

Capítulo 10 La inteligencia artificial y sus implicaciones en el siglo XXI.

Alfredo Ángel Ramírez Carbajal

Fernando Carreto Bernal

La ponencia tiene por objetivo aproximar una explicación sobre las implicaciones del estado actual de la inteligencia artificial (IA). Para lo cual, se recabaron evidencias de distintos países y de diversas regiones del mundo, así como de México. Se hace énfasis en describir la relación entre la IA y la investigación y el desarrollo (I+D), la educación, los planes estratégicos y la inversión en los sectores productivos. La exposición de su contenido se divide en tres apartados: la introducción, la discusión de los resultados y las conclusiones.

Introducción

El origen de la IA data de la década de los años 50. Los trabajos pioneros fueron surgiendo en forma paralela al avance de la computación. De igual forma, desde su nacimiento existe la controversia de si las computadoras tienen inteligencia. Para los expertos dedicados a la IA, la respuesta es contundente y es no. Lo que ocurre es que se han desarrollado aplicaciones para inferir respuestas o realizar ciertos procesos, que en algunos casos superan el trabajo del humano, por ejemplo, la velocidad y precisión de cálculo.

Se hace notar que la parte correspondiente al desarrollo del software lo realiza una persona o equipo de personas. Aquí es donde surge otra polémica, la cual hace referencia a que hay programas que generan las líneas de código, sin embargo, el programa antes fue ideado por un desarrollador. Es así como se entablan las controversias, las inconformidades, la desconfianza o se generan nuevas dudas ante el avance de la IA.

Dichas aplicaciones se basan en modelos matemáticos. Se respaldan en la estadística y la probabilidad o disponen de bases de datos para precisar patrones,

los cuales posteriormente dan respuesta a una serie de requerimientos o problemas específicos para lo cual fueron diseñados.

La velocidad en el procesamiento de respuesta y su exactitud es sin lugar a duda sorprendente. Otra parte de la controversia en la IA es quererle asignar ciertos atributos que son de naturaleza humana. Esto conduce a afirmar categóricamente que la IA tiene límites y que no va más allá de las computadoras, que son únicamente hardware y software.

De acuerdo a lo anterior, existe un consenso a nivel mundial de que el estado actual en que se encuentra la IA, está muy distante de lograr una real IA, la cual sea capaz de razonar como lo hacen los humanos. Baste mencionar que no realizará por sí sola ni el más mínimo cálculo, a menos que se lo solicitamos. Al día de hoy y desde el punto de vista biológico no es posible reproducir la inteligencia.

Por lo tanto, las aplicaciones generadas en el campo de la IA corresponden a objetivos de áreas específicas donde son utilizadas. Han sido desarrolladas para satisfacer requerimientos únicos. Por tal motivo, se pueden crear, diseñar, simular o implementar –según sea el caso- diversos tipos de programas computarizados con ese fin. Su fundamento técnico y fortaleza reside en los modelos. Algunos de ellos son: análogos, simbólicos, determinísticos, estocásticos, dinámicos de redes, de optimización, de decisión y muchos más. La mayoría son sumamente sofisticados y capaces de realizar actividades similares a la de los humanos, pero no iguales.

Es así, que, en el campo de la IA, actualmente se utilizan herramientas, lenguajes o aplicaciones, pero estas siguen siendo pensadas y mejoradas para alcanzar el nivel que tiene la inteligencia humana y que, por cierto, le llevo de miles de años su evolución. En este campo del saber se requiere mucho más de lo que actualmente se dispone.

De acuerdo con los elementos anteriormente relacionados, así como de factores éticos, económicos, sociales -entre otros- y con el fin dirigir los esfuerzos de la

comunidad vinculada con la IA, se han creado programas a nivel país, los cuales tienen objetivos a mediano y largo plazo. En ellos reside la capacidad de respuesta a las necesidades regionales y globales sobre la disciplina que nos ocupa.

El Método. El siguiente apartado se circunscribe a la pregunta de ¿Cuáles son las expectativas y acuerdos de los principales países en: ¿I+D, educación, planes estratégicos y la inversión al inicio del siglo XXI que contribuyen al desarrollo de la IA?

De acuerdo con el citado planteamiento, la ponencia reporta la investigación de datos e información relacionada con la inteligencia artificial a nivel país o región. La población, corresponde a todos los países en donde se investiga, desarrolla o aplica la IA. La muestra se circunscribe a los países que reportan posiciones preponderantes en las áreas de educación, publicaciones en revistas indexadas e inversión.

La técnica usada es la correspondiente a una investigación de carácter documental. Se diseñaron documentos de trabajo con la finalidad de concentrar los datos, por lo que no fue necesario algún tipo de instrumento. El trabajo es transversal y de tipo descriptivo.

