disciplina	Scopus	0,005271218	0,003148817	0,004449388
Índice de actividad	tema, área de conocimiento y/o disciplina	WOS	0,001738626	0,003621089	0,004370902
Tasa de crecimiento	tema, área de conocimiento y/o disciplina	Scopus	1,48	0,594594595	0,454545455
Tasa de crecimiento	tema, área de conocimiento y/o disciplina	WOS	0,6	4,166666667	0,56

De los resultados que se aprecian en la Tabla 12, se puede observar que los resultados son consecuentes con los reseñados a lo largo del documento. Por ejemplo, el número de publicaciones en conferencia son los documentos más publicados, seguidos en artículos en revistas indexadas, mientras que los libros y capítulos de libros poseen un número significativamente bajo. Igualmente en los

últimos 3 años el “*National Natural Science Foundation of China*” se mantiene como la entidad financiadora que más documentos publicados presenta. Si bien para el año 2018 según Scopus Estados Unidos fue el país que más realizó publicaciones, en 2019 y hasta mayo 2020 China va tomando la delantera. A nivel de autores a diferencia del dato registrado en la Tabla 6, se observa un autor distinto en cada año que no está entre los mejores posicionados en los últimos 10 años por ejemplo, Abdulazeez Abdulraheem quien fue el 10 en el top de los últimos 10 años, fue el primero en 2018, esto podría estar indicando un relevo generacional. De acuerdo con los resultados de la Tabla 12, Web Of Science (WOS) presenta resultados diferentes mostrando a Estados Unidos como el país que más con más documentos en inteligencia artificial, igualmente en los autores con más documentos publicados por año, presentando autores diferentes a los de Scopus. Esto podría explicarse teniendo en cuenta que Scimago asigna cuartil a 44 revistas más que WOS. Es interesante revisar el aumento significativo de publicaciones en inteligencia artificial entre 2018 y 2019 principalmente a nivel de artículos en revistas indexadas. Sobre conferencias se observa una caída muy grande en especial en el año 2020, hecho que se podría adjudicar a la pandemia por el Covid 19 que ha reducido drásticamente la movilidad a nivel mundial.

Al revisar los datos de la región en América Latina y de acuerdo con La Referencia Brasil se consolida como el país líder en investigación, no obstante se puede señalar que no hay autores destacados en el área.

A nivel de Colombia y de acuerdo con lo que se registra en la Tabla 13, el índice de actividad de Colombia con respecto al resto del mundo en inteligencia artificial es inferior al 1% y la tasa de crecimiento variable dependiendo de donde se obtengan los datos (Scopus o WOS), esto debido al bajo número de publicaciones, haciendo que tan solo una pueda ser muy significativa.

Conclusiones

En temas de inteligencia artificial China y Estados Unidos toman la delantera en cuanto a número de publicaciones y entidades financiadoras, con una clara tendencia de China de aumento en su producción en esta área, siendo esto reforzado por las entidades que financian los proyectos conducentes a publicaciones, siendo la “*National Natural Science Foundation of China*” la entidad que más financia proyectos cuyos resultados conducen a publicaciones, seguida muy de cerca por la “*National Science Foundation*” de los Estados Unidos, dejando al resto del mundo en roles secundarios. También se aprecia que los autores con más publicaciones en los últimos 3 años no corresponden a los que registran los primeros puestos entre 2010 y 2019, sugiriendo esto un posible relevo generacional, pero presentando discrepancias entre el nombre de los autores según se revise WOS o Scopus.

A nivel regional Brasil toma indiscutiblemente el liderazgo, no obstante no presenta un puesto significativo a nivel mundial, así como tampoco se destaca ningún investigador de la región. Esto muestra el rezago en el que se encuentra Latinoamérica en un tema que sin duda alguna marca una lucha por el liderazgo global. Colombia registra muy pocos resultados de tal manera que su influencia no tiene ninguna relevancia.

Referencias.

- [1] L. Rouhiainen, Inteligencia artificial. 101 cosas que debes saber sobre nuestro futuro, Barcelona: Planeta, 2018, p. 17.
- [2] Y. Lin, Y. Lin y P. Huang, «Future prospects of artificial intelligence and how it drive to smart society,» de *2018 International Conference on Orange Technologies (ICOT)*, Nusa Dua, BALI, Indonesia, 2019.
- [3] SCImago, (n.d.), « SJR — SCImago Journal & Country Rank,» [En línea]. Available: <https://www.scimagojr.com/countryrank.php?category=1702>. [Último acceso: 25 05 2020].
- [4] SCImago, (n.d.), « SJR — SCImago Journal & Country Rank,» [En línea]. Available: https://www.scimagojr.com/journalrank.php?category=1702&min=0&min_type=cd. [Último acceso: 25 05 2020].
- [5] «Proceedings of Machine Learning Research,» [En línea]. Available: <http://proceedings.mlr.press/v32/>. [Último acceso: 27 05 2020].
- [6] «La Referencia,» [En línea]. Available: <http://www.lareferencia.info/vufind/Search/Results?lookfor=%22inteligencia+artificial%22+or+%22artificial+intelligence%22&type=AllFields>. [Último acceso: 26 05 2020].