

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL MÁS ALLÁ

Dr. Manuel Mejía Lavalle
Tecnológico Nacional de México /
CENIDET

El Dr. Mejía Lavalle tiene un doctorado en Ciencias Computacionales otorgado por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Durante más de 20 años lideró proyectos de Inteligencia Artificial para la Industria Eléctrica. Ha sido presidente del Capítulo Computación del IEEE, miembro del Sistema Estatal de Investigadores y del Sistema Nacional de Investigadores. Actualmente es investigador en el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET), siendo su principal área de interés las Redes Neuronales Artificiales de Tercera Generación. Esta publicación fue revisada por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos.

Si preguntamos en la calle a alguien ¿ha escuchado algo sobre la Inteligencia Artificial (IA)? seguramente obtendremos una respuesta afirmativa, a diferencia de si preguntáramos por la Ciencia de Datos, Bases de Datos, Sistemas Distribuidos, Internet de las Cosas o Cómputo en la Nube. Esto se debe principalmente a la gran cantidad de películas de ciencia ficción en donde generalmente el malo de la película es, en el fondo, la IA. Lo anterior nos hace ver que, por un lado, las películas han contribuido mucho a difundir el término IA, pero por otro, han propiciado que el hombre de a pie tenga un concepto erróneo sobre lo que realmente es la IA. El presente artículo es en parte un esfuerzo por desmitificar a la IA y describir brevemente lo que sí es la IA. Comenzaremos por relatar que fue en el año de 1956 que en el *Dartmouth College*, en Estados Unidos de Norteamérica, se acuñó el término *Artificial Intelligence* por un grupo de investigadores eminentes interesados en el tema. Desde entonces

se ha discutido largamente sobre si las máquinas pueden o podrán pensar algún día, existiendo argumentos a favor o en contra, dejando de lado el análisis sobre los verdaderos retos que enfrenta la IA en nuestros días, basándonos en los logros del mundo real que ya ha alcanzado la IA. Aquí tratamos de realizar un análisis para enfatizar las áreas de trabajo que se prevé serán cruciales en el futuro a corto y mediano plazo para el desarrollo y crecimiento de la IA, lo cual a su vez es útil para que los jóvenes investigadores conozcan las áreas de oportunidad para trabajar en nuevos proyectos de investigación para atacar problemas de índole regional y/o nacional.

Las controversias en torno a la IA

Antes de que la IA fuera nombrada así, ya existía la controversia sobre si las máquinas serían capaces de ser inteligentes. Desde el siglo XIX se tiene registro de que la condesa Ada Lovelace opinaba que “las máquinas siempre harán lo que uno les diga” o en otras palabras “las máquinas son incapaces de realizar algo por voluntad propia o por sí mismas”. El artículo que abre la polémica de manera formal es el publicado en el año 1950, por el llamado *padre de la IA*, el británico *Alan M. Turing*. En su artículo seminal, Turing menciona entre otros aspectos, las objeciones que en su época se hacían respecto a la posibilidad de que las máquinas pensarán. Algunas de estas objeciones son: la teológica (el ser supremo no quiere que existan máquinas inteligentes); la del avestruz (sería terrible que existieran máquinas inteligentes); la matemática (existen demostraciones matemáticas que prueban que ninguna máquina es capaz de ser inteligente); e incluso está la objeción de la percepción extrasensorial (las máquinas nunca podrán tener poderes paranorma-

les, como sí los tienen los humanos). Todas estas objeciones son analizadas una por una por Turing, quien concluye que no existen impedimentos reales para que las máquinas puedan pensar, e incluso vaticinó que en 50 años se tendrían máquinas inteligentes y que serían tan comunes como un automóvil o un avión. Su argumento principal para defender la idea de máquinas con inteligencia fue con la ahora llamada *máquina de Turing*. Con ésta propuso la prueba de la inteligencia mediante un diálogo hombre-máquina: si al final un hombre declaraba haber estado platicando con otro ser humano, entonces se le tendría que dar el calificativo de “inteligente” a esa máquina. Nótese que, a falta de una definición formal y funcional de “inteligencia” y otros derivados como “conocimiento”, “aprendizaje”, “razonamiento”, “pensamiento”, “talento”, etc. Turing le da la vuelta al asunto precisamente con el “test” que propuso.

Mas objeciones y controversias

Para rebatir el “test de Turing”, Searle (1990), célebre filósofo del lenguaje, mente y conciencia, propuso el experimento de “la habitación china”, donde adentro de la habitación está una persona que no sabe el idioma chino, pero tiene un manual que le dice qué contestar para cada entrada que reciba. Alguien afuera de la habitación podría creer que adentro hay alguien que sabe el idioma pero la persona adentro, en realidad no comprende qué entra y qué sale. Los Churchland (1990), destacado matrimonio de neuro-filósofos norteamericanos, contraargumentan a Searle diciendo que poner una sola persona en la habitación china equivale a querer que una sola neurona piense. Entonces ellos argumentan que poniendo miles de personas en la habitación china todas estas personas llegarían finalmente a tener un entendimiento del idioma (justo como ocurre en todas las áreas de la ciencia). Esta analogía la usan pensando que con IA clásica no sería posible tener máquinas inteligentes, pero en cambio, empleando un sistema conexionista (ahora más conocido como Red Neuronal Artificial) que emulara al cerebro, sí se podría. También en las controversias encontramos el libro del filósofo y astrofísico Penrose (1990) “La nueva mente del emperador”, en donde él expone que la IA es tan invisible como el traje del emperador (haciendo alusión al cuento infantil de Christian Andersen) y afirma que solamente cuando se conozca la mecánica del Universo se podrán crear máquinas inteligentes. Más adelante en el tiempo se publica el artículo “Wings” (1998) que hace una muy interesante analogía entre las máquinas voladoras y la IA, en el sentido de que había quienes opinaban que el vuelo artificial era imposible, pero finalmente se logró gracias al entendimiento de lo que realmente es relevante para que un aparato pueda volar. Los autores sugieren que lo mismo sucederá con la IA y citan el caso de un ilustre y aguerrido opositor al vuelo artificial de nombre Newcomb, que

vio cómo los hermanos Wright hacían volar un aparato, pero aun así él dijo que realmente “eso no volaba”. Ya de manera más reciente encontramos propuestas de nuevos “test” de inteligencia, distintos al propuesto por Turing: el “test” de Lady Lovelace (2001), en el que solamente si la máquina es capaz de ser creativa sin ayuda se diría que realmente es inteligente. Los esquemas de Winograd (2014) un concurso en el que, si una máquina es capaz de entender el significado de frases y preguntas cortas, por ejemplo, “El trofeo no cupo en la vitrina porque era muy grande” (¿quién es grande?) y por lo tanto responder correctamente, se diría que esa máquina es inteligente. Los argumentos a favor y en contra continúan y la controversia seguirá quizás más allá de cuando tengamos máquinas que resuelvan el 80% de los problemas de tipo simbólico ligados a la IA, igual que el aparato de los hermanos Wright realmente volaron. Pero entonces, ¿qué realmente ha avanzado la IA hoy día? A continuación, mencionaremos algunos logros relevantes que abonan hacia máquinas cada vez más inteligentes o que procesan la información, deciden y actúan (la mayoría de las veces correctamente) a la manera humana.

Los logros recientes de la IA

Basta leer un periódico, una revista de tecnología o las noticias en la televisión para encontrar artículos o noticias relacionadas con la IA. Aquí listaremos algunas particularmente interesantes. En diciembre de 2018 el *New York Times* publica que la empresa *Nuro* tiene en operación dos carros capaces de entregar de manera autónoma comestibles (Figura 1).

En esa misma fecha Bloomberg reporta que Toyota experimenta con robots amigos en la casa, para atención de enfermos. También la BBC anuncia un chef con IA capaz de hacer hamburguesas nivel gourmet cada 30 segundos. La BBC News difunde en enero de 2019 que la empresa Amazon tiene en operación robots para hacer entregas de mercancía en el estado de Washington (USA). Por su parte la revista IEEE Spectrum reporta una rodilla artificial para mejorar el andar de discapacitados. The Telegraph publica sobre un robot en Marte que realiza exploración de manera autónoma (Figura 2). Igualmente, The Washington Post publica en febrero de 2019 que FedEx tiene y trabaja en robots para entrega de pizzas y para cuidados de niños en hospitales, así como en la India se tiene un sistema con IA capaz de diagnosticar problemas en la retina. En ese mismo mes Fraunhofer reporta que ya hay un sistema que puede detectar automáticamente noticias falsas. En abril de 2019 la Universidad Goethe de Alemania

Referencias

Ackerman, E. (2014). A better test than Turing. *https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=1368444*.
 Bringsjord, S., Bello, P., Ferrucci, D. (2001). *Artificial Intelligence and machines* 11: 3-27.
<https://link.springer.com/article/10.1023/A:1013111111111>
 Churchland, P.M., Churchland, P.S., (1990). *Computational Cognition*. <https://www.researchgate.net/publication/234411111>
 Ford, K.M., Hayes, P.J., (1998). On compu-



FIGURA 1. AUTOMÓVIL autónomo para entrega de comestibles. Tomada de <https://www.nytimes.com/2018/12/18/technology/driverless-mini-car-deliver-groceries.html>

ESTA PUBLICACIÓN FUE REVISADA POR EL COMITÉ EDITORIAL DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS

Para actividades recientes de la academia y artículos anteriores puede consultar: www.acmor.org.mx
 ¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS: editorial@acmor.org.mx



DE HOLLYWOOD

informa del primer libro escrito por una IA sobre baterías de iones de litio, editado por la prestigiosa casa de publicaciones Springer. Xataka anuncia el primer deporte creado por la IA llamado Speedgate, que resulta de una combinación armoniosa de las reglas de juego de 400 deportes más populares.

También IEEE Spectrum da a conocer que ya existe una IA que sirve para hacer mejores programas de IA, para reconocimiento de imágenes y otras aplicaciones. Y la lista de logros podría continuar y muchos de ellos los hemos abordado en publicaciones pasadas (<http://www.acmor.org.mx/?q=content/alphazero-el-futuro-est%C3%A1-aqu%C3%AD> <http://www.acmor.org.mx/?q=content/los-logros-en-el-mundo-m%C3%A1s-importantes-en-ciencia-y-tecnolog%C3%ADa-en-el-2018>). Pero a pesar de todo lo anterior, si uno en la calle pregunta si en la actualidad existe alguna máquina inteligente, la respuesta, aún de estudiantes de maestría, es que tal agente inteligente no existe (y hay quien afirma que no existirá jamás). Entonces tendremos que reconocer que “algo” está faltando y que, a pesar de los impresionantes avances de la IA, aún existen retos por vencer para tener máquinas más inteligentes, sea lo que quiera decir esa palabra. La siguiente Sección aborda el importante tema de los problemas u obstáculos actuales que están impidiendo que tengamos y disfrutemos de máquinas más útiles en nuestro quehacer productivo diario.

Los verdaderos retos de la IA

La IA ha madurado desde los tiempos de Turing. Ahora conocemos más acerca de lo que es necesario para tener máquinas más inteligentes, aspectos que Turing no vio y que lo hicieron pensar que el problema de la IA tendría solución en tan sólo 50 años. Los verdaderos retos de la IA son problemas que requieren tecnologías disruptivas, las cuales apenas comienzan a emerger. En nuestra opinión, estos son algunos de los retos principales de la IA.

a) *Sentido común.* Se ha visto que una máquina para ser inteligente debe poseer todo ese conocimiento “sencillo” que los humanos adquirimos casi sin darnos cuenta: que los objetos caen, que el fuego quema, que la lluvia moja, que los objetos tienen un peso, que el dinero es un recurso muchas veces escaso, que la vida transcurre, etc. El problema con ese conocimiento es que es impresionantemente grande y ni aún un equipo de muchas personas es capaz de capturarlo en una máquina en un tiempo razonable. Una posible solución se encuentre en Internet y aunque hay propuestas, éstas aún no han madurado.

b) *Percepción.* Existe consenso en que una buena parte del ser inteligente está relacionado con la capacidad de percibir el

mundo a través de los sentidos. Nuestras máquinas actuales tienen “sentidos” muy primitivos y escasos.

c) *Representación del conocimiento.* Es un área fundamental de la IA. Es el problema de cómo almacenar y estructurar el conocimiento (y el conocimiento mismo) y cómo recuperarlo de manera eficiente y eficaz. Aunque existen cientos de propuestas al respecto, aún no hay una representación que abarque todos los aspectos necesarios.

d) *Búsquedas heurísticas.* Sabemos que los humanos, para tomar decisiones rápidamente, casi sin darnos cuenta, eliminamos del espacio de solución todo aquello que no contribuye a la solución. Resolver esto también es un área muy importante de la IA, en donde encontramos una enorme cantidad de algoritmos de búsqueda de soluciones que pretenden llegar eficientemente a una solución correcta la mayoría de las veces. Aún se desconoce un algoritmo eficaz y eficiente universal.

e) *Símbolos con semántica.* Lograr que los símbolos almacenados en la máquina tengan “sentido” para la misma máquina y no sean simples ceros y unos de información. En otras palabras, que la máquina tenga un mejor entendimiento de lo que está procesando.

f) *Aún se desconoce lo relevante para la inteligencia.* Aunque hay avances interesantes de la neurobiología, aún existen bastantes misterios en torno a cómo opera el cerebro humano.

g) *Computadoras que procesan secuencialmente.* Es claro que la inteligencia requiere un hardware sofisticado que procese la información y el conocimiento de manera “masiva”, no de manera secuencial ni paralela como se hace hoy en día. Otros retos son: la reflexión, la intuición, la motivación, la capacidad de hacer analogías y descubrir nuevas soluciones, la imaginación, la curiosidad, la afectividad, la consciencia y otras más.

De todo lo anteriormente mencionado, ya existen importantes equipos de investigación que trabajan en esos y otros problemas fundamentales de la IA y que poco a poco van desenredando la madeja. Se estima que la mayoría de estos retos estarán solucionados en unos 120 años. Sin embargo, no será necesario esperar tanto, pues de hecho hoy en día ya disfrutamos de esta tecnología. Hacia dónde va la IA es algo que se analizará en la siguiente Sección.

Las áreas a futuro de la IA

La IA se está moviendo de los algoritmos que construían o programaban los

humanos, a algoritmos que ellos mismos crean el modelo a partir de vastas cantidades de información. La tecnología de Redes Neuronales Artificiales conocida como *Deep Learning* es un buen ejemplo de esto; aunque estos algoritmos ya se conocían desde el siglo pasado, es ahora cuando se pueden utilizar exitosamente gracias a las nuevas capacidades de almacenamiento de información y velocidad de procesamiento. Esta tendencia permitirá avanzar cada vez más en dominios como el Lenguaje Natural, la Visión Artificial, la Planeación de movimientos de Robots, los sistemas de Recomendación y Diagnóstico, el Reconocimiento de Patrones, los Sistemas Tutores Inteligentes y otros dominios más. Básicamente lo que va a ocurrir dentro de no mucho tiempo es que los datos van a ser transformados a conocimiento mediante los algoritmos apropiados de *Machine Learning* y otros algoritmos.

Hoy en día se habla de la cuarta Revolución Industrial, en donde la IA es pieza clave y es una de las tendencias definitorias de nuestros días. La empresa de consultoría de alta tecnología Gartner, realizó un estudio que arrojó que para el año 2020 la IA será empleada por el 30% de las empresas. Las áreas en donde la IA más impactará en el futuro a mediano plazo son: servicio al cliente en línea, cuidado de la salud, chatbots (programas de computadora que conversan con humanos y capaces de dar respuestas “inteligentes” a preguntas hechas por una persona), diseño de ropa y zapatos, comercio electrónico, entretenimiento, electrodomésticos, edificios inteligentes, cadenas de suministro, logística, turismo, telefonía, automóviles autónomos, finanzas, opti-

mización de manufactura, asistentes personales, etc.

Recapitulación

A partir de lo expuesto podemos aventurar una definición moderna de IA: “Algoritmos que replican, imitan o se inspiran en la forma de resolver problemas a la manera humana, de tipo simbólico (no numérico) y que hacen más útiles a las computadoras, además de que nos permiten saber más sobre nuestros propios procesos de razonamiento”. La verdadera IA debe ser entendida como una inteligencia de diferente naturaleza que la inteligencia humana. Comprender lo anterior nos evita en caer en especulaciones y fantasías que vemos en la televisión o en el cine.

De manera simple podríamos decir que la IA consiste en: “algoritmos que procesan la información aparentemente tal y como nosotros lo haríamos, pero mejor”. Nótese que en estas definiciones solamente se busca que las máquinas nos apoyen de mejor manera, en la solución de problemas repetitivos, riesgosos o que requieran manejo de grandes volúmenes de información, en donde el humano fallaría o tendría que dedicarle demasiado de su tiempo.

En nuestra opinión, el primer reto de la IA es desmitificarla y que sea vista como una disciplina computacional de apoyo a nuestras actividades productivas diarias, sin pretender reemplazar completamente al humano, así como un avión nunca reemplazará la belleza del vuelo de un águila, pero sí será más útil, más poderoso, más veloz y hará de este mundo, un mundo más interconectado y, eventualmente, más feliz.

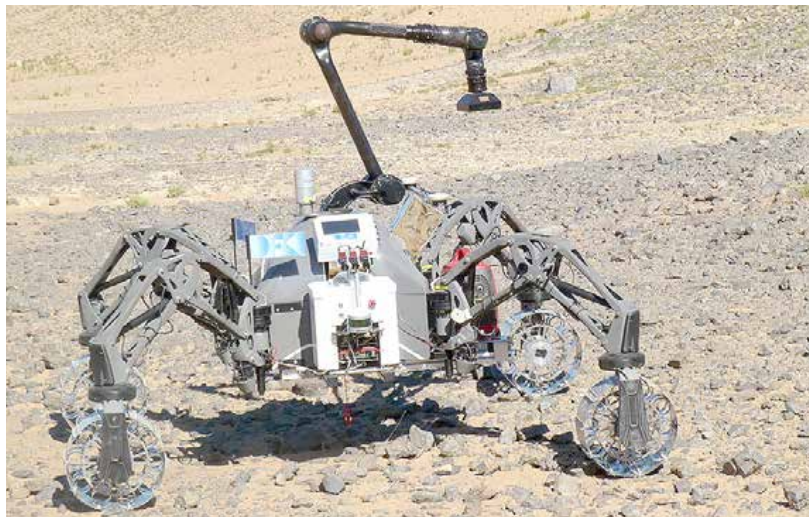


FIGURA 2. ROBOT explorador en la superficie marciana. Tomada de www.telegraph.co.uk/technology/2019/01/02/uk-tests-autonomous-martian-robot/

Esta columna se prepara y edita semana con semana, en conjunto con investigadores morelenses convencidos del valor del conocimiento científico para el desarrollo social y económico de Morelos. Desde la Academia de Ciencias de Morelos externamos nuestra preocupación por el vacío que genera la extinción de la Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología dentro del ecosistema de innovación estatal que se debilita sin la participación del Gobierno del Estado.

Turing. Spectrum IEEE, October, 20-21.

p.jsp?arnumber=6905475

1). Creativity, the Turing test, and the (better) Lovelace test. Minds

3/A:1011206622741

0). Could a machine think? Scientific American, January, 32-37.

on/20860667_Could_a_Machine_Think

utational wings. Scientific American Presents, 78-83. <https://www>

researchgate.net/publication/258842279_On_Computational_Wings_Rethinking_the_Goals_of_Artificial_Intelligence

Penrose, R. (1990). The emperor's new mind, Oxford University Press, USA.

<https://www.federaljack.com/ebooks/Consciousness%20Books%20Collection/Penrose,%20Roger%20-%20The%20Emperor%27s%20New%20Mind.pdf>

Searle, J.R. (1990). Is the brain's mind a computer program? Scientific American, January, 26-31. <http://>

joelvelasco.net/teaching/hum9/scientificamerican0190-26.pdf

Turing, A.M. (1950). Computing machinery and intelligence. Mind 49: 433-460.

<https://phil415.pbworks.com/f/TuringComputing.pdf>