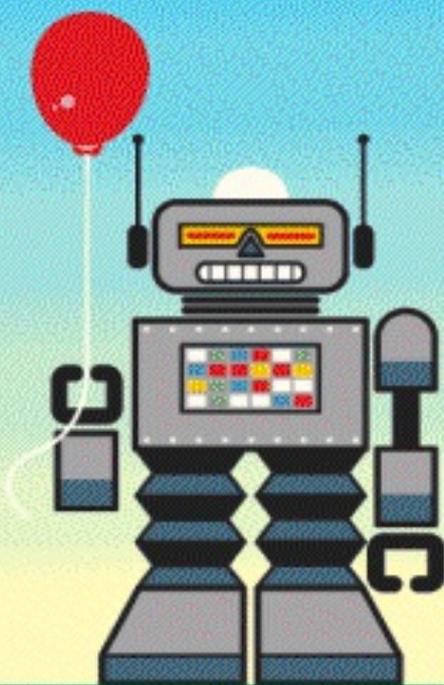


Lalo Zanoni



LAS MÁQUINAS NO PUEDEN SOÑAR

Pasado, presente y futuro de la **Inteligencia Artificial**
(la tecnología que ~~salvará~~ el mundo)
CAMBIARÁ





Lalo Zanoni, periodista argentino especializado en tecnología y nuevos medios. Actualmente es Editor General de Forbes Argentina. Colaboró para medios como el diario El Cronista y las revistas VIVA (Clarín), Brando, Reporte Publicidad, El Planeta Urbano, Gatopardo, entre otras.

En 2006 recibió el Premio TEA Estímulo al mejor periodista en medios digitales.

Fundó en 2007 la agencia de social media Tercerclick y es el autor de unos de los blogs más conocidos sobre cibercultura eblog.com.ar (2004-2017).

También es docente universitario, consultor de empresas y participa como **speaker** en charlas sobre tecnología e innovación en diferentes eventos locales e internacionales.

Fue elegido en 2018 Cloud Evangelist en Argentina por Telefónica Bussisnes Solutions.

Actualmente es socio de la agencia Thet.com.ar

Las máquinas no pueden soñar es su quinto libro.

más info: lalozanoni.com

Zanoni, Lalo

Las máquinas no pueden soñar : Pasado, presente y futuro de la Inteligencia Artificial / Lalo Zanoni. 1ª ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Lalo Zanoni, 2019.

Libro digital, EPUB/mobi

Archivo Digital: descarga y online

UUID 43bca57d-8b64-4aea-8a86-427d56442301

1. COMPUTERS / Intelligence (AI) & Semantics. 2. TRANSPORTATION / Automotive / General. 3. SOCIAL SCIENCE / Sociology / General.

BISAC COM004000

Diseño de tapa:

Augusto Costhanzo

Foto Lalo Zanoni de Martín Orozco

Compuesto en tipografías Spectral y Roboto, distribuidas bajo licencias OFL y Apache License 2.0 respectivamente.

© Lalo Zanoni, 2019

InclusivePublishing - Este ebook cumple con la Recomendación Técnica de Accesibilidad para lectores con capacidades visuales, auditivas, motrices, y cognitivas diferentes.

Digitalizado por DigitalBe® (Abril/2019)

Este libro está dedicado a Astor, el robot más lindo de la humanidad. Y a
Gaby, nuestra nave nodriza.
Para ellos, el futuro.

Índice

INTRODUCCIÓN

Un nuevo mundo. Otra vez.

CAPÍTULO 1

¿Qué es la Inteligencia Artificial?

CAPÍTULO 2

SHOW ME THE MONEY

CAPÍTULO 3

El auto fantástico

CAPÍTULO 4

¡Andá a laburar!

CAPÍTULO 5

Hasta la vista, baby

INTRODUCCIÓN.

Un nuevo mundo. Otra vez.

Totó tiene cuatro años. Corre al auto mientras su padre acomoda las valijas en el baúl. Está entusiasmado por las vacaciones. Mientras se ajusta el cinturón su sonrisa desaparece. Gira hacia su padre con angustia:

- Papi, ¿no viene Alexa con nosotros?

Fue una de las noticias más importantes del 2018 en el mundo del arte: en una subasta de la famosa casa británica Christie's, se pagó 432.500 dólares por "El retrato de Edmond Bellamy". La cifra de casi medio millón no dice mucho. El cuadro menos. Lo importante es su autor: un algoritmo. La pintura es la primera en la historia hecha con Inteligencia Artificial. Fue realizada por el colectivo francés Obvious, integrado por tres personas: un ingeniero informático, un empresario y un artista. Los tres tienen menos de 30 años. Hugo Caselles-Dupré, Pierre Fautrel y Gauthier Vernier trabajan en París desde 2017 explorando la relación entre arte e IA. Para eso desarrollaron GAN (Generative Adversarial Network), un algoritmo capaz de producir retratos a partir de imágenes preexistentes. En este caso del retrato de Edmond Bellamy, se cargaron en la memoria de la máquina 15 mil retratos pintados entre el siglo XIV y el XX. Big Data de Da Vinci, Dalí y Rembrandt. "El objetivo es engañar al discriminador para que piense que las nuevas imágenes son retratos de la vida real", explicó Caselles-Dupré. "Quisimos demostrar nuestra idea: que los algoritmos son capaces de imitar la creatividad".

No miento ni exagero si aseguro que el 2018 fue el año de la Inteligencia Artificial. Casi no hubo día sin alguna noticia vinculada a los algoritmos, a los robots, a los autos autónomos, al big data, a los parlantes inteligentes que todo lo escuchan y todo lo responden mediante IA. Ninguna noticia generó indiferencia. La mayoría de las personas se sorprenden y se asustan frente a las noticias que hablan de un futuro donde conviviremos con robots, iremos en autos que se manejan solos y estaremos rodeados de máquinas inteligentes que tal vez consigan hacer nuestro trabajo pero mejor, más rápido y más barato.

Entre otras cosas, la IA es una promesa, una idea, un modo de pensar al mundo. Para algunos especialistas es la creación más grande del ser humano en la historia. Para otros es una catástrofe que podría hacernos desaparecer como especie. El debate está abierto.

Lo concreto hasta ahora es que es un gran negocio para unas pocas grandes empresas (como Google, Facebook, Apple, Amazon, Microsoft, etc) y una buena cantidad de startups. Según la consultora PwC, en los próximos diez años, la IA moverá en la economía mundial unos 16 billones de dólares. La salud es, según Accenture, la industria donde más crecimiento veremos en AI. El mercado crecerá a un ritmo anual del 40% hasta 2021 (de 600 millones de dólares en 2014 a 6 mil millones). La siguen la industria de la seguridad, transporte, ventas, marketing y entretenimientos.

En los últimos cinco años, lapso en que fueron adquiridas unas 250 empresas nuevas con servicios de IA como principal negocio. Por ejemplo: Ozlo, una empresa de California que creó un asistente virtual en forma de app que responde a los usuarios basándose en datos de sitios Web, fue comprada por Facebook para mejorar la interacción del chat de su Messenger.

O DeepMind, una startup británica que desarrolló el software de IA Alpha Go, que fue adquirida por Google en 2014. Esa fue la computadora que en 2016 le ganó al surcoreano Lee Sedol, el campeón mundial del milenario (y difícilísimo) juego de estrategia oriental “Go”. Ese triunfo estableció un hito en la corta historia de la IA porque fue la primera vez que una computadora le ganó a un humano en ese juego. Watson, la plataforma de AI y Big data de IBM, también superó a un humano en el famoso juego de preguntas y respuestas norteamericano Jeopardy.

El software de IA es la estrella del momento. Netflix, Uber, Spotify o Amazon usan algoritmos de AI para recomendar nuevos productos a sus clientes según sus intereses e historiales de compra y ubicación. Desde un desodorante para pies, hasta libros, una pava eléctrica o canciones, series, películas, todo a gusto del usuario. Atravesamos la era del algoritmo.

La carrera por la batalla tecnológica es crucial. Lo saben bien Estados Unidos y China, los dos países que más invierten en este sector. China quiere que para 2050 la IA se convierta en el principal motor de su industria, según su informe “Next generation AI Development Plan”. Y para veinte años antes, en 2030, tiene como objetivo el ambicioso plan de ser el principal país en innovación en esa área. Donald Trump quiere impedirlo y no sabe bien cómo hacerlo. Por ahora le declaró la guerra a la empresa china Huawei. Quien controle la información, controlará el futuro.