Discusión de los resultados

Investigación y desarrollo

En referencia a la I+D en la disciplina, se puede decir que es la piedra angular que detona el avance de la inteligencia artificial (IA). Por lo tanto. Este primer apartado se construye con datos recabados sobre la investigación publicada en diversas revistas científicas. En ellas se observa su comportamiento de los últimos años y destacando las contribuciones de los países que lideran en este campo del saber. Por el contrario, no se revisa las contribuciones de países que por diversas razones no han destacado y que en algunos casos solo reciben el conocimiento que es producido en otras regiones.

Esto último, crea una brecha tanto técnica como tecnológica o científica. Son asimetrías entre países, que con el paso del tiempo se van creando. Son difíciles de superar y que ante la falta de I+D o de una estrategia-país se acentúan cada vez más.

De acuerdo a lo anterior, se investigaron los datos respecto a las publicaciones de IA registradas en Scimago Journal & Country Rank. Para lo cual, específicamente se obtuvieron los datos sobre los documentos publicados en el área de IA.

Como se señala en el sitio Web de Scimago Journal & Country Rank (SJR, s.f.) del cual se recopilan las siguientes características: es un portal que incluye indicadores para la evaluación de revistas científicas y países, basado en la información contenida en la base de datos de Scopus (Elsevier). La plataforma es desarrollada por el grupo de investigación SCimago. SJR permite obtener datos de revistas desde el año 1996.

En la misma, se pueden localizar datos de revistas con una temática determinada y de un determinado país o región. Los rankings pueden ordenarse en función diversos indicadores bibliométricos, como el indicador SJR o el índice H. SJR proporciona un índice de calidad relativo (factor de impacto) de las revistas incluidas en la base de datos SCOPUS.

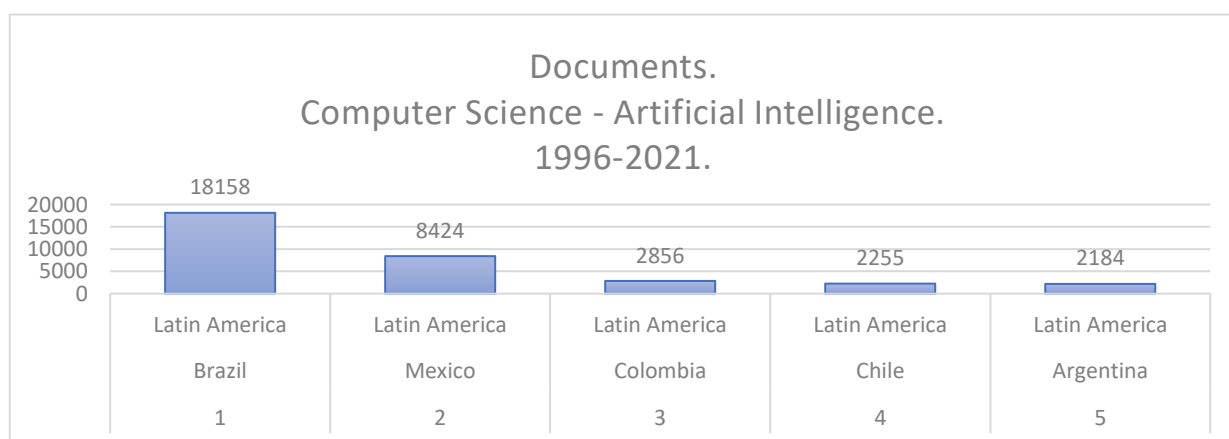
El indicador de SJR se calcula a partir del número de citas recibidas por las revistas en un periodo de 3 años. Otorgando un peso mayor a las revistas de mayor prestigio. Existe una diferencia con respecto a Journal Citation Report (JCR), donde se analiza un periodo de dos años, no elimina auto citación en el cálculo del factor de impacto y no otorga más peso a unas citas que otras (JCR, s.f.).

Los resultados son ordenados por cuartiles e información del país respectivo. Contienen herramientas comparativas y permite obtener tablas y gráficos ilustrativos de la situación de una revista, país o determinada disciplina científica. De su sitio Web se obtienen los datos para analizar lo referente a los artículos publicados en relación con la IA.

Obsérvese en la figura no.1 los valores correspondientes a los documentos registrados en el Country Rankings para Latino América en ciencias de computación – IA. Para tal efecto, se seleccionaron los primeros 5 lugares. Destaca en primer lugar Brasil, seguido de México. Si se suman únicamente las publicaciones de estos países, México tendría el 24.8%.

Al seleccionar la región latinoamericana, se observa que Brasil, México, Colombia, Chile y Argentina reflejan su desempeño económico. Los otros países de la región y acorde a sus trayectorias, económicas, educativas, etc., convergen en el escaso desarrollo de la IA. El derrotero de sus propias necesidades económicas, sociales, educativas –por mencionar algunas- establece otras prioridades.

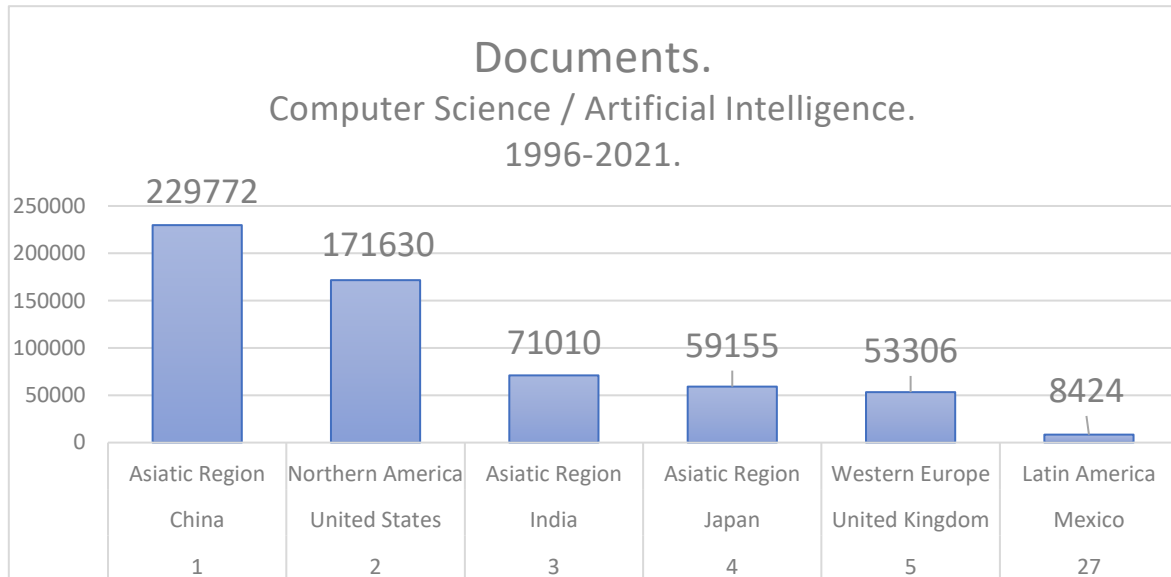
Figura No. 1. Clasificación de países / Latin America.



Fuente: Scimago Journal & Country Rank.

En la siguiente figura no. 2, los valores corresponden a los documentos registrados en la clasificación por países para todas las regiones en ciencias de computación – inteligencia artificial. Se seleccionaron los primeros 5 lugares y además a México. Sobresale en primer lugar China. México ocupa el lugar no 27. Al comparar la producción de estos dos países, México representa el 3.7 % con respecto a China.

Figura No. 2. Country Rankings / All regions.



Fuente: Scimago Journal & Country Rank.

En la tabla no. 1, los valores corresponden a SJR, Journal Rankings / All Journals y se encuentran ordenados por H index para todas las regiones en Ciencias de Computación – IA. Se seleccionaron los primeros 5 lugares. Destaca en forma sobresaliente IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, quien tiene el H index más alto.

Tabla No.1 Journal Rankings / All Journals

No.	Title	Type	SJR	H index	Total Docs. (2021)	Total Docs. (3 years)	Country
1	IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence.	Journal	8.269	377	794	739	USA

2	Expert Systems with Applications	Journal	2.070	225	1493	2091	UK
3	IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems	Journal	4.222	221	1317	1358	USA
4	Journal of Machine Learning Research (open access).	Journal	2.393	221	290	605	USA
5	Pattern Recognition	Journal	3.113	218	501	1187	USA

Fuente: Scimago Journal & Country Rank.

En la tabla no. 2, los valores corresponden a SJR, Journal Rankings / Only Open Access Journals, los cuales se encuentran ordenados por H index para todas las regiones en Ciencias de Computación – IA. Se seleccionaron los primeros 5 lugares.

En primer lugar, se encuentra Journal of Machine Learning Research, quien tiene el H index más alto.

Tabla No. 2. Journal Rankings / Only Open Access Journals

No.	Title	Type	SJR	H index	Total Docs. (2021)	Total Docs. (3years)	Country
1	Journal of Machine Learning Research	journal	2.393	221	290	605	USA
2	Journal of Memory and Language	journal	1.784	156	69	179	USA
3	Journal of Artificial Intelligence Research	journal	1.485	123	106	226	USA
4	Computational	journal	1.170	103	19	71	USA

	Linguistics						
5	IEEE Robotics and Automation Letters	journal	2.206	63	1112	2013	USA

Fuente: Scimago Journal & Country Rank.

La IA y la Educación.

En este segundo apartado, se analiza la IA y la educación. Para tal efecto, se recabaron los datos de la encuesta de AI Index realizada en 2022. En esta se describe (Zhang, et al, 2022) como las Universidades de distintas regiones del mundo han incrementado paulatinamente los programas de estudios en IA. La atención en la formación de recursos humanos se inicia desde el nivel técnico hasta el posgrado.

Con repercusiones en la movilidad estudiantil a nivel internacional. Adicionalmente, el interés de los alumnos ha venido a modificar la tendencia en la matriculación en las áreas de informática y computación.

Consecuentemente, se tiene el efecto de que los egresados de los respectivos programas de las instituciones educativas tienen un impacto actual, al modificar las tasas de empleo en los sectores público y privado.

Por otra parte, y de acuerdo con la sociedad mexicana de inteligencia artificial, (SMIEA, s.f) entre las áreas de interés se encuentran las siguientes: Agentes computacionales, ambientes inteligentes, aplicaciones de la inteligencia artificial, aprendizaje computacional, búsqueda y recuperación de información, creatividad, planificación, minería de datos, evaluación de sistemas de inteligencia artificial, filosofía de la inteligencia artificial, historia de la inteligencia artificial, inteligencia artificial distribuida, programación de juegos, lógicas, procesamiento de lenguaje natural, razonamiento bajo incertidumbre, reconocimiento de patrones, redes neuronales, representación del conocimiento, robótica, sistemas multiagente, sistemas basados en el conocimiento, sistemas basados en el comportamiento,

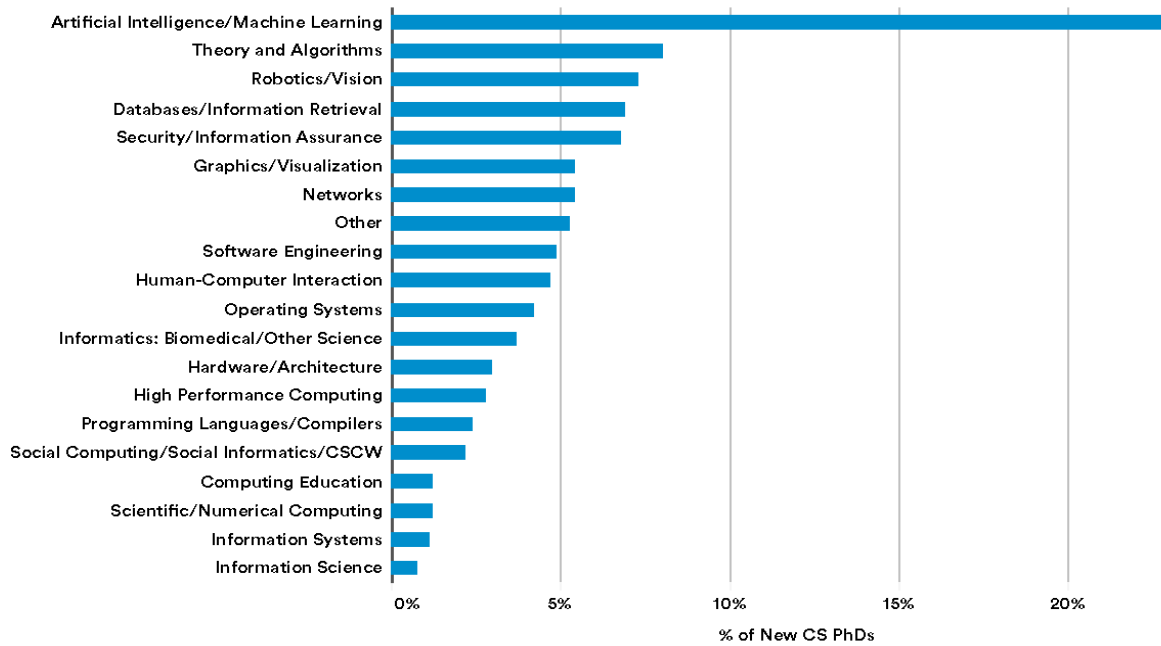
sistemas ubicuos, tutores inteligentes, vida artificial, visión computacional, demostración automática de teoremas, razonamiento automático.

En la figura No. 3 se observa que, entre los graduados de programas Doctorales en informática en 2019, corresponden las siguientes cifras: el 22,8% a inteligencia artificial/aprendizaje automático, el 8,0% a teoría y algoritmos, el 7,3% a robótica / visión. La especialidad de IA/aprendizaje automático (machine learning) ha sido la de mayor demanda en los últimos años. Respecto a robótica/visión, paso del octavo lugar en 2018 a la tercera en 2019.

Cabe mencionar que el concepto generalmente aceptado de aprendizaje automático es el de un sistema informático que aprende a gobernarse así mismo. El cual mejora su desempeño, a medida que se utiliza. Además, la construcción de sus algoritmos permite que mejore su eficiencia con el paso del tiempo. Existen dos tipos: el supervisado, que ayuda a entender las relaciones y dependencias entre sus elementos y el no supervisado, que usa patrones de detección y modelos de descripciones (pp.12-13).

“Los tipos más exitosos de algoritmos de aprendizaje automático son aquellos que automatizan los procesos de toma de decisiones a partir de ejemplos conocidos. En esta configuración, lo que se conoce como aprendizaje supervisado, el usuario proporciona al algoritmo pares de entradas y salidas deseadas, y el algoritmo encuentra una manera de producir la salida deseada; dada una entrada” (Muller y Guido, 2017, p.2). Relacionado con lo anterior y como lo señala Deisenroth, Faisal, y Soon (2019) el aprendizaje automático implica diseñar algoritmos que extraen automáticamente información valiosa de los datos (p.11).

Figura no. 3. New CS Phds (% of total) in the United States by speciality, 2019



Fuente: CRA Taulbee Survey, 2020 | Chart: 2021 AI Index Report.

La fiabilidad de la IA.

Esta tercera sección se ocupa de la fiabilidad de la IA. Es un tema controvertido. Considere que antes como ahora, existe una discusión en distintos ámbitos con relación a la fiabilidad en la inteligencia artificial. En los años recientes se han incorporado elementos tecnológicos al servicio de las personas para automatizar ciertas actividades.

Son elementos -por llamarlos genéricamente- con los que interactuamos diariamente, entre ellos un reloj de pulsera que nos reporta ciertas condiciones de salud, un teléfono celular que posibilita la conexión a internet, la computadora personal, la cual dependiendo de la IP donde se conecta, puede identificar ciertas preferencias de lecturas, alimentos o lugares que frecuentamos. Por mencionar algunas opciones de entre decenas.

Por otra parte, existen posturas intelectuales divididas: unos a favor y otros en contra respecto a la seguridad en la IA. De acuerdo con (Vázquez, 2022, p.15) señala que lo importante es considerar que, si bien no podemos confiar en la Inteligencia Artificial pensada como herramienta tecnológica, sí podemos confiar en la Inteligencia Artificial pensada como sistema que involucra una relación multiagente que asegura en su conjunto el funcionamiento de las tecnologías y posibilita una segura dependencia en ellas.

Seguramente la controversia permanecerá en el futuro, pero también se favorecerá el desarrollo de esquemas que aseguren la seguridad que propicien su fiabilidad. En forma análoga, es equivalente a lo que ocurre con los virus y antivirus informáticos. Surge un nuevo virus y al menor tiempo posible aparece el antivirus.

La IA y los planes estratégicos

En cuarto lugar, se relacionan los principales planes estratégicos. Ante la oferta y la demanda de desarrollos en IA, distintos países han realizado esfuerzos para presentar acuerdos multilaterales relacionados con estrategias de IA. Como lo señala Luger (2012) el aspecto más emocionante del trabajo en inteligencia artificial es ser coherente y contribuir al esfuerzo que se requiere para hacer frente a estos temas (p. 853).

Desde que Canadá publicó la primera estrategia nacional de IA del mundo en 2017, más de 30 países y regiones han publicado documentos similares. A continuación, se describen algunas de los planes estratégicos de los gobiernos, en los cuales se podrá observar cuáles son los propósitos y la forma en que cada país ha establecido los lineamientos tecnológicos y científicos para poder visualizarlos como retos. Son acuerdos logrados entre todas las organizaciones públicas y privadas, que implican su cumplimiento.

Tabla No. 3. Planes estratégicos por país publicados.

País / año / Plan	
Canadá. / 2017 / Pan Canadian AI Strategy	La estrategia canadiense enfatiza el desarrollo de la futura fuerza laboral de IA de Canadá, apoyando los principales centros de innovación de IA y la investigación científica, y posicionando al país como un líder intelectual en las implicaciones económicas, éticas, políticas y legales de la inteligencia artificial.
Japón /2017 /Artificial Intelligence Technology Strategy	La estrategia establece tres fases discretas de desarrollo de IA. La primera fase se enfoca en la utilización de datos e IA en las industrias de servicios, la segunda en el uso público de la IA y la expansión de las industrias de servicios, y la tercera en la creación de un ecosistema general donde se fusionan los diversos dominios.
China / 2017 / A Next Generation Artificial Intelligence Development Plan	La estrategia de IA de China es una de las más completas del mundo. Abarca áreas que incluyen I+D y desarrollo de talento a través de la educación y la adquisición de habilidades, así como normas éticas e implicaciones para la seguridad nacional. Establece objetivos específicos, que incluyen alinear la industria de la IA con los competidores para 2020; convertirse en el líder mundial en campos como vehículos aéreos no tripulados (UAV), reconocimiento de voz e imagen para 2025; y emergiendo como el centro principal para la innovación de IA para 2030.
Unión Europea / 2018 / Coordinated Plan on Artificial	Este documento de estrategia describe los compromisos y acciones acordados por los miembros de la UE así como Noruega y Suiza para aumentar la inversión y construir su fuente de talento de IA. Destaca el valor de asociaciones público-privadas, creando datos europeos y desarrollando principios éticos.

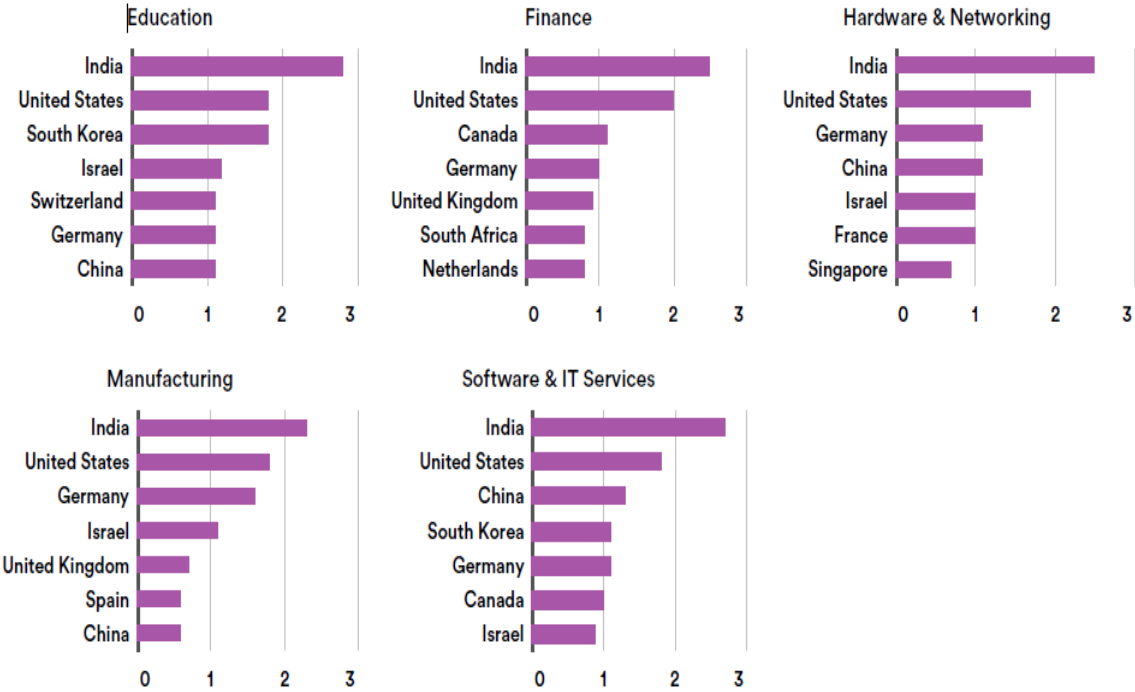
Intelligence	
Francia / 2018 / AI for Humanity: French Strategy for Artificial Intelligence	Los temas principales incluyen el desarrollo de una política de datos agresiva para big data; apuntando a cuatro sectores estratégicos, a saber, salud, medio ambiente, transporte y defensa; impulsar los esfuerzos franceses en investigación y desarrollo; planificar el impacto de la IA en la fuerza laboral; y garantizar la inclusión y la diversidad dentro del campo.
México / 2018 / Artificial Intelligence Agenda MX	Como primera potencia de América Latina, la estrategia mexicana se enfoca en desarrollar un marco de gobernanza sólido, mapear las necesidades de IA en varias industrias e identificar las mejores prácticas gubernamentales con énfasis en desarrollar el liderazgo de IA de México.
India / 2018 / Nacional Strategy on Artificial Intelligence: #AIforAll	La estrategia india se centra en el crecimiento económico y las formas de aprovechar la IA para aumentar inclusión social, al mismo tiempo que se promueve la investigación para abordar cuestiones importantes como la ética, el sesgo y la privacidad relacionada con la IA. La estrategia enfatiza sectores como la agricultura, la salud y la educación, donde los servicios públicos la inversión y la iniciativa del gobierno son necesarias.
Estados Unidos / 2019 / American AI Initiative	La Iniciativa Estadounidense de IA prioriza la necesidad de que el gobierno federal invierta en I+D de la IA, reduzca las barreras a los recursos federales y garantice estándares técnicos para el desarrollo, las pruebas y el despliegue seguro de las tecnologías de IA. La Casa Blanca también enfatiza el desarrollo de una fuerza laboral lista para la IA y señala un compromiso de colaborar con socios extranjeros mientras promueve el liderazgo de EE. UU. en IA. Sin embargo, la iniciativa carece de detalles sobre el cronograma del programa.

Fuente: Artificial intelligence index report 2021.

La IA y la inversión en los sectores productivos

En este apartado se describe la relación entre la IA y los sectores productivos por país. Se analizan los datos de los principales países. Además, con el fin de analizar el comportamiento sectorial en relación con las habilidades de IA se presentan en la figura no 4, los datos agregados de los cinco principales países. En esta se presenta, la mayor penetración de habilidades de IA a nivel mundial de los últimos cinco años en los sectores de educación, finanzas, hardware y redes, manufactura, software y tecnología. Se destaca, que la India tiene la mayor penetración relativa de habilidades de IA, mientras que Estados Unidos ocupa el segundo lugar de la lista.

Figura No 4. Tasa relativa de penetración de habilidades de IA por industria, 2015-20



Fuente: LinkedIn, 2020 | Gráfico: Informe del índice de IA de 2021

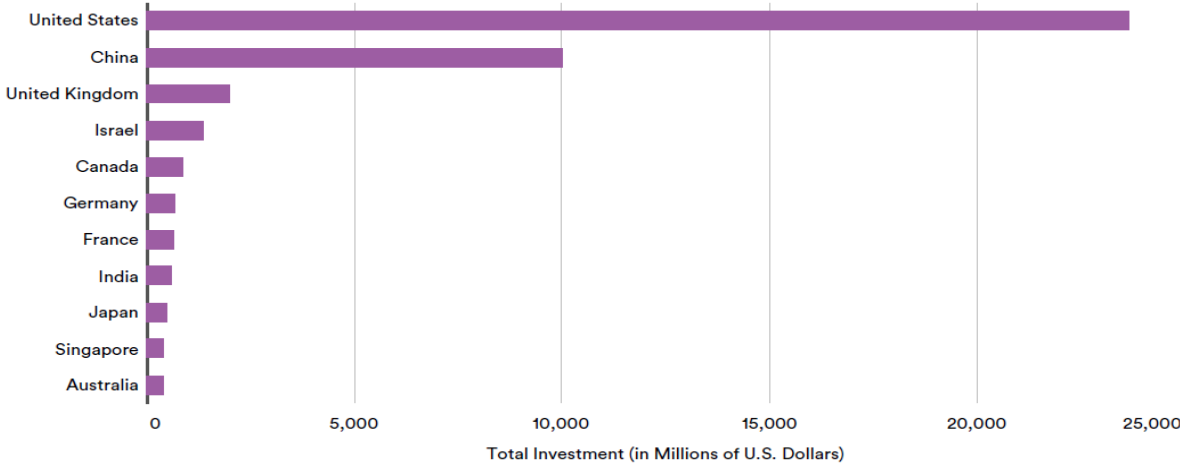
Con base a la figura no. 4 y de acuerdo a las experiencias de los principales países, se observa que gradualmente se van modifican los puestos de trabajo, por lo que

Knickrehm (2019) señala que los ejecutivos que quieran posicionar sus empresas para prosperar en el futuro de la IA deben establecer los objetivos de: usar la tecnología para aumentar las habilidades humanas, redefinir los trabajos, repensar el diseño organizacional y por último, hacer que los empleados construyan la inteligencia empresa (p.106).

Esta última sección, corresponde a la inversión por país. En la Figura 4, Estados Unidos es el principal destino de la inversión privada, con más de USD 23,6 mil millones en financiamiento en 2020, seguida por China con 9,9 mil millones de dólares y el Reino Unido con 1,9 mil millones de dólares.

La comparación entre los países de Estados Unidos, China y la Unión Europea confirma la posición preponderante de los Estados Unidos en términos de la inversión privada en IA. Mientras que, en China, su nivel de inversión en 2020 es menos de la mitad comparada con los Estados Unidos. Se observa en los datos recopilados, que China orienta principalmente sus inversiones públicas en I+D de IA.

Figura no. 4. Inversión privada en IA por país, 2020



Fuente: Cap IQ, Crunchbase y NetBase Quid, 2020 | Gráfico: Informe del índice de IA de 2021

Conclusiones

La IA, tiene sus orígenes en la década de los años 50 del siglo pasado. Desde su aparición han surgido una serie de recursos que han favorecido su desarrollo. Existe entre sus aplicaciones -algunas más avanzadas que otras- la tarea de simular las actividades de los humanos, con rapidez y precisión.

Los resultados discutidos, se obtienen de la muestra conformada por los países que lideran las publicaciones en revistas indexadas, al igual que en las áreas de I+D, educación e inversión. Respecto a las publicaciones se tomó la muestra de Scimago Journal & Country Rank, la cual reporta que China es el país que ocupa el primer lugar a nivel global y Brasil a nivel de Latinoamérica. El Journal donde más se publican artículos relacionados con IA, es IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. En acceso abierto, es Journal of Machine Learning Research.

Respecto a la matriculación en programas de posgrado relacionados con la IA, el área que actualmente tiene la mayor cantidad de egresados es Aprendizaje automático. Por otra parte, la fiabilidad en las aplicaciones de IA demanda una mayor seguridad por lo que seguirá desarrollándose. Son ampliamente reconocidos los temores, pero también hay aplicaciones que son fiables.

Existen planes estratégicos que los principales países han logrado acordar entre los sectores, gubernamentales, la comunidad académica y el sector privado, por mencionar a algunos. Los documentos son públicos y entre ellos se encuentran los de: Canadá, China, Estados Unidos, Japón, La Unión Europea, México, entre otros.

Respecto a la habilidad o dominio de la IA por país, se destaca a la India en primer lugar en los sectores de: educación, finanzas, hardware, redes, manufactura y Software. Por último, Se destaca la inversión que realiza los Estados Unidos, siendo este país en ocupar el primer lugar en el destino de inversión privada. Tanto la I+D como la inversión destinada a la IA de este país lo hace un líder preponderante.

De acuerdo a las evidencias recopiladas, se puede explicar que es altamente probable que los futuros avances tecnológicos de la IA, surjan de los países que ocupan los primeros lugares en las clasificaciones (ranking's) mencionadas. Serán los que realicen la mayor cantidad de publicaciones en los Journals respectivos. La bibliografía que respalda los programas académicos será escrita por sus comunidades científicas.

La parte normativa seguirá modificándose con relación al avance de la tecnología. La brecha tecnológica se acentuará en aquellos países que destinen escasos recursos. Por si no es suficiente, tendrán gran influencia -debido a las inversiones- en el comportamiento de la oferta y demanda de la IA.

* * *

Referencias

Deisenroth, P., Faisal, A. y Soon Ch. (2019). Mathematics for Machine Learning. Cambridge University Press.

Del Pozo, Claudia May, Gómez Mont, Constanza and Martínez Pinto, Cristina, eds. (2020). Artificial Intelligence in Mexico: A National Agenda. The Agenda in Brief. Mexico: IA2030Mx.

China, State Council for the People's (2019). A Next Generation Artificial Intelligence Development Plan. Disponible en: <http://fi.china-embassy.gov.cn> › eng › kxjs

Franace, (2019). Ministry for Higher AI for Humanity: French Strategy for Artificial Intelligence. Disponible en: <https://www.aiforhumanity.fr/en/>

HBR. (2021). Artificial intelligence: the insights you need from Harvard Business Review. Harvard Business Press.

Germany, Federal Ministry of Education and Research; Federal Ministry for Economic Affairs and Energy; Federal Ministry of Labour and Social. (2019). AI

Made in Germany, Artificial Intelligence Strategy. Disponible en: https://www.ki-strategie-deutschland.de/home.html?file=files/downloads/Nationale_KI-Strategie_engl.pdf

Japan, Strategic Council for AI (2019). AI Strategy: Artificial Intelligence Technology Strategy. Disponible en: [https://ai-japan.s3-ap-northeast-1.amazonaws.com/7116/0377/5269/Artificial_Intelligence_Technology_StrategyMarch 2017.pdf](https://ai-japan.s3-ap-northeast-1.amazonaws.com/7116/0377/5269/Artificial_Intelligence_Technology_StrategyMarch%202017.pdf)

JCR (s.f.). Journal Citation Reports. <https://jcr.clarivate.com/jcr/home>. Consultado el 15/06/2022.

Knickrehm, M. (2019). Artificial intelligence: the insights you need from Harvard Business Review. Harvard Business Press.

Luger, G. (2007). Artificial Intelligence Structures and Strategies for Complex Problem Solving. Addison Wesley.

Muller, A. y Guido, S. (2017). Introduction to Machine Learning with Python. Reilly Media, Inc.

SJR (s.f.). Scimago Journal & Country Rank. <https://www.scimagojr.com>. Consultado el 24 /06/2022.

SMIA (s.f.). Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial. <http://smia.mx/>. Consultado el 17 /06/2022.

México IA. (s.f.) disponible en: <https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal/ai-sector-deal>

UK, Office for Artificial Intelligence -OAI. (2019).Industrial Strategy: Artificial Intelligence .USA. (2019). USA. (s.f.) Artificial Intelligence for the American People. Disponible en: <https://trumpwhitehouse.archives.gov/ai/>

Union Europea, European Commission (2018). Coordinated Plan on Artificial Intelligence.

Zhang, D. Maslej, N. Brynjolfsson, E. Etchemendy, J. Terah Lyons, Manyika, J. Ngo, H. Niebles, J., Sellitto, M., Sakhaee, E., Shoham, Y., Clark, J. y Perrault, R. (2022). The AI Index 2022 Annual Report, AI Index Steering Committee, Stanford Institute for Human-Centered AI, Stanford University.

Zweben, S y Bizot, B. (2021). 2020 Taulbee Survey Bachelor's and Doctoral Degree Production Growth Continues but New Student Enrollment Shows Declines. Computing Research Association. Disponible en: <https://cra.org/resources/taulbee-survey/>