

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA):

¿LA REVOLUCION DEL SIGLO XXI?

Por Dr. Miguel Alfonso

McCarthy, quien fue uno de los padres fundadores del campo junto con Allen Newell y Herbert Simon.

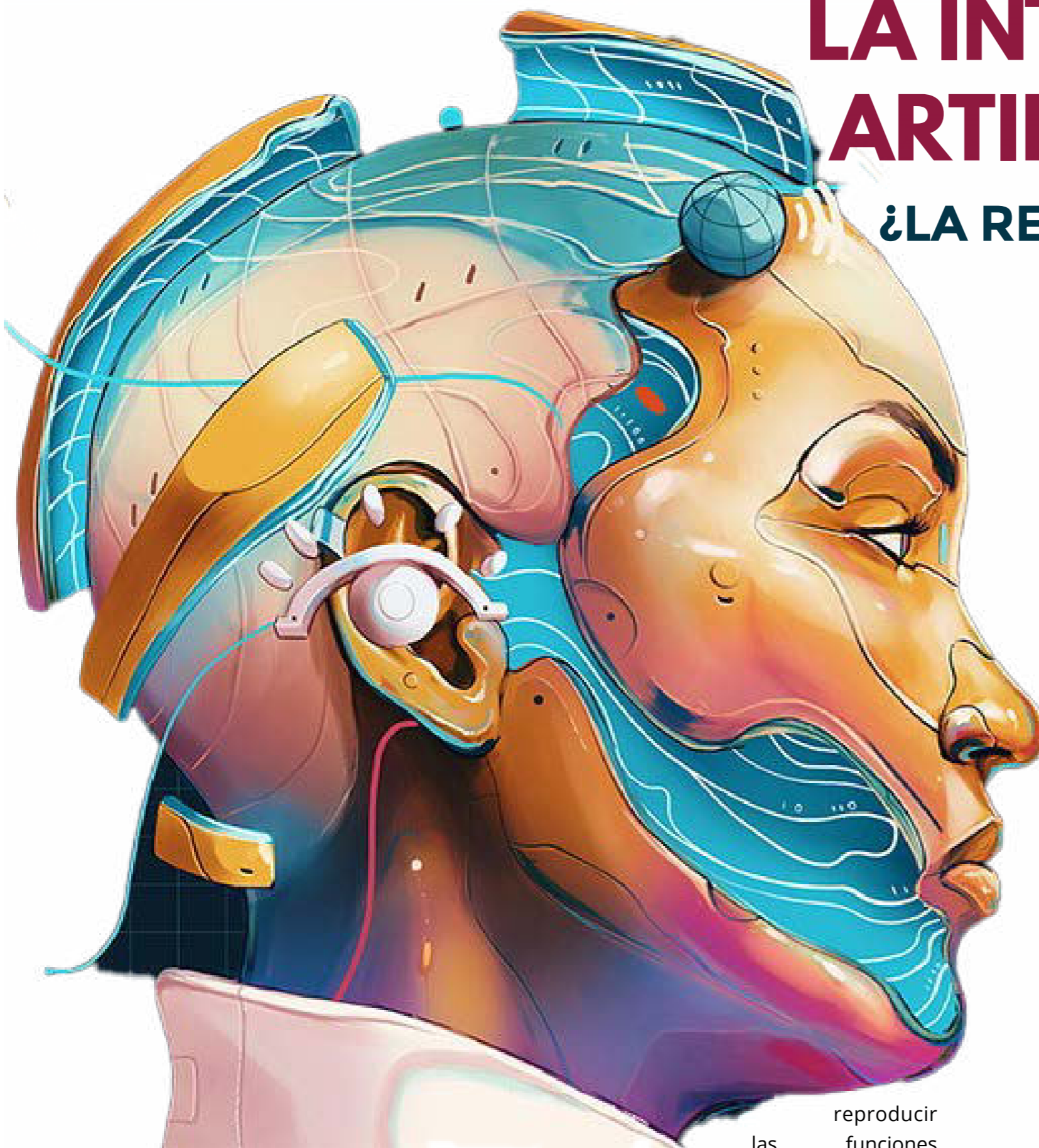
La IA, así como las transformaciones económicas y sociales que puede generar, ocupan un lugar central en los debates actuales. En los dos últimos decenios se han producido grandes avances en la IA, sobre todo gracias a la recopilación masiva de datos (**big data o macrodatos**), el aumento de la capacidad de computación y el desarrollo de nuevas técnicas de aprendizaje automático (**machine learning**). Los continuos avances tecnológicos también están dando lugar a captadores más eficaces y baratos que recogen datos más fiables para los sistemas de IA. Dichos avances tecnológicos han permitido, por lo tanto, integrar la IA en un gran número de procesos que antes requerían la intervención humana. La

automatización de tareas que dependen, por ejemplo, de habilidades perceptivas como ver y oír, algo natural para los seres humanos, estaba hasta hace poco fuera del alcance de las máquinas. Si bien la tecnología no es infalible y la velocidad de los avances sigue siendo incierta, la IA presenta un potencial que podría facilitar la automatización de tareas aún más complejas, lo que la haría competir aún más con las capacidades cognitivas humanas

También es impresionante el amplio abanico de ámbitos en que puede aplicarse la IA, que abarca sectores como la salud, la banca, el transporte y la industria, por citar algunos. Su vasto alcance y capacidad de autoperfeccionamiento hacen de la IA una tecnología genérica y versátil, capaz de desarrollar innovaciones complementarias en otros sectores de actividad [Bresnahan, T. y M. Trajtenberg (1992), "General

purpose technologies' engines of growth?", *NBER Working Paper, N° 4148, Cambridge, Massachusetts, Oficina Nacional de Investigaciones Económicas (NBER)*].

Estos avances en tecnología ha levantado tantas expectativas y esperanzas a la humanidad toda, que incluso, se ha planteado que el ser humano puede llegar a la dimensión de una idoneidad por la gran capacidad de creación, de resolver prácticamente grandes problemas existenciales, incluso, de alcanzar la inmortalidad, tal como lo ha expresado el filósofo judío Yuval Noah Harari en su libro "Homo Deus": "el *Homo sapiens* hasta hace poco podía aumentar su poder basado principalmente en mejorar las herramientas externas (IA). En el futuro puede que se base más en mejorar el cuerpo y la mente humanos, o en fusionarnos directamente con nuestras herramientas... El



La disciplina científica que trata la IA no es nueva en absoluto; sus fundamentos se remontan a los inicios de la informática en las décadas de 1940 y 1950, e incluye numerosos métodos diferentes cuyo objetivo es reproducir las funciones cognitivas a través de la informática. El término "inteligencia artificial" fue acuñado en 1956 por John

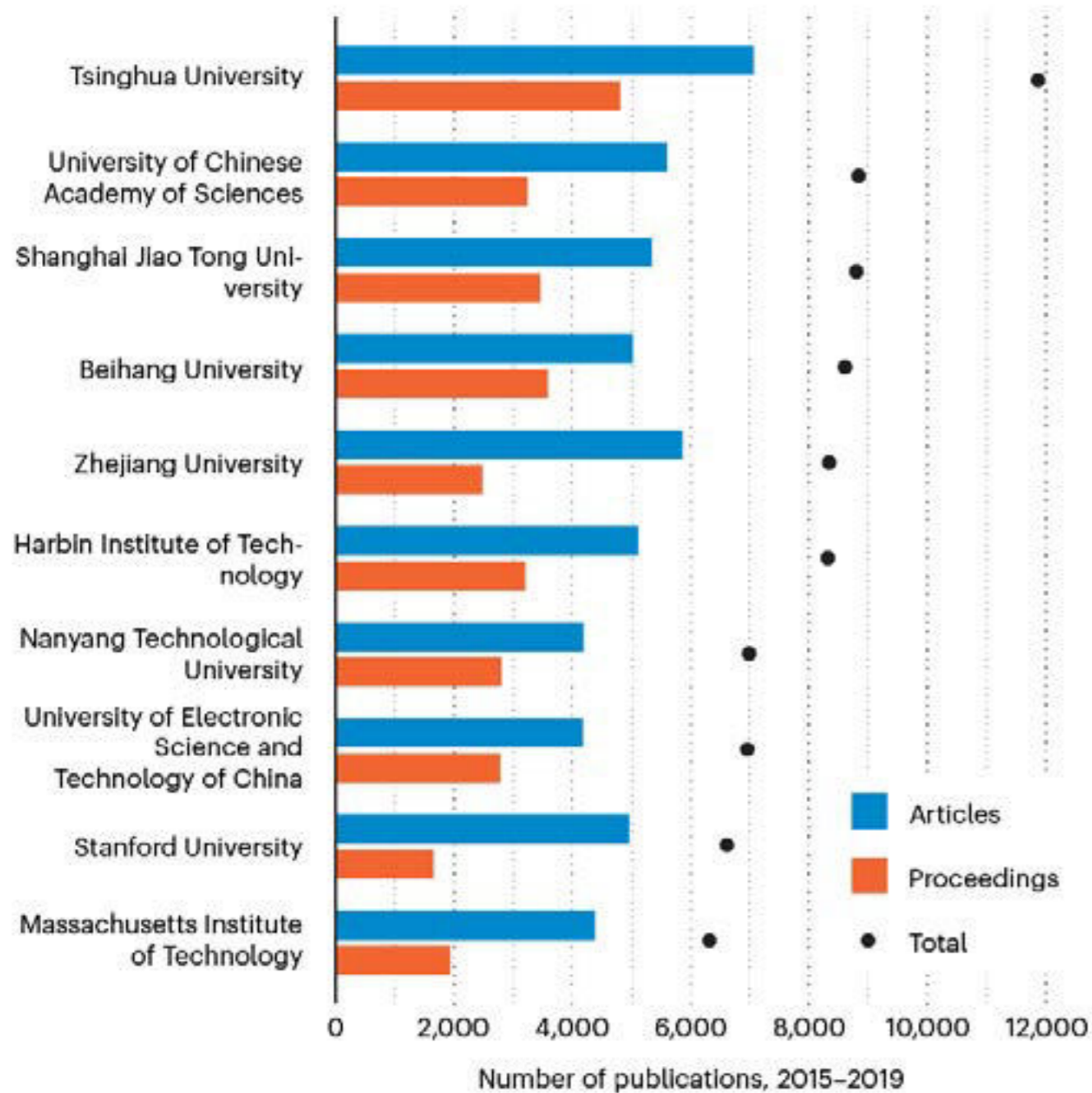


Figura 1. Las diez instituciones universitarias más grandes del mundo en publicación sobre IA. Fuente: Index Nature; Los datos utilizados se obtuvieron de Dimensiones, un sistema de información de investigación interconectado proporcionado por Digital Science

ascenso de humanos a dioses puede seguir cualquiera de estos tres caminos: ingeniería biológica, ingeniería cibernética e ingeniería de seres no orgánicos”.

La Inteligencia Artificial, ¿Qué es?

La palabra “inteligencia” proviene del verbo en latín

intellegere que significa comprender o percibir. No existe en la academia un consenso a la hora de definir este concepto, ni de establecer cuántos tipos de inteligencia existen. En un reciente artículo publicado por Skynet Today, varios académicos del campo definen la IA como la

ciencia de crear máquinas inteligentes. Pero, si no existe una definición general de inteligencia, ¿podemos tener una definición de inteligencia artificial? La respuesta es sí, pero esta poco tiene que ver con la inteligencia humana. Por ejemplo, el grupo de expertos de la Comisión Europea la define como:

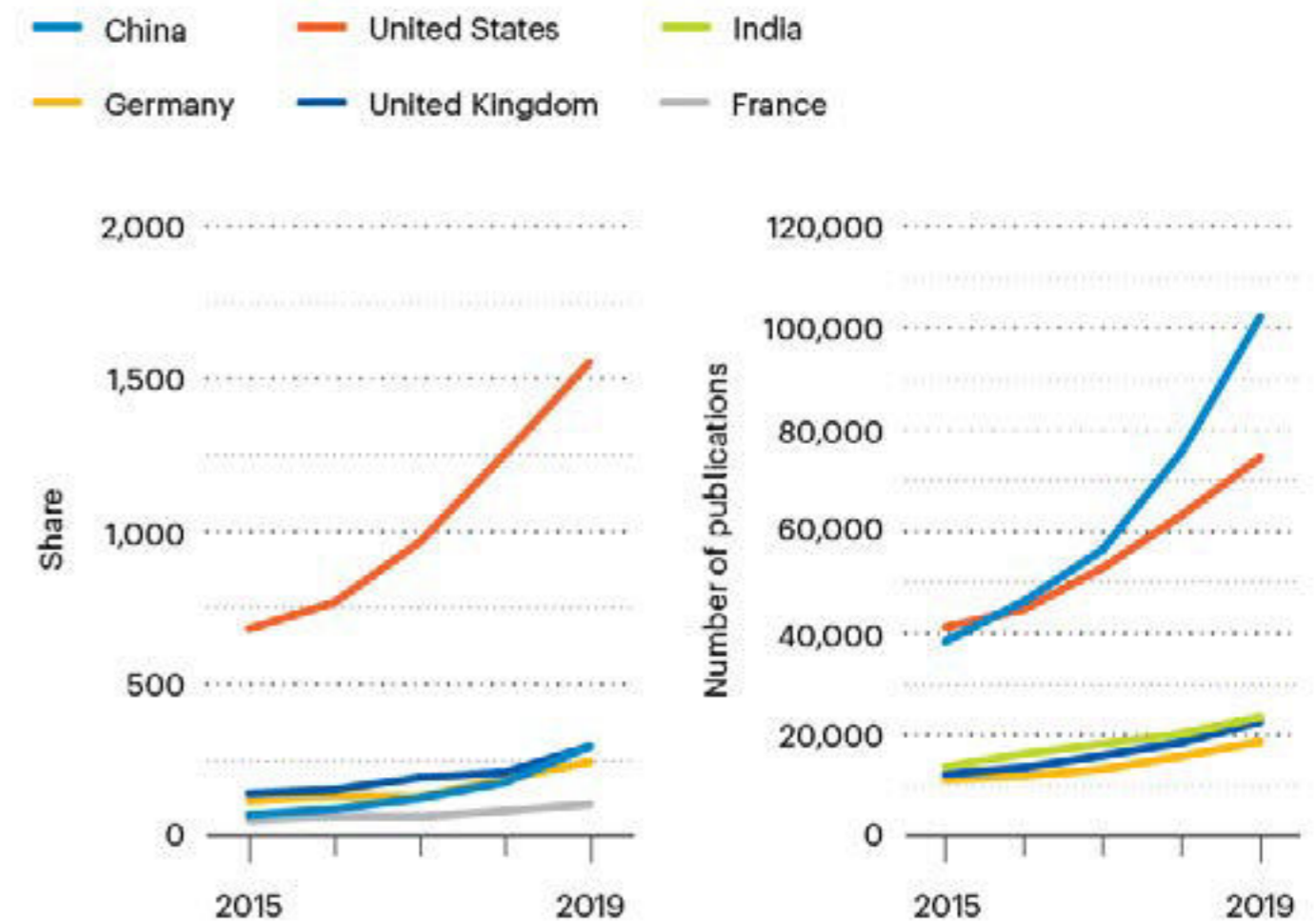


Figura 2. Las cinco ubicaciones principales para la producción relacionada con inteligencia artificial en el índice Nature y Dimensiones. Fuente: Index Nature; Los datos utilizados se obtuvieron de Dimensiones, un sistema de información de investigación interconectado proporcionado por Digital Science

“Sistema de software (y aprender un modelo numérico, posiblemente también y también pueden adaptar su hardware) diseñados por comportamiento analizando humanos que, dado un cómo el medio ambiente se objetivo complejo, actúan ve afectado por sus acciones en una dimensión física o anteriores”.

Es decir, la IA se basa en un código informático que utiliza datos para analizarlos con técnicas puramente estadísticas y decide la mejor forma de realizar una tarea propuesta (ganar al ajedrez, detectar diagnósticos clínicos en imágenes, etc.). Además, también puede incluir una máquina física, ya sea

en forma de robot, dron, automóvil, etc., la cual se alimenta del código y procesa sus órdenes. Una de las claves de la IA es la capacidad computacional que existe hoy en día para procesar datos. Y es esa capacidad la que hace que se hayan definido como inteligentes.

“La IA es una ciencia fundamental en el mismo sentido en que la física es una ciencia fundamental... Mucha gente piensa que la IA es un producto o una tecnología, pero en realidad



es un facilitador de casi todo lo que hacemos”, dice Amir Husain, científico informático que fundó SparkCognition, una empresa que crea sistemas analíticos y de seguridad basados en IA [Salvage, N. *Nature*. 588, S102-S104 (2020)].

A partir de la inteligencia humana, se han desarrollado múltiples y diversas innovaciones tecnológicas. La que aquí nos ocupa tiene que ver con el procesamiento de la información para resolver problemas y tomar decisiones a partir de máquinas que operan a través de los llamados algoritmos inteligentes. La inteligencia artificial se

sustenta en algoritmos inteligentes o en algoritmos de aprendizaje que, entre muchos otros fines, se utilizan para identificar tendencias económicas, predecir delitos, diagnosticar enfermedades, predecir nuestros comportamientos digitales, etc. Un algoritmo puede ser definido como un conjunto preciso de instrucciones o reglas, o como una serie metódica de pasos que puede utilizarse para hacer cálculos, resolver problemas y tomar decisiones. El algoritmo es la fórmula que se emplea para hacer un cálculo (Domingos, Pedro. *The master algorithm: how the quest for the ultimate learning machine will remake our world*. New York: Basic Books, 2015. p. XVI, 1 y ss).

La inversión en la IA: cifras en el mundo

El Informe del Índice de IA de 2019, publicado por el Instituto Stanford para la Inteligencia Artificial centrada en el ser humano en California, estima que la inversión privada global en IA en 2019 fue de más de 70 000 millones de USD. Estados Unidos, China y Europa se llevaron la mayor parte; Se encontró que Israel, Singapur e Islandia invierten fuertemente en términos per cápita.

Los ingresos también se han disparado. **International Data Corporation (IDC)**, una empresa de investigación de mercado con sede en Framingham, Massachusetts, predice que los ingresos mundiales del mercado de IA ascenderán a 156 500 millones de dólares en 2020, un aumento del 12,3 % con respecto a 2019. Aunque el crecimiento en 2020 es más lento que en años anteriores debido al impacto económico de la pandemia de COVID-19, IDC espera que los ingresos globales superen los \$ 300 mil millones en 2024.

A medida que las naciones compiten por el liderazgo, la producción de investigación de IA aumenta rápidamente. Según los análisis de publicaciones de revistas y documentos de conferencias rastreados por la base de datos de *Dimensiones*, la producción global para la investigación de IA creció de poco más de 52 000 en todo el mundo en 2000 a aproximadamente 403 000 en 2019, lo que representa un aumento de más del 600 %.

Estados Unidos ha sido históricamente el líder en producción de investigación relacionada con la IA, habiendo acumulado la mayor cantidad de

publicaciones en las últimas dos décadas. Pero China ha aumentado su producción en los últimos años. En cada año desde 2016 hasta 2019, China produjo más documentos relacionados con la IA que cualquier otra nación, según *Dimensiones*. Durante este período, la producción de investigación relacionada con la IA en China aumentó un poco más del 120 %, mientras que la producción en EE. UU. aumentó casi un 70 %. En 2019, China publicó 102 161 artículos relacionados con la IA y EE. UU. publicó 74 386. India, que quedó en tercer lugar, publicó 23.398 (Figura 1).

Un análisis de *Nature Index* analizó la cantidad de artículos relacionados con la IA publicados en las 82 revistas de ciencias naturales de alta calidad rastreadas por el índice, que se refieren principalmente a la aplicación de la IA a la investigación en los amplios campos de la química, las ciencias físicas, las ciencias de la vida y Ciencias de la Tierra y del medio ambiente. Entre 2015 y 2019, EE. UU. fue el líder, con Reino Unido, Alemania y China en segundo, tercer y cuarto lugar, respectivamente. Pero China ha aumentado su producción en revistas seguidas por el índice. Aunque fue el

cuarto país más prolífico en el índice en 2015, con aproximadamente la mitad de artículos relacionados con la IA que Alemania, China subió sigilosamente durante los siguientes tres años y luego saltó al segundo lugar en 2019, mostrando un aumento del 340 %. EE. UU., Reino Unido y Alemania aumentaron un poco más del doble su producción durante el mismo período (Figura 2).

¿AUMENTARÁ LA IA LOS SESGOS, PREJUICIOS Y DISCRIMINACIONES?

La IA es un motor de la transformación tecnológica que está experimentando la humanidad, pero hay una crisis de diversidad en el campo. Corremos el riesgo de perdernos las perspectivas que podrían dar forma a las soluciones más profundas a los desafíos que enfrentamos en la próxima década si continuamos en nuestro camino actual (Figura 3).

En este orden de ideas, la tecnología también está trayendo consigo nuevos retos sin precedentes. Asistimos a un aumento de los prejuicios de género y étnicos, a amenazas significativas contra la privacidad, la dignidad y la capacidad de acción, a los peligros de la vigilancia masiva y al aumento



Figura 3. Los estudiantes de la Universidad Estatal de Arizona trabajan en proyectos como la creación de un detector de noticias falsas y la predicción de cómo se propagan las enfermedades dentro de las comunidades. Crédito: AI4ALL/Universidad Estatal de Arizona AI4ALL

del uso de tecnologías de la IA poco fiables en la aplicación de la ley, por nombrar algunos. Hasta ahora, no había normas universales que dieran respuesta a estos problemas.

A partir de 2019, menos del 14 % de los autores de investigación de IA en el servidor de preimpresión, arXiv, eran mujeres. Investigadores en el este de Asia, Europa y América del Norte escribieron el 86 % de los artículos publicados en conferencias de IA en 2018; los investigadores de regiones como América Latina, el Caribe, Oriente

Medio, el norte de África, el África subsahariana y el sur de Asia representaron el 14 % restante. En los Estados Unidos en 2020, el 1,7 % de los puestos técnicos en Facebook estaban ocupados por personas negras. Las aplicaciones y productos impulsados por IA pueden heredar, o incluso amplificar, sesgos, prejuicios y puntos ciegos humanos de siglos de antigüedad. Por ejemplo, debido a datos de entrenamiento sesgados, los algoritmos destinados a diagnosticar el cáncer de piel podrían no identificar casos potenciales en pacientes con piel más oscura. De manera

similar, se descubrió que un sistema de IA para predecir renal es mucho más preciso para pacientes masculinos que para pacientes femeninas. Al mismo tiempo, hemos visto el potencial de la IA para crear un impacto positivo en el mundo, abordando problemas en medicina, atención médica y ciencia del clima.

Efectivamente, la calidad de los sistemas de IA también depende de la base de entrenamiento sobre la que se ha construido el algoritmo. Si los datos de entrenamiento contienen sesgos en cuanto

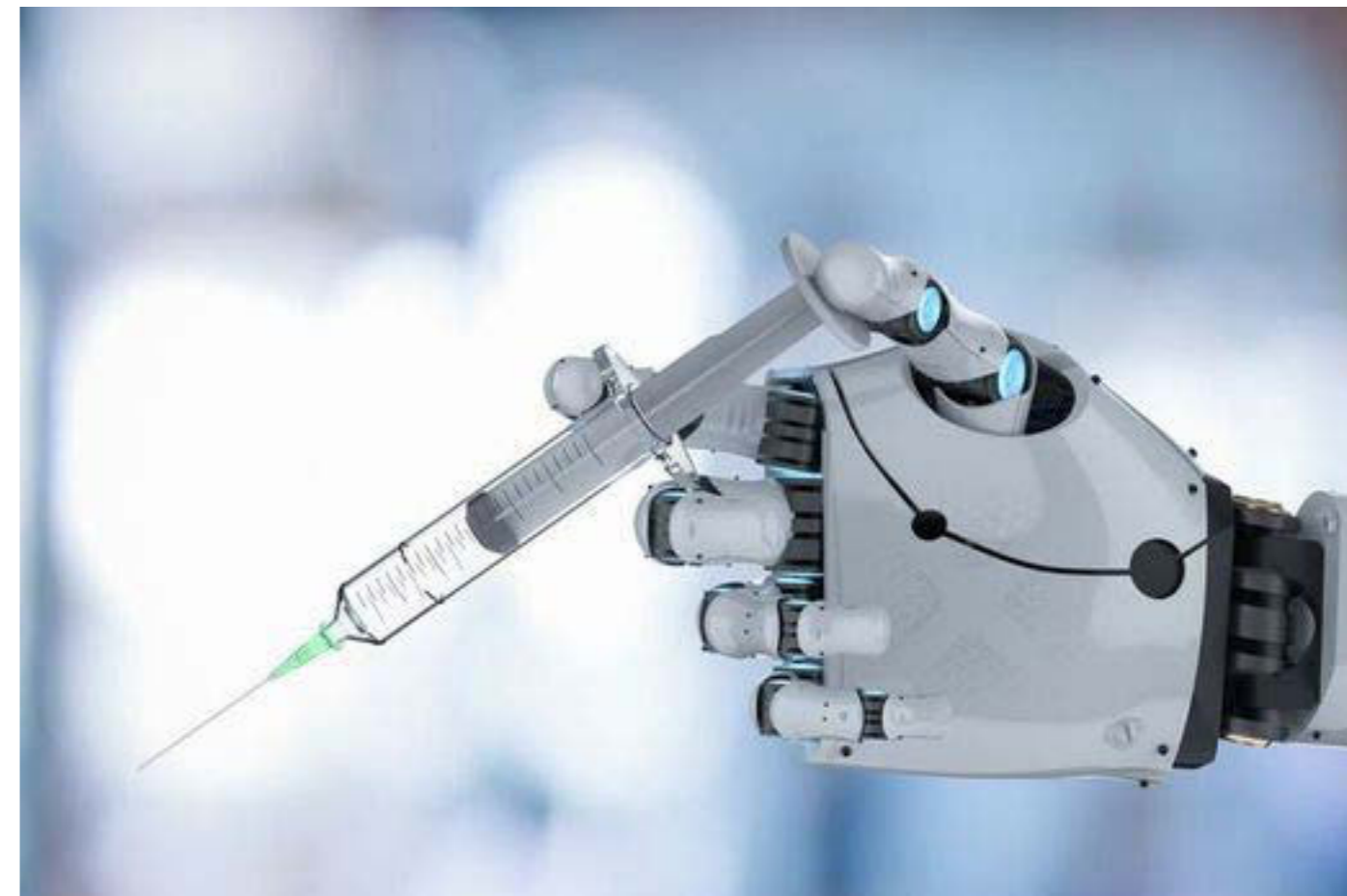


Figura 4. ¿Qué hay de los efectos de la IA según la categoría socioprofesional, el salario y el nivel de educación? Los resultados de las investigaciones sobre esta cuestión también han sido divergentes. Aunque las estimaciones de la mayoría de las investigaciones apuntan a que la IA afectará a todas las categorías profesionales, ya sean de baja, media o alta cualificación, algunas categorías se verán más amenazadas que otras (Benhamou, S. *La transformación del trabajo y el empleo en la era de la inteligencia artificial: Análisis, ejemplos e interrogantes*. 2022. CEPAL).

a factores como el género o la ubicación geográfica, el algoritmo evidentemente reproducirá dichos sesgos en sus recomendaciones. A su vez, estos sesgos pueden dar lugar a diferencias de trato entre los individuos y llevar a cuestionar el valor que se da a las decisiones tomadas por los algoritmos. Por ejemplo, un estudio reciente demostró que un algoritmo de predicción del riesgo utilizado para determinar la cuantía de las ayudas económicas para la salud daba una puntuación más baja a las personas afrodescendientes

que a las de ascendencia europea [Obermeyer, Z. y otros (2019), "Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations", *Science*, vol. 366, N° 6464]. Tras eliminar el sesgo discriminatorio de los algoritmos, el porcentaje de pacientes afrodescendientes considerados como enfermos aumentó del 17,7 % al 46,5 %. Esto se debe a que el algoritmo predecía los gastos en atención sanitaria en lugar del estado de salud. La desigualdad en el acceso a la atención hace que los pacientes afrodescendientes

gasten, en promedio, menos dinero en tratamientos médicos que los de ascendencia europea. Por lo tanto, aunque los gastos en atención sanitaria pueden ser un indicador eficaz de la salud de la población, pueden surgir importantes sesgos raciales.

Limitaciones de la IA

Pese a los considerables avances de la IA en los últimos años, la tecnología presenta varias limitaciones que le impiden competir con los humanos en tareas o actividades complejas, pero también en tareas manuales

que podrían parecer muy “operaciones de coma sencilla. Estas limitaciones flotante por segundo”.. Para tienen que ver principalmente que alcanzara la capacidad con el acceso a los macrodatos del cerebro humano, haría y la calidad de estos, y con falta un aumento de la incapacidad de la IA para varios órdenes de comprender y explicar mecanismos complejos que no se basan en leyes deterministas.

En primer lugar, en cuanto magnitud al uso de macrodatos, la IA en la potencia de cálculo necesita enormes capacidades de la IA, algo difícil de computación para entrenar de alcanzar hoy los algoritmos de aprendizaje en día. Esto profundo. Por ejemplo, según supone Jangqing Jia, Director de una Ingeniería de la plataforma de IA de Facebook, el entrenamiento de un modelo típico de ImageNet requiere una potencia de cálculo de aproximadamente un exa-FLOPS (es un término que se utiliza en informática para medir la potencia de cálculo de una CPU o GPU. La palabra exaFLOPS se forma con: El prefijo exa que significa trillón europeo o 10^{18} . Y el acrónimo F L O P S (*Floating Point Operations Per Second*) que significa



entrenar grandes redes neuronales. El trabajo consiste en preparar los datos de una forma específica para el entrenamiento de los algoritmos, limpiándolos, anotándolos y convirtiéndolos a un formato que pueda ser utilizado por los usuarios. Por ejemplo, *ImageNet*, una base de datos de imágenes, tardó nueve años en completarse y sus colaboradores anotaron manualmente más de 14 millones de imágenes. Además, los datos deben ser lo suficientemente representativos del problema que se debe resolver. Como es de esperar, cuando los datos no han sido recogidos para responder al objetivo

del desarrollador del programa surgen numerosos problemas en términos de su explotación y explicabilidad.

Por último, aunque la IA es capaz de realizar tanto tareas sencillas como complicadas, la mayoría de las tareas que realiza están basadas en reglas o normas predeterminadas y altamente estandarizadas extraídas de una masa de datos codificables. Por lo tanto, es difícil que los sistemas de IA se desvíen de estas reglas. La dinámica de aprendizaje sigue también un proceso determinista limitado a un contexto que, si bien puede ser simple o complicado, es muy específico y predecible. Esta limitación, la más importante de todas, hace que sea difícil para la IA llevar a cabo procesos complejos como gestionar comportamientos humanos imprevisibles, comprender a las personas en toda su complejidad, demostrar empatía o realizar varias tareas difíciles al mismo tiempo. No es casualidad que los sistemas más exitosos de IA operen principalmente con imágenes muy estandarizadas en términos de contenido digital.

En resumen, si bien los progresos logrados por la IA han sido espectaculares,

los programas actuales solo realizan tareas muy específicas que suelen requerir enormes volúmenes de datos de entrenamiento para lograr un resultado satisfactorio. Los dispositivos basados en la IA no están diseñados para hacer preguntas, sino para ofrecer respuestas, recomendaciones y soluciones predictivas. Este progreso está aún lejos de presagiar la llegada de una IA robusta (**strong AI**) que sea realmente comparable a la inteligencia humana, en particular en cuanto a la comprensión del contexto y al sentido común, además de la capacidad de aprendizaje. Tal logro parece inalcanzable por el momento, como señala **Yann LeCun**, uno de los investigadores más reputados del mundo por su trabajo sobre la IA. Según este especialista, la IA sigue siendo una tecnología muy limitada, que no aprende de la misma manera que un humano, aunque sea capaz de hacer igual de bien ciertas tareas muy específicas. En cualquier caso, el carácter genérico de las tecnologías desarrolladas hace prever su impacto en todos los sectores de la economía.

LA UNESCO, LA IA Y LA ÉTICA

En 2018, **Audrey Azoulay**, Directora General de la UNESCO, lanzó un ambicioso proyecto: dar al mundo un marco ético para el uso de la inteligencia artificial. Tres años después, gracias a la movilización de cientos de expertos de todo el mundo y a intensas negociaciones internacionales, los 193 Estados Miembros de la UNESCO acaban de adoptar oficialmente este marco ético. Este hecho representa la primera norma mundial sobre la ética de la inteligencia artificial, adoptada por los Estados Miembros de la UNESCO en la Conferencia General (**Figura 5**).

Este texto histórico establece valores y principios comunes que guiarán la construcción de la infraestructura jurídica necesaria para garantizar un desarrollo saludable de la IA.

El contenido de la recomendación

La Recomendación tiene como objetivo hacer realidad las ventajas que la IA aporta a la sociedad y reducir los riesgos que conlleva. Garantiza que las transformaciones digitales promuevan los derechos humanos y contribuyan a la consecución de los Objetivos



Figura 5. Audrey Azoulay, Directora General de la UNESCO durante la presentación de un marco ético del uso de la IA.

de Desarrollo Sostenible, abordando cuestiones relativas a la transparencia, la rendición de cuentas y la privacidad, con capítulos políticos orientados a la acción sobre la gobernanza de los datos, la educación, la cultura, el trabajo, la atención sanitaria y la economía.

1. Protección de datos

La Recomendación pide que se actúe más allá de lo que hacen las empresas tecnológicas y los gobiernos para garantizar a las personas una mayor protección, asegurando la transparencia, la capacidad de actuar y el control de sus datos personales. Afirma que todos los individuos deberían poder

acceder a sus registros de datos personales o incluso borrarlos. También incluye acciones para mejorar la protección de los datos y el conocimiento y derecho del individuo a controlar sus propios datos. También aumenta la capacidad de los organismos reguladores de todo el mundo para hacerla cumplir.

2. Prohibición de los marcadores sociales y la vigilancia masiva

La Recomendación prohíbe explícitamente el uso de sistemas de IA para la calificación social y la vigilancia masiva. Este tipo de tecnologías son muy invasivas, vulneran los derechos

humanos y las libertades fundamentales y se utilizan de forma generalizada. La Recomendación subraya que, a la hora de desarrollar marcos normativos, los Estados Miembros deben tener en cuenta que la responsabilidad última y la rendición de cuentas deben recaer siempre en los seres humanos y que no se debe otorgar personalidad jurídica a las tecnologías de IA por sí mismas.

3. Ayudar a supervisar y evaluar

La Recomendación también sienta las bases de las herramientas que ayudarán a su aplicación. La Evaluación del Impacto Ético pretende

de añadir el papel de un funcionario independiente de ética de la IA o algún otro mecanismo para supervisar los esfuerzos de auditoría y seguimiento continuo.

4. Protección del medio ambiente

La Recomendación subraya que los actores de la IA deben favorecer métodos de IA eficaces en cuanto a datos, energía y recursos que ayuden a garantizar que la IA se convierta en una herramienta más destacada en la lucha contra el cambio climático y en el tratamiento de los problemas medioambientales. La Recomendación pide a los gobiernos que evalúen el impacto medioambiental directo e indirecto a lo largo del ciclo de vida del sistema de IA. Esto incluye su huella de carbono, el consumo de energía y el impacto ambiental de la extracción de materias primas para apoyar la fabricación de tecnologías de IA. También pretende reducir el impacto medioambiental de los sistemas de IA y las infraestructuras de datos. Incentiva a los gobiernos a invertir en tecnología verde, y si hay un impacto negativo desproporcionado de los sistemas de IA en el medio ambiente, la Recomendación instruye que no se utilicen.

Las decisiones que afectan a millones de personas deben ser justas, transparentes y contestables. Estas nuevas tecnologías deben ayudarnos a afrontar los principales retos de nuestro mundo actual, como el aumento de las desigualdades y la crisis medioambiental, y no profundizar en ellos.