El jefe de Google no se puso colorado al asegurar que la inteligencia artificial hará más por la humanidad que el fuego o la electricidad. Pero Elon Musk, uno de los fundadores de Tesla, puso el freno a tanto entusiasmo y advirtió que había que

controlar la IA porque era más peligrosa que una bomba nuclear. "Es un extraño caso en el que necesitamos ser proactivos con la regulación y no reactivos. Porque para cuando seamos reactivos con la regulación de la IA, ya podría ser muy tarde".

También el famoso cosmólogo británico Stephen Hawking, poco antes de morir en 2017, lanzó una señal de alerta: "Hoy el genio está fuera de la botella", dijo. "Necesitamos avanzar en el desarrollo de la IA, pero también debemos ser conscientes de sus peligros reales. Mi miedo es que pueda reemplazar por completo a los humanos. Si la gente diseña virus informáticos, alguien diseñará IA que mejore y se replique a sí mismo". Y agregó: "Las computadoras pueden emular la inteligencia humana e incluso superarla. La creación exitosa de una IA podría ser el evento más grande en la historia de nuestra civilización. O el peor. No lo sabemos. Por lo tanto, no podemos saber si seremos infinitamente asistidos por la IA, o si seremos ignorados y marginados, o posiblemente... destruidos por ella".

Pero también existen personas más optimistas, como Mark Zuckerberg, el fundador de Facebook y muchísimos científicos, ingenieros, emprendedores, académicos, diseñadores, artistas. En este libro intentaré reflejar distintas opiniones de algunos de ellos.

En la corta historia de las computadoras podríamos trazar una gran línea divisoria entre los primeros ordenadores que no eran otra cosa que máquinas tabuladoras de tarjetas perforadas (como las de IBM de los hermanos Watson) y la segunda generación, más actual para nosotros, con la famosa llegada de la Computadora Personal, la PC. Creada a mediados de la década del 70 y expandidas masivamente por Apple e IBM, entre otros fabricantes, la PC nos permitió no solo procesar y generar información a gran escala y velocidad sino también conectarnos en red, con la llegada de Internet a principios de los '90. Nos ayudó a pensar y nos hizo más inteligentes, sin dudas.

Pero en la actualidad, casi veinte años después del nuevo siglo, estamos atravesando una tercera ola computacional, que tiene que ver con el aprendizaje automático. Es decir, ya no tendremos que ingresar datos manualmente como escribir en una computadora y darle instrucciones para procesar una tarea, sino que son los sistemas los que aprenden por sí mismos gracias a una enorme cantidad de datos digitales disponibles. Las máquinas no solo tienen la capacidad de hacer cálculos y conectarse a Internet, sino que ahora pueden "ver", "oír" y "hablar". Cobran vida. Este nuevo paradigma difumina un poco la línea que divide la inteligencia humana de la inteligencia artificial.

El auge de la IA reconfigura también la industria del trabajo. En Silicon Valley hay una sobre demanda de IA: las empresas tecnológicas pagan salarios de hasta medio millón de dólares al año a los jóvenes recién graduados en IA porque son muy pocos.

Por otro lado, ya ingresamos en la era de los asistentes virtuales que funcionan mediante la voz humana y aprenden mediante IA. Cuatro de las empresas más importantes ya cuentan con el suyo. El más conocido y vendido es Alexa, de Amazon (la amiga de Totó, el hijo de mi amigo). Pero lo siguen cada vez más de cerca el Google Assistant, Siri de Apple, Cortana de Microsoft, Bixby de Samsung y Aura, de Telefónica. La voz humana es un comando para interactuar con las máquinas de una manera más natural y fluida. La era post pantallas está a la vuelta de la esquina.

El auto autónomo y es otro de los temas más cautivantes y actuales de la Inteligencia Artificial. No manejar más un auto supone grandes cambios sociales, económicos y culturales. Según informa el Boston Consulting Group, en 2030 más de 5 millones de autos fantásticos irán por las calles sin conductores humanos. Por eso las principales automotrices realizan acuerdos con las tecnológicas como Uber, Tesla, Google (Waymo) e incluso Apple para avanzar con distintos proyectos. Intel compró Mobileye, empresa de Israel de desarrollo de sistemas de visión para coches autónomos que trabajó para Tesla y BMW. La fabricante de chips pagó 15 mil millones de dólares. “Lo más disruptivo de la inteligencia artificial no son los robots, son los autos”, dijo Michael Hirsh, director de Mobileye.

La Inteligencia Artificial y el futuro del trabajo es otro de los temas que más debates provocan en la actualidad y que analizo en el cuarto capítulo. Con bastante alarmismo y una importante cuota de frivolidad, los medios (y unos cuantos gurús en charlas tipo TED) aseguran sin tapujos que los robots, las máquinas inteligentes, los algoritmos y la automatización se ocuparán de las tareas más difíciles, pesadas y rutinarias y como consecuencia dejarán sin trabajo a por lo menos 150 millones de personas para el año 2050. Para ese entonces, la población mundial habrá superado las 9 mil millones de personas y habrá serios problemas de todo tipo: pobreza, desocupación, acceso a la vivienda, seguridad, salud. Y para colmo, la brecha entre ricos y pobre será aún más grande que la actual. Entonces, ¿cómo nos ganaremos la vida dentro de 20 o 30 años?

Si hacemos una gran síntesis, podemos decir que sobre la transformación digital y el futuro del trabajo existen tres grandes grupos: los que aseguran que en el futuro cercano la mano de obra humana desaparecerá y casi toda la población se quedará sin trabajo. Ejemplos tienen sobra, de importantes consultoras. Forrester Research, por ejemplo, asegura que el 6% de los trabajadores de atención al cliente de los Estados

Unidos serán eliminados por la automatización en los próximos... ¡cuatro años! Otra consultora de peso, Deloitte, ya cuenta con la ayuda de Kira, un sistema que es capaz de revisar miles de contratos e informes de auditoría en una hora, trabajo que a una persona le llevaría un año entero hacer en jornadas de 8 horas y sin fines de semana, ni feriados ni vacaciones. Muchos patrones no dudarían en elegir a Kira como el empleado del mes.

Hay oficios y profesiones que están más en peligro de desaparecer. Los contadores, por ejemplo, están seriamente amenazados porque los algoritmos podrían hacer fácilmente sus tareas. Ni la creatividad se salva. La filial japonesa del grupo McCann Erickson tiene un nuevo director creativo: AI-CD Beta, un robot que almacena cientos de miles de anuncios publicitarios de los últimos años. Se le introducen los parámetros de un tipo de producto o servicio y el robot escribe un brief con un par de ideas básicas para armar el nuevo spot.

Algunos economistas ya manejan la idea de en una Renta Básica Universal para las personas que sean reemplazados por máquinas. Y Bill Gates fue uno de los que ya lanzó la idea, sostenida por otros especialistas, de cobrarle impuestos a los robots.

En una entrevista que le hice a mediados de 2017 a Yuval Noah Harari, el historiador y antropólogo de moda, autor de los best sellers *Homo Sapiens* y *Homo Deus*, me explicó su drástica visión al respecto: “Los humanos tenemos dos tipos de habilidades: físicas y cognitivas. Y las computadoras nos superan en ambos planos”. Sin embargo cree que habrá nuevos tipos de trabajos, aunque no necesariamente resolverán el problema del gran desempleo que se avecina. “Habrá una desigualdad social y política sin precedentes. Una pequeña élite todopoderosa será dueña de los algoritmos (¿Facebook, Amazon, Google?). Un ejemplo: millones de taxistas, choferes de colectivos y camioneros tienen un gran poder político y económico en el transporte. Arman sindicatos y hacen una huelga. Pero en el futuro, todo ese poder podría estar monopolizado por unos pocos multimillonarios dueños de las corporaciones que tengan los mejores algoritmos que hacen andar a todos los vehículos de manera autónoma”, explicó.

Hay otras posturas posibles. Los que se ubican en la vereda de enfrente y mucho más cautos, sostienen que, si bien habrá problemas relacionados al empleo a raíz de la robótica, big data y la Internet of Things (IoT), la gran mayoría de los puestos que se perderán se recuperarán con nuevos trabajos. Que ya ocurrió algo similar en otras épocas (la revolución industrial, por ejemplo) y el mundo se acomodó. Los optimistas de este grupo ven en los diferentes escenarios del futuro nuevas oportunidades para encontrar sistemas mejores a los actuales, que no solo mejore nuestra calidad de vida

sino también contribuyan a ser personas más eficientes, sanas y, en definitiva, más felices. Están convencidos de que será la misma industria la que genere nuevos oficios y ocupaciones, hoy desconocidas.

Sin embargo, de un lado o del otro, optimistas y pesimistas, todos coinciden en algo: el mundo será otro en muy poco tiempo. Sufrirá grandes y traumáticos cambios en un lapso muy corto de tiempo. Y para enfrentarlo, para vivir, socializar y trabajar en él, es decir, para habitarlo, debemos estar preparados. Y conocer qué es lo que está pasando resulta una tarea fundamental e impostergable. Casi obligatoria.

Este libro viene a actualizar debates y proponer nuevas miradas hacia un tema del que seguramente hablaremos en los próximos 50 años. Para los que hoy tenemos más de 40, hablar de 50 años es lo mismo que decir que hablaremos de Inteligencia Artificial para el resto de nuestras vidas.

Pero ahora volvamos. Demos unos pasos para atrás para intentar responder algo que a esta altura resulta urgente: ¿qué es la Inteligencia Artificial?

Mi amigo arranca el auto, empiezan sus vacaciones. Totó se va durmiendo en el asiento trasero mirando pasar los otros autos. Alexa no viaja con ellos. ¿O sí?

CAPÍTULO 1

¿Qué es la Inteligencia Artificial?

“Uno puede fingir muchas cosas, incluso la inteligencia.
Lo que no se puede fingir es la felicidad.”

Jorge Luis Borges

Inteligencia:

Nombre femenino

Facultad de la mente que permite aprender, entender, razonar, tomar decisiones y formarse una idea determinada de la realidad.

Durante miles de años, los homo sapiens intentamos entender cómo pensamos, es decir, cómo a partir de una porción de materia (nuestro cerebro) llegamos a percibir, comprender, predecir e incluso manipular el mundo interior y exterior mediante la toma de decisiones, el aprendizaje o la resolución de problemas. En definitiva, intentamos entender qué es la inteligencia y a partir de allí, cómo se obtiene, cómo medirla y aumentarla.

La enciclopedia ilustrada de la lengua castellana (1954) define a la inteligencia como la “facultad de conocer que se pone de manifiesto de diversas maneras. // Habilidad, experiencia o destreza // Sustancia puramente espiritual.

Más moderna, la Wikipedia la define como “la capacidad de generar información nueva combinando la que recibimos del exterior con aquella que disponemos en nuestra memoria. Se trata de una capacidad general que implica varios factores: el pensamiento abstracto dirigido hacia la resolución de problemas o la capacidad de adquirir conocimientos”.

La palabra inteligencia proviene del latín *intelleger*, término compuesto de inter «entre» y legere «leer, escoger». Es decir, que la inteligencia permite elegir las mejores opciones para resolver una cuestión.

Le fui a preguntar qué es la inteligencia a María Roca, que trabaja como directora del departamento de Neuropsicología de la fundación INECO (presidida por Facundo Manes). Es doctora en Psicología y ha dedicado su carrera a la neuropsicología clínica y a la investigación¹.

“La inteligencia es la capacidad de resolver problemas y adaptarse a lo que propone el ambiente. Las capacidades necesarias para ser inteligente pueden variar de un contexto a otro. Desde un punto de vista psicométrico, son muchos los esfuerzos para determinar el nivel de inteligencia de una persona y, así determinar su llamado coeficiente intelectual. Charles Spearman, y otros grandes estudiosos, observaron que una persona que rendía bien en determinada área, solía rendir bien en otras áreas. Mientras que una persona que rendía mal en un área solía rendir mal en varias. Esto indicaba que había en las personas un factor general que explicaba gran parte de su rendimiento. Si este factor general es alto (y se es por lo tanto más “inteligente”), esto te llevará a un buen rendimiento en muchas actividades, mientras que si no lo es, encontrarás obstáculos en muchas de ellas.

¿Qué pasa con nuestro Cerebro? ¿Cuál es la base neurobiológica que explica la inteligencia?

En nuestro cerebro hay muchas áreas que tienen funciones fijas. Por ejemplo el área visual primaria (un área que se encuentra en la parte posterior de nuestro cerebro) se dedica principalmente a recibir la información visual mientras que hay otras áreas cercanas que se encargan específicamente de la visión del color y otras solo de la visión del movimiento. Sin embargo, no todas las áreas del cerebro parecen funcionar igual. Así, algunas porciones de la parte más anterior de nuestro cerebro, no tienen funciones tan particulares o específicas sino que más bien tienen la habilidad de adaptar su función a aquello que el ambiente les proponga. Son áreas con habilidades adaptables.

Para ejemplificar, voy a describir un estudio, aclarando siempre que es una simplificación para que se entienda. En un estudio realizado por Freedman y Miller, los investigadores intentaron medir el funcionamiento de neuronas únicas o de grupos muy pequeños de neuronas en primates. Así, entrenaron a un mono a hacer una tarea particular; distinguir perros y gatos. Después de algunos ensayos de práctica el mono lograba reconocer las diferentes categorías de animales. Con este aprendizaje se lograba algo fantástico en el cerebro: las neuronas de la corteza prefrontal se activaban diferencialmente frente a gatos y perros. Mientras algunas respondían a los gatos, otras respondían a los perros. Pero hay algo mejor aún. En la segunda parte del estudio, al mono le propusieron una nueva tarea: distinguir entre dos razas de perros (border collie y labrador por ejemplo). El hallazgo más importante de este estudio fue que ahora, las neuronas de la corteza prefrontal adaptaban su función a la tarea que se les proponía: Mientras algunas respondían a los border collie, otras respondían a los labradores. Esto no es un hallazgo menor, e indica que esta área del cerebro no es como muchas otras. No tiene una función fija y

predeterminada sino que su función es adaptable al contexto, y la capacidad de adaptarse a las demandas del ambiente es lo que llamamos inteligencia. He aquí entonces una propuesta para las bases neurales de la inteligencia general.

¿Y de qué manera la tecnología afecta nuestro cerebro?

Existen diferentes posturas sobre este tema, algunas de ellas opuestas. De lo que estamos seguros es que la tecnología ha cambiado nuestras vidas, y con ello ha cambiado y sigue cambiando, nuestro cerebro. Veámoslo así, si bien no somos los animales más rápidos, ni los más fuertes ni aquellos que tenemos las pieles más abrigadas, hemos logrado sobrevivir en la evaluación. ¿Cómo lo logramos? Porque el cerebro humano tiene una gran capacidad de adaptación y ha podido generar – muchas veces mediante la tecnología – que podamos viajar más rápido que cualquier animal o cambiar la temperatura de los ambientes para soportar el frío o el calor. Lo que nos ha distinguido de los demás animales es nuestro gran cerebro. Sus funciones varían según cambian las circunstancias del ambiente y, de alguna manera, descarta aquellas funciones que ya no usa y fortalece aquellas que son fundamentales para su supervivencia. Como ejemplo, tenemos la memoria. Antes el cerebro era un lugar donde guardar información. Debíamos conocer una docena de números de teléfonos para vivir eficientemente. Hoy, si recordamos más de 4 nos sentimos como “Funes el memorioso”². Con la tecnología de hoy, los números de teléfonos se guardan en otro lado, y el cerebro tiene muchas cosas que hacer como para sostener funciones que ya no le son tan útiles. Entonces, sí. La tecnología ha afectado nuestra memoria, solemos recordar menos cosas que antes, pero esto no es necesariamente malo sino que es parte de la adaptación.

Pero la inteligencia no es lineal ni tampoco se mide como un solo elemento. Ahora sabemos que existen inteligencias múltiples, según una teoría de fines del siglo XX encabezada por el psicólogo norteamericano Howard Gardner³. El profesor de Harvard propone que hay varios tipos diferentes de inteligencias que pueden ser usadas de forma combinadas o de manera individual. Entre las inteligencias que se destacan están la creativa, la lingüística-verbal, visual-espacial, lógica-matemáticas, emocional, musical, corporal, interpersonal y la colaborativa, entre otras. Cada una de esas inteligencias varía según cada persona.

Desde hace un par de décadas, pero sobre todo en los últimos años, que escuchamos y/o leemos cada vez más noticias sobre “el auge” o el “boom” de la “Inteligencia Artificial” (IA). El tema está presente cada día en libros, diarios, revistas, sitios web y redes sociales: el futuro estará dominado por la Inteligencia

Artificial. Que un robot le ganó al campeón mundial de ajedrez, que otro puede hablar y responder a casi cualquier cosa, que otro es un mayordomo de un hotel, etc. También que la IA nos dejará sin trabajo a todos. Que los celulares ya vienen con Inteligencia Artificial. Que los parlantes para escuchar música ahora son “inteligentes” (como las casas) y pueden saber desde nuestros gustos musicales hasta nuestro estado de ánimo cuando nos despertamos o si mañana va a llover. Que nos pueden escuchar y responder casi cualquier pregunta que le hagamos. Que pronto todos estaremos subidos a unos autos que se manejarán solos gracias a la IA.

Paremos. En medio de tanto ruido informativo, resulta imprescindible retroceder un par de casilleros para empezar a responder algunas preguntas básicas que nos ayudarán a entender lo que está pasando con la IA y, sobre todo, lo que podría pasar. ¿Qué es Inteligencia Artificial? ¿Qué significa? ¿Cuáles son sus principales características? ¿Cómo se hace? ¿Para qué sirve? ¿Cuándo nació?

En principio podemos definir la IA como la inteligencia de un agente no vivo, es decir, de una máquina. Artificial significa que fue hecho por el ser humano y no por la naturaleza.

Las máquinas realizan acciones y tareas en base a algún objetivo concreto, utilizando sistemas con múltiples tecnologías o disciplinas combinadas para que puedan comprender y accionar en determinado momento, situación y lugar. Estas disciplinas, como veremos más adelante, pueden ser procesamiento de lenguaje natural (PNL), representación de conocimiento, machine learning, visión por computadora, aprendizaje automático o robótica. En esas disciplinas se encuentran las aplicaciones como el reconocimiento facial, de voz y de objetos, asistentes virtuales (chatbots), visualización de datos, búsqueda heurística y varias más que son las que salen en las noticias casi todos los días.

Pero además la IA tiene una característica fundamental y que la emparenta con la inteligencia humana: la capacidad de aprender, es decir, de ir mejorando y aumentando la eficiencia de su rendimiento con el uso a través del tiempo.

Entonces podemos resumir a la IA como un conjunto de técnicas que ayudan a mejorar los resultados de un proceso.

Antes de seguir, es necesario aclarar que, en todos los casos, la IA es siempre una simulación de la inteligencia humana, una ilusión y un intento de igualar y superar al cerebro del hombre. Porque su principal objetivo es imitar las funciones cognitivas del ser humano, su razonamiento y su conducta, pero todavía no lo ha logrado. Esto

es muy importante. Todavía ninguna máquina ni robot ni software ni aplicación móvil superó al cerebro. Y estamos muy lejos de que eso ocurra. El cerebro humano es una red tan compleja y poderosa que ni siquiera nosotros, las personas, aún podemos saber cómo funciona en toda su dimensión.

Múltiples enfoques

Los enfoques a tener en cuenta a la hora de definir qué es, qué hace y las posibles consecuencias del uso de la IA son múltiples y simultáneos. A este tema se lo puede abordar desde una cuestión técnica como ocurre en general en la actualidad. Pero también nos obliga a analizarla desde otros ámbitos, porque al intentar simular un cerebro humano (es decir, a una persona) entran en el juego el plano filosófico (con la ética y la cuestión moral), el jurídico (leyes y normas para regular la IA y sus consecuencias) y, por supuesto, el enfoque económico, por el fuerte impacto que la IA ya tiene y tendrá aún más en el mundo laboral. También, incluso, esta nueva tecnología tendrá un fuerte impacto en el ámbito cultural y social. El ejemplo ideal a la hora de explicar los alcances de los múltiples enfoques que presenta la IA es el auto autónomo ya que aborda casi todos los ángulos posibles: desde las tecnologías combinadas para hacerlo funcionar hasta los cambios en el transporte de las ciudades, en la economía al liberar a los automovilistas de una tarea que demanda varias horas al día e incluso, los dilemas éticos que traen aparejados (analizo este tema con más detalle en el [tercer capítulo](#), dedicado a los autos autónomos).

En resumen: No hay una sola manera de abordar a la IA y sus consecuencias. Dependerá de la óptica elegida.

En la actualidad, las posibilidades de la IA son cada vez más precisas, potentes y rápidas gracias a tres fenómenos que se produjeron en simultáneo durante la última década: por un lado los avances en la capacidad de los procesadores (microchips), que le suman cada año mayor potencia a las máquinas. Y por el otro, el crecimiento del poder computacional en la nube (el fenómeno conocido como cloud computing), que posibilitó que ya no sea necesario para las empresas, las startups y los usuarios hacer grandes inversiones en carísimos servidores para alojar y correr las aplicaciones. Esto resultó clave porque la infraestructura (IaaS) y el software (SaaS) como servicios en la nube ya suelen ser muy accesibles tanto en precio como en calidad y facilidad de uso. La virtualización de los archivos y el contenido dio lugar a que la información esté disponible desde cualquier lugar y en cualquier momento. Netflix por ejemplo,

es un buen ejemplo de nube. Desde una computadora, tablet o nuestro celular conectado a internet, podemos ver cualquier serie o película de la plataforma sin tener ese contenido instalado en nuestro dispositivo. La serie está en la nube. Lo mismo Uber, Amazon o el correo de Gmail, por ejemplo.

Y por último, el tercer fenómeno es el Big Data, es decir, la enorme cantidad de datos digitales que se acumulan y se encuentran disponibles para ser analizados. Hoy ya sabemos que cada minuto que pasa se generan más y más datos digitales, entre personas, empresas, gobiernos y también ahora por la transferencia de información entre los objetos que se conectan entre sí y con nosotros a través de dispositivos de lectura como computadoras y celulares, tablets, TVs, relojes, etc. (a este fenómeno se lo llama Internet de las Cosas o, Internet of Things, IoT por sus siglas en inglés).

Los datos son cada vez más y deben trasladarse a una mayor velocidad. Se almacenan en servidores virtuales (la “nube”) para que diferentes sistemas de software puedan leerlos y analizarlos en tiempo real. Entender la complejidad de este flujo continuo de información (cada vez mayor) es fundamental para comprender el presente. “Los datos son la nueva materia prima de nuestro tiempo y la IA es la herramienta que desvela la información oculta en ellos”, explica Marta Martínez, presidenta de IBM España, Portugal, Grecia e Israel ⁴.

El dato digital, entonces, es el combustible necesario para generar cualquier sistema inteligente. Es el insumo, la información. Sin Big Data y sin nube, no hay ninguna posibilidad de Inteligencia Artificial.

Aprender como el cerebro humano

Una de las claves de la IA está basada en el aprendizaje de las máquinas (conocido como *machine learning*). Por eso cuando se intenta imitar el funcionamiento de un cerebro humano, se toma como punto de partida el de un bebé de pocos meses, que es cuando empezamos a evolucionar en nuestras capacidades y a aprender.

La ciencia avanzó en el desarrollo de redes neuronales artificiales basadas en los principios de las redes neuronales del cerebro humano. Pero ¿cómo funciona una red neuronal? Voy a intentar resumirlo así:

Las personas tenemos entre 70 y 100 mil millones de neuronas aproximadamente, que a su vez producen entre 100 y 600 billones de conexiones (fenómeno llamado sinapsis). Estas conexiones son los impulsos eléctricos necesarios para que la información viaje entre las neuronas. No hay una sola neurona sino que hay de varios tipos, como así también las sinapsis y los neurotransmisores. Sea cual sea, cada neurona tiene una entrada y una salida (en IA se llaman Inputs y Outputs), que se

traducen en nuestros cinco sentidos: vista, olfato, gusto, tacto y oído. El proceso neuronal es simple: cada neurona recibe información (input) en impulsos sensoriales y los procesa transmitiendo (outputs) impulsos eléctricos a otras neuronas conectadas y así sucesivamente por nuestro sistema nervioso. Las neuronas que reciben la información deciden si activar o no la transmisión a las demás neuronas de acuerdo a esa información recibida. Este proceso se llama sinapsis y producen en simultáneo millones de eventos similares en nuestro cerebro. La red neuronal sirve para todo: para pensar, mover el cuerpo, reaccionar ante el peligro, oler un perfume o simplemente para mirar un árbol en la calle.

En IA los sentidos humanos son reemplazados por sensores electrónicos y todo tipo de dispositivos que permitan el ingreso (Input) de información: sensores de humedad, de luz, de movimiento, de proximidad, cámaras, GPS, etc. Y así como las personas aprendemos una tarea, como por ejemplo a manejar un auto, las máquinas también son entrenadas para ejecutar una acción. Pero lo hacen a través de algoritmos. Otra de las palabras de moda en el mundo de la tecnología.

El amor tiene cara de robot

Pero entonces si los sentimientos se generan en el cerebro, y la tecnología se propone imitar su funcionamiento, tal vez llegará el día en que un robot pueda sentir. ¿Podrá amar un robot? ¿Podrá enamorarse? En principio diríamos que no, que esa característica es exclusiva de los seres humanos. Pero si vamos un paso más allá, la cuestión no parece ser tan clara. El científico británico Geoffrey Hinton, uno de los pioneros en el tema de la IA (de quien hablaremos en el próximo capítulo), cree que el amor en las máquinas será posible. “Por supuesto que podría enamorarse un robot”, responde tajante. “Imagina tu cerebro. E imagina que reemplazamos cada célula cerebral por una máquina que trabaja exactamente igual que esa célula. Imagina que podemos llegar a hacer eso con nanotecnología. Luego reemplazo todas las neuronas de tu cerebro por pequeñas máquinas que actúan exactamente como tus neuronas. Lo que sea que tú hicieras antes, este nuevo sistema lo hará ahora. Si tú te reías de un chiste, este nuevo sistema se reirá también; si te ofende el comportamiento de una persona, este nuevo sistema se ofenderá también, tendrá sentimientos...

-Pero reproducir eso no es posible.

-No es posible... hoy. Pero es posible. Lo que ocurre es que la gente no entiende qué significa tener sentimientos. Es un problema filosófico.

-Pues tal y como usted lo cuenta no parece filosófico, sino mecánico. reemplazar neuronas por chips...

-Es filosófico. Si le preguntas a una persona que te explique sus sentimientos, te dirá, por ejemplo, “siento que le quiero pegar a alguien”. Lo traducen como acciones que podrían realizar en el mundo real o hablando de sus causas. Así que cuando la gente habla de sentimientos no habla de algo dentro de la cabeza, no se refieren a la actividad neuronal. Porque no estamos acostumbrados. Si yo te digo: «Tu neurona 52 está muy activa», no te dirá nada y, sin embargo, si te apetece golpear a alguien es porque la neurona 52 está muy activa. Así que ‘sentimientos’ es solo un lenguaje tonto para hablar de estados del cerebro.

-¿Y cómo trasladamos esos sentimientos a las máquinas?

-Tenemos una máquina a la que podemos dar unos inputs y que es capaz de suprimir sus acciones, que puede inhibirse de actuar. Normalmente esa máquina se comporta de una determinada manera cuando le damos esos inputs, pero ahora le decimos al robot: “Quiero que no lo hagas”, pero quiero que me digas qué harías si pudieses hacer algo a partir de esos inputs. Y la máquina me diría: “Si pudiera, movería esa pieza”. Es decir, el robot siente que quiere mover una pieza. El robot tiene un sentimiento. Aunque no lo hace. Y así es como funciona un sentimiento ⁵.

En ese sentido, Tomás Ortiz Alonso cree que, al contrario de lo que la historia nos hizo creer, el corazón no tiene sentimientos. Es médico y psicólogo y nació hace 68 años en Guadalajara, México. “El error fue de Aristóteles, que creía que las funciones cognitivas que nos permiten recibir, seleccionar, almacenar, elaborar y recuperar información ambiental estaban en el corazón. Ese error explica que una persona diga: “Te quiero con todo mi corazón”. Si es así, no le quieres nada y no es curioso que haya tantos divorcios [ríe]. Sucede en la cabeza. El corazón no tiene ningún sentimiento: es un mero receptor de una estimulación cerebral, asociada a una emoción. Hoy se conocen incluso áreas cerebrales más implicadas en una función emotiva que en una cognitiva. Pero parece que decirle a una chica “te quiero con todo mi hipotálamo” no pega ⁶.

* * *

Quienes aprendimos a manejar un auto, por ejemplo, lo hicimos siguiendo instrucciones detalladas desde cómo encender el motor, que el pedal de la derecha es el acelerador y el del medio es el freno, la palanca para hacer los cambios y así

sucesivamente. Pero como previamente no sabíamos manejar, lo que hicimos fue seguir un orden de instrucciones, paso a paso, un patrón. Nuestras neuronas reciben información y datos (input) de todo tipo vinculados al manejo de un auto, las procesa y produce resultados (acciones). Por ejemplo: si apretamos el freno, el auto se detiene, si hay luz verde en el semáforo significa que podemos avanzar, etc. Estas instrucciones son datos en formato de algún tipo de código. Y recién después de memorizar todas esas instrucciones, practicar varias veces, ensayar y aprender de los errores, etc. es cuando podemos decir que aprendimos a manejar un auto. Una vez que nuestro cerebro aprendió, lo incorpora y podemos conducir el auto casi de manera automática, prestando atención a otras cosas como a cantar una canción de la radio, pensar en otro tema o conversar con alguien mientras manejamos. Ahí es cuando podemos decir que manejamos en “piloto automático”.

Un proceso similar ocurre con la IA en las máquinas, pero con una diferencia fundamental: la IA solo responde a datos de entradas generados por las personas en una computadora. Su objetivo es buscar el método más eficaz de realizar una acción para la que estaba diseñada. Estos datos pueden ser en formato de algoritmos, códigos, funciones, órdenes. Es decir, la máquina no puede hacer nada por sí misma sin que esas acciones no hayan sido ideadas, contempladas y programadas previamente por una persona. Una máquina no puede generar sus propias acciones, ya que solo puede usar las ya programadas. A lo sumo puede combinarlas, pero nunca crear nuevas desde la nada.

¿Esto significa que todavía la IA no es inteligente y es limitada? Sí, es limitada. La IA no es capaz de tener decisiones por sí misma ni tener actitudes y virtudes propias del ser humano como la creatividad, la ambición, la sabiduría que trae la experiencia, poseer intereses propios o engañar, ser persuasivo o mentir. La IA no es capaz de tener sentido común y, al menos en el corto y mediano plazo, no existen indicios serios de que pueda conseguirlo.

María Pérez Ortiz es doctora en Ciencias de la Computación e investigadora en la Universidad de Cambridge. Escribió un artículo en el diario El País de España donde sostiene: “Disponemos ya del hardware necesario para crear una máquina con las capacidades computacionales del cerebro humano. Sin embargo, no sabemos cómo hacer que aprenda. Nuestro escaso conocimiento de neurociencias es una barrera difícil de sortear, ya que la mayoría de las técnicas en inteligencia artificial están basadas en lo que conocemos de nuestro cerebro y de sus mecanismos de aprendizaje”⁷.

Sin embargo, que existan límites en cuanto a su implementación no significa que la IA no sea peligrosa o que no haya que reflexionar sobre ella y dedicarle especial atención a resolver sus dilemas éticos.

Pero de alguna manera, la AI está entre nosotros hace mucho tiempo, antes de que poblara los medios de noticias. Se trata de una forma de automatización más avanzada. La automatización de cualquier máquina (desde un cajero automático y un semáforo hasta un lavadero de autos o un lavarropas) existe desde mediados del siglo XX. Lo vemos a diario con algo tan común como una tostadora de pan que expulsa las rodajas cuando ya están tostadas. Pero este tipo de automatización, a la que ya estamos acostumbrados, no tiene en cuenta los contextos ni otros parámetros, como por ejemplo, qué día es, el horario más conveniente para operar u otros datos coyunturales como si en la ruta entre un destino y otro hay calles cortadas por una manifestación o un puente en construcción. La IA llegó para aportarle inteligencia a ese proceso de automatización ya existente al elegir siempre la mejor opción y la más eficaz (en tiempo y forma).

Existen IA básicas (como jugar al ajedrez contra una computadora) y otras algo más avanzadas, como el sistema Alexa de Amazon o la usada en los autos autónomos.

Es importante entender que la IA funciona mediante software y se desarrolla en diferentes lenguajes de programación. Puede operar y tomar cuerpo dentro de algún tipo de robot, pero también existe IA en un videojuego o en un auto, un dron, un celular, una cámara de fotos, un parlante, una aspiradora e, incluso, en un juguete de mi hijo Astor, que tiene dos años.

IA fuerte y débil

La mayoría de los científicos que crearon y continuaron investigando a la Inteligencia Artificial coincidieron en hacer una distinción entre IA *débil* y *fuerte*. La primera (también llamada *estrecha* o *simple*) tiene que ver con la ciencia que cumple una tarea inteligente, pero simple y limitada. Tiene un objetivo por cumplir puntual, práctico y concreto y ningún otro. Por ejemplo, podemos mencionar a los sistemas de reconocimiento de voz (como Alexa de Amazon y Siri, de Apple) o los cada vez más comunes chatbots que interactúan con el usuario. También los sistemas que usa Google para subtítular de manera automática los videos en YouTube (que funcionan en base al reconocimiento de voz). La IA débil es específica y no general, ya que

puede realizar una única tarea a la vez. Como la calculadora que suma y resta pero no puede, si así lo quisiéramos, jugar al ajedrez contra una persona. Para hacerlo, la máquina tendría que ejecutar otro programa diferente o ser reprogramada para tal fin.

El ejemplo más común para entender los límites de la inteligencia débil es la supercomputadora Deep Blue de IBM, famosa porque en 1997 le ganó el match de 6 partidas de ajedrez al campeón del mundo de aquel entonces, Gary Kasparov. Pero esa misma supercomputadora, con una enorme capacidad de procesamiento, no podía de ninguna manera jugar, por ejemplo, a las damas contra un nene de cinco años, un juego mucho más simple que el ajedrez y contra un rival muy inferior a la inteligencia de Kasparov. Es decir, la supercomputadora Deep Blue solo podía ejecutar las órdenes para la cual había sido programada y ninguna otra: jugar al ajedrez.

Estos sistemas estrechos trabajan dentro de un campo de datos limitados y no tienen vida propia. Sirven para ayudar al ser humano a que sus tareas cotidianas sean más simples, ágiles y rápidas. En definitiva, para mejorarnos la vida. “La IA débil no se preocupa en imitar a la naturaleza y a las personas. No mira el cómo ha resuelto los problemas sino que busca otras vías para resolverlos” explica Ramón López Mántaras, director de Inteligencia Artificial del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y uno de los pioneros de esta materia en España.

Es importante señalar que dentro de la IA débil se vieron todos los avances que se lograron hasta la actualidad en el campo de la Inteligencia Artificial. ¿Por qué? Porque la IA fuerte (llamada también General, AIG por sus siglas en inglés, *hard* o bioinspirada) no existe. O al menos, no todavía. Se la define como aquella en que la máquina iguala o supera a la inteligencia humana. Es decir, una máquina que tenga la capacidad de, entre otras cosas, percibir a través de sensores, razonar, clasificar, predecir y también interactuar con otras máquinas y/o personas. Y sobre todo, de aprender por sí mismas. Este tipo de IA no existe y todavía está lejos de la realidad actual. Hasta el momento solo sirvió de inspiración para la ciencia ficción en donde las máquinas no tienen límites sobre lo que pueden hacer o lograr. Solo encuentra un límite en la imaginación del autor. Más allá de las obras de ficción, la IA fuerte no cuenta con ejemplos concretos que puedan ser proyectados en la vida real. Ninguna máquina logró ni igualar, ni obviamente, tampoco superar al cerebro humano, especialmente en lo que tiene que ver con su proceso químico.

“La inteligencia artificial general todavía está lejos”, explicó el argentino Martín Abadi, que vive en los Estados Unidos y se dedica a la investigación de la IA desde hace 30 años. Actualmente trabaja en Google y es miembro de la Academia Nacional

de Ingeniería de los Estados Unidos. “Tenemos tiempo todavía para pensar qué forma va a tomar, qué objetivo le podemos dar. Pero falta muchísimo. Incluyendo definir cómo le enseñamos algo, que es un problema en sí mismo.

-¿Cómo es eso?

-Podemos hacer un robot que limpie una casa, pero cada casa es diferente. Por eso el aprendizaje es fabuloso, porque permite no programar reglas fijas sobre cómo debe subir escaleras o no romper floreros, o lo que sea. Pero inclusive dentro de este problema muy limitado de limpiar una casa, uno debe pensar en cómo planteamos los objetivos para el robot: que limpie las ventanas, pero que no las raye. Si uno se olvida de decirle que no las raye, y le pide que las limpie lo mejor posible, quizá haya efectos colaterales indeseados: si no fue instruido, el robot no sabe la diferencia entre limpiar a fondo y destruir un vidrio ⁸.

En un artículo que publicó en 1980, el filósofo norteamericano John Searle (que al momento de escribir este libro tiene 85 años y vive en la ciudad de Denver, en EEUU) fue el primero en diferenciar entre IA débiles y fuertes ². Estudiante de la relación mente-cuerpo, Searle aún hoy continúa provocando fuertes debates al concluir que la IA fuerte no existe porque cualquier máquina, hasta el momento, simula ser una mente pero no es una mente porque no puede pensar por sí misma igual que un ser humano. Este acto es una simulación que la máquina logra a través de un cerebro artificial y, sostiene Searle, solo se puede generar consciencia a partir de un cerebro humano (biológico).

Es por eso que la IA fuerte produce todo tipo de dilemas morales sobre el rol que debería tener el ser humano frente a un ser artificial. Para demostrar su teoría (y refutar el conocido Test De Turing, que explicaré más adelante) Searle realizó el experimento mental “La habitación China”. Consistió en dejar a una persona en una habitación cerrada en China que recibe papeles con símbolos chinos a través de la rendija de la puerta. La persona no sabe absolutamente nada del idioma chino por lo tanto no puede comprender ningún símbolo. Pero también recibe instrucciones en inglés (el idioma que domina) con un manual con todos los símbolos chinos y su correspondiente significado. Por la rendija entonces logra comunicarse con los chinos del exterior, que creen que la persona en cuestión tiene conocimientos del idioma chino porque recibieron respuestas lógicas y satisfactorias.

Con su experimento, Searle hizo una analogía entre computadora y mente. Afirmó que las computadoras pueden comunicarse mediante símbolos (realizar una acción) pero no pueden lograr los otros dos elementos necesarios para que se

produzca la comprensión: sintaxis y semántica. Es decir, no pueden pensar y entender lo que hacen (ni por qué y/o para qué) por sí mismas.

Sin embargo, hay otros filósofos y científicos como David Chalmers y Hans Moravec que sostienen que diseñar una IA a nivel humano no sólo es teóricamente posible sino que puede ser una realidad concreta durante el actual siglo. Moravec, investigador de robótica en la Carnegie Mellon University, sostuvo ya en la década del '70, que el hecho de que la evolución haya podido generar algún tipo de inteligencia indica que también la ingeniería humana llegará pronto a conseguirlo. La clave entonces está en definir ese “pronto”. ¿Cuántos años faltan para que las máquinas puedan pensar por sí mismas?

Por ahora, con estos planteos contrapuestos, ya tenemos suficiente para entender la distinción entre IA fuerte y débil. Volveremos sobre estos dilemas en otros capítulos de este libro.

El Dios Algoritmo

Es la palabra de moda en la industria tech y también en los medios cuando se habla de IA. No pasa un día sin que salga una noticia publicada con la palabra algoritmo. Es casi un genio o un Dios: el algoritmo nos conoce, sabe nuestros gustos, es inteligente, puede cocinar, manejar un auto, chatear con una persona y medir nuestra frecuencia cardíaca. Pero, ¿qué es?

No existe una definición única pero podemos simplificarlo en que un algoritmo es una serie de instrucciones simples para resolver un problema y lograr un objetivo. Un procedimiento matemático. Paso a paso, nos indica qué hacer para llegar a un resultado satisfactorio.

Ahora vamos un poco más allá: Es un método de instrucciones o pasos lógicos y ordenados que se necesitan para hacer cálculos, resolver diferentes tipos de problemas, encontrar soluciones y tomar decisiones. Se dice que un algoritmo también es un protocolo. No se trata de un cálculo concreto sino que es un método con reglas preestablecidas y finitas. Por eso se dice que el algoritmo es ciego, es decir, ejecuta las instrucciones sistemáticamente.

El profesor de la Facultad de Informática de la Universidad Complutense, Ricardo Peña Marí lo definió así en su libro ¹⁰: “es un conjunto de reglas que, aplicada sistemáticamente a unos datos de entrada apropiados, resuelven un problema en un número finito de pasos elementales”.

El algoritmo no es algo nuevo más allá de que hoy están presentes en todas las computadoras y muchos otros artefactos electrónicos. Su existencia es bien antigua. De hecho su nombre proviene de Al-Juarismi, un matemático, astrónomo y geógrafo persa musulmán, que vivió aproximadamente entre los años 780 y 850. Una multiplicación simple de dos cifras que hacemos con papel y lápiz es un algoritmo. Se lo asocia con la matemática, pero no siempre se necesitan números para que un algoritmo exista. Por ejemplo, una receta de cocina o el manual de instrucciones de un electrodoméstico es un algoritmo. También un proceso (protocolo) a seguir en un área determinada en una empresa (por ejemplo, las instrucciones a seguir en caso de incendio para evacuar el edificio).

Mediante un programa de software (el algoritmo) le indicamos a la computadora (o a nuestro smartphone) los pasos que debe hacer para llevar a cabo una tarea. Para las redes sociales como Facebook y buscadores como Google, los algoritmos son fundamentales y resultan complejas fórmulas matemáticas con cientos de miles y hasta millones de instrucciones. Sin embargo, a pesar de ser enormes en su extensión, siempre responden al mismo proceso inicial de un algoritmo básico: “si pasa A, entonces hacemos B. Si pasa C, entonces se ejecuta el plan D” y así sucesivamente.

Hay dos grandes tipos de algoritmos: cualitativos y cuantitativos. Los cualitativos son los que describen los pasos a seguir usando palabras (instrucciones verbales) y son ejecutados por personas. Por ejemplo con una receta de cocina. Los cuantitativos, en cambio, son los que usan cálculos numéricos y son ejecutados por una máquina. Ejemplo: las instrucciones para extraer la raíz cuadrada de un número que ejecuta una calculadora.

A su vez, los algoritmos tienen tres propiedades:

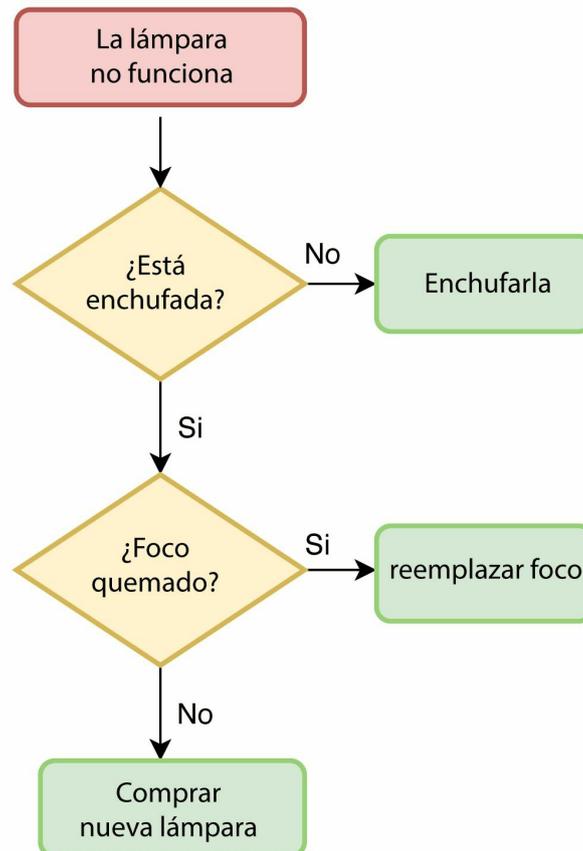
Tiempo secuencial: Todos tienen un tiempo (el “paso a paso”) para llegar a una solución.

Estado abstracto: Cada algoritmo es independiente de su implementación.

Exploración acotada: Los algoritmos tienen pasos (transiciones) que están determinados de manera fija y finita. Entre cada estado y el siguiente sólo hay términos fijos y limitados. Por ejemplo: Si compramos una lámpara nueva pero no funciona, las posibilidades son: está desenchufada, está rota, no tiene lámpara (o está quemada o bien ajustada) o no hay electricidad en casa.

Los algoritmos pueden ser representados de diferentes formas. Mediante lenguaje natural, un código de programación (HTML por ejemplo) o un gráfico. Estos se llaman diagramas de flujos, que son cuadros con flechas y palabras que indican la secuencia de instrucciones a seguir y las diferentes opciones, las entradas y salidas, etc. Son los más populares.

Ejemplo de Diagrama de flujo:



Si bien los algoritmos existen desde la época de los Babilonios, su crecimiento llegó de la mano de la informática; las computadoras permiten representar datos como secuencias de bits y ejecutar millones de operaciones algorítmicas en un segundo (gracias a la potencia de los procesadores) para distintas tareas como navegar o buscar en internet, escribir este texto en Word o chatear con un amigo en Facebook.

El salto exponencial del algoritmo se dio con internet y hace pocos años, con la IA. Después del algoritmo de la multiplicación, seguramente el más famoso sea el de Google, llamado PageRank, creado en 1998. Lo que hizo particular a este algoritmo (y seguramente el motivo principal del éxito de Google) es que ordena a los resultados de una búsqueda según su importancia y relevancia. Por eso permite ver en los

primeros resultados de una búsqueda los sitios web más importantes, que originalmente se eligen de un combinación entre los más linkeados por, principalmente, otros sitios web de importancia. Pero con el tiempo el algoritmo fue evolucionando y sumando también otras variables como los resultados entre los sitios más visitados anteriormente, los más cercanos a nosotros según nuestra ubicación, los que tienen mayor relación con nuestros gustos, mapas, fotos, intereses, etc.

En la actualidad, los algoritmos están en todas partes. Son enormes y complejos programas de software que representan la automatización de tareas en el mundo del trabajo y sirven para muchísimas cosas, como predecir resultados con Big Data, establecer tácticas de espionaje, generar perfiles de personas para industrias como el entretenimiento, para ordenar un estacionamiento de autos en un shopping o directamente para definir en tiempo real los precios de algunos productos (como el de acciones en la bolsa de Wall Street). O para resolver más rápido el famoso cubo de Rubik.

También están en Facebook. El más conocido de la red social se llama EdgeRank y define lo que vemos en nuestro muro (y lo que no). Este fue el algoritmo que causó una fuerte polémica cuando a principios de 2018 la empresa de Mark Zuckerberg decidió priorizar los contenidos de los usuarios particulares (nuestros “amigos”) por sobre la información generada por las empresas, los medios de comunicación y las marcas comerciales.

Hay algoritmos por toda la Web que se alimentan de la información que vamos dejando por nuestro paso en sitios, correos electrónicos, tuits, fotos en instagram y cualquiera de todos los movimientos que hacemos en internet. En base a esas huellas digitales, los algoritmos nos sugieren nuevos sitios web, personas afines, una serie para ver en Netflix o pasajes de avión y hoteles más baratos para las vacaciones.

El crecimiento exponencial de los algoritmos les otorgó un poder tan grande que para muchos especialistas resulta peligroso porque, aseguran, no será fácil controlar enormes códigos de programación que ya casi nadie entiende ni obviamente, domina. Entre otros peligros, uno de los más importantes se genera cuando dos o más algoritmos computacionales entran en conflicto entre sí y se producen los llamados “bucles” de repetición que los hace ejecutar sus instrucciones a toda velocidad y de manera exponencial ¹¹.

Para controlar de alguna manera que los algoritmos no sean creados ni usados para prácticas ilegales o con el objetivo de causar daño a otras personas, países o empresas, se crearon distintas asociaciones de programadores e ingenieros informáticos, como la Association for Computing Machinery (ACM) o el Institute for Electrical and Electronic Engineers (IEEE) que desarrollaron códigos de ética con el

fin de evitar eventuales problemas derivados del mal uso de los algoritmos. “Los ingenieros de software actuarán de manera coherente con el interés social”, dice el primer punto de sus principios éticos.

Cada cosa en su lugar

Existen muchos tipos de algoritmos pero los más populares son los de ordenamiento, que sirven para clasificar y ordenar (de menor a mayor, de mayor a menor, por color, etc) distintos elementos como números u objetos. Ningún algoritmo es perfecto y todos tienen sus ventajas y desventajas. La clave es encontrar y usar el mejor para cada caso, según la necesidad o el problema específico a resolver.

Veamos algunos:

Burbuja (bubble sort): Es un algoritmo muy simple. Revisa cada elemento de una lista y lo compara con el siguiente, cambiandolos de posición si están en el orden equivocado. En cada iteración (o rastrillaje) va alterando el orden de a pares y así sucesivamente hasta que todos los elementos estén ordenados.

Inserción: Se separa un elemento para compararlo con el resto. Si es menor, se lo ubica a la izquierda y si es mayor, a la derecha. Así uno por uno hasta que todos los elementos quedan ordenados. Sirve para ordenar rápidamente un mazo de cartas, por ejemplo.

Mezcla: El algoritmo de ordenamiento Mezcla (merge sort) fue desarrollado en 1945 por John Von Neumann, uno de los matemáticos más famosos de la historia. Propone dividir la lista de elementos en grupos iguales y ordenar desde allí.

El algoritmo Match (Single string Matching) corresponde a la categoría de “búsquedas” y es el que se usa, por ejemplo, en los sitios web de citas o en la famosa aplicación Tinder porque junta a dos personas según las similitudes en sus perfiles (gustos, intereses, profesión, edad, lugar, etc). La fórmula “de las parejas estables” (¡así se llama!) fue creada por los matemáticos David Gale y Lloyd Shapley y establecía la mejor combinación de parejas entre una gran cantidad de hombres y mujeres según sus preferencias. Más allá del éxito o el fracaso en las insondables cuestiones del amor (que hasta el momento nadie pudo descubrir), el algoritmo creado por el dúo Gale-Shapley permitió resolver otros problemas muy concretos e importantes como por ejemplo: encontrar el mejor trabajo según tu lugar de

residencia, para ordenar los sistemas de admisiones en las universidades de New York y Boston, o el de donaciones de órganos para poder encontrar fácilmente y en pocas horas un posible donante compatible.

El mismo algoritmo también sirve para calcular recorridos de manera más eficiente y elegir siempre el camino más corto para ir y volver. Esto parece un cálculo simple si tenemos que ir a lo de un amigo a pocas cuadras de distancia. Pero supongamos que un vendedor de seguros en Inglaterra tiene la misión de visitar algunas de las ciudades de ese país para vender sus productos. ¿Cómo planifica su recorrido? Si elige 5 ciudades, se generan 60 posibles rutas diferentes. Con 7 ciudades el número de rutas posibles sube a 360. Pero con que sólo deba visitar 10 ciudades, se generan casi 2 millones de combinaciones posibles.

El algoritmo Match también se usa en los aeropuertos más grandes del mundo, como en el de Heathrow, en Londres, el más transitado de Europa. Este aeropuerto tiene 1300 vuelos diarios y los despegues se organizan con una versión avanzada del mismo algoritmo.

Por todos estos importantes aportes al mundo, Shapley y Gale ganaron nada menos que el Premio Nobel en 2012. Gale nunca lo pudo recibir, porque falleció cuatro años antes. Shapley murió en 2016.

Es importante saber también que los algoritmos están en constante evolución y sus diseños y desarrollos son cada vez más avanzados y complejos. Se usan para todo. Sin miedo a exagerar, el funcionamiento actual del mundo no existiría sin ellos. Son una parte fundamental del machine learning que a su vez hace funcionar distintas aplicaciones dignas de la ciencia ficción, como veremos a continuación.

Machine Learning y Deep Learning

Diferencias

Ambas tienen cosas en común y resultaron fundamentales para el desarrollo que tuvo la IA en los últimos años. Necesitan de grandes cantidades de datos digitales para funcionar. Cuantos más datos, mejor. Además el Machine learning (ML) o “aprendizaje automático” es una manera de llegar a la IA. Ya sabemos que las máquinas recolectan y analizan grandes cantidades de datos del entorno que las rodea a través de sensores (de luz, de sonido, de movimiento, de temperatura, etc). Con esos datos se establecen patrones, tendencias, parámetros y también predicciones.

Lo que hace el ML es generalizar comportamientos. Es decir, entrenar a una máquina (al software) para que pueda aprender cómo hacer determinada tarea o rutina sin tener que volver a repetir el proceso una y otra vez cada vez que la tiene que ejecutar. Ese entrenamiento se logra introduciendo la mayor cantidad de datos posibles en un algoritmo para que este pueda ajustarse y mejorar en cada paso. Los programas le permiten a una máquina incorporar datos no incluidos inicialmente en el momento de la programación.

El funcionamiento es similar al proceso que se produce cuando educamos a un niño. Le enseñamos algo (por ejemplo, a no acercarse al fuego porque quema) y el chico lo aprende, incorpora el dato y actúa en consecuencia sabiendo siempre esa información. No necesitamos repetírselo una y otra vez que no se acerque al fuego cada vez que hay un fuego cerca (bueno... hay excepciones!)

Un ejemplo simple de ML es el de una aplicación de reconocimiento de objetos a través de imágenes (o videos). Se acumulan millones de imágenes de perros (datos) y se cargan en la máquina. Como dijimos, cuantos más datos acumulados haya, más preciso será el resultado final. Se etiquetan todas las imágenes con la palabra “Perro” para que después el algoritmo construya el modelo que haga posible etiquetar por sí mismo una nueva imagen en donde aparezca un perro. También existen las sub-etiquetas, que en este caso podría ser la raza de los perros, los colores, el tamaño, etc.

Pero además del reconocimiento de objetos, existen muchos otros tipos de aplicaciones de IA que funcionan con ML como los buscadores tipo Google, el reconocimiento de voz y lenguaje escrito, los robots, los diagnósticos médicos, juegos, etc.

En cambio el Deep Learning (DL) o “aprendizaje profundo” es un algoritmo que forma parte de los múltiples métodos del Machine Learning. Se inspira en la estructura biológica que hace posible el funcionamiento del cerebro humano, es decir en la interconexión de las neuronas, a través de las redes neuronales artificiales (RNA), como ya vimos. En estas RNA hay diferentes capas de neuronas, según la especialización que se le asigne. Una capa puede ser para aprender reconocimiento de imágenes. A más capas, más conocimientos y aprendizajes. Por ejemplo, la primera capa detecta los bordes de una imagen, sus puntos, etc. La segunda, los colores y la tercera capa analiza partes individuales de esa imagen (en grupo de píxeles con forma de círculos, medialunas, rectángulos, etc). Y es en esta jerarquización de múltiples capas que se establece la profundidad del aprendizaje.

Áreas de la IA

Servicios, herramientas y tecnologías

Representación del conocimiento

La diferencia sustancial entre un humano y una máquina es que las personas poseemos una inteligencia general y podemos realizar deducciones y llegar a conclusiones en base a conocimientos previos que adquirimos en diferentes lugares y momentos (nuestra casa, el colegio, la universidad, viajes, cultura, etc). Sabemos que si tenemos una persona enfrente llamada Pedro, será una persona, por lo tanto mortal, del género masculino, con una nacionalidad, tendrá una edad determinada, un pasado, una ocupación, podemos inferir ciertos gustos y costumbres según lo que tiene puesto y su manera de hablar, entre otros datos. Sabemos también que los perros son animales y tienen cuatro patas, que necesitan comer para vivir y que ladran para expresarse. Todos estos conocimientos que tenemos sobre el mundo que nos rodea se llama “sentido común” y es necesario para llegar a obtener un comportamiento inteligente (general).

Pero todo eso que parece tan simple y obvia en una persona, es muy difícil de lograr en una computadora. Es más, aún hoy, hasta el momento en que escribo este texto, todavía no fue posible lograrlo. Y seguramente no lo sea por varias décadas más. Para que una computadora realice esas deducciones simples (Juan es un hombre, los perros ladran), es necesario que todos los datos (todos los nombres masculinos del mundo, que las personas son mortales, que los perros ladran, etc.) estén representados previamente en fórmulas y algoritmos almacenados en una memoria.

Búsqueda heurística

Un algoritmo de búsqueda es aquel que está diseñado para localizar un elemento con ciertas propiedades dentro de una estructura de datos; por ejemplo, ubicar el registro correspondiente a cierta persona en una base de datos, o el mejor movimiento en una partida de ajedrez.

En griego *heuriskein* significa encontrar. Por eso los métodos de búsqueda heurísticas tienen como función reducir la cantidad de búsquedas necesarias para encontrar una solución. Es porque el rango de posibilidades es excesivamente grande. Por ejemplo en el ajedrez hay tantas combinaciones posibles en una jugada que resulta imposible calcularlas a todas. Entonces la máquina realiza una búsqueda heurística para juntar posibles movimientos. Imaginemos un árbol donde cada rama

es un nodo de posibles respuestas o soluciones. El enfoque heurístico se encargará de reducir al máximo esas ramas para encontrar lo antes posible la respuesta correcta. Por ejemplo, si buscamos la palabra “Juan”, de inmediato las ramas de personas femeninas quedarán descartadas del árbol.

Reconocimiento automático

Visión por computadora

A través de los ojos las personas contamos con una puerta de entrada a una enorme cantidad de información. A mediados de los ´60, la ciencia creó las bases de una disciplina que imita la visión humana en las máquinas, capaces de adquirir, procesar y entender imágenes del mundo real y transformarlas en números y/o símbolos para ser leídos por una computadora. El objetivo de los estudiantes y científicos era que los sistemas de visión artificial pudieran detectar objetos para su manipulación mediante brazos robóticos (hand-eye). Para eso se valieron de objetos geométricos simples y tridimensionales (como un cubo, una pirámide, etc) para que mediante distintos algoritmos, las cámaras detecten sus bordes, los colores y sus regiones. Los movimientos iniciales de los robots eran muy simples: reconocer los objetos y apilar cubos, poner las piezas una al lado de la otra en forma secuencial, ordenarlos por color, etc.

En los ´70 un brazo robótico en la Universidad de Stanford pudo resolver el famoso rompecabezas Instant Sanity que consiste en apilar cuatro cubos de colores verde, rojo, azul y blanco para que coincidieran en los cuatro lados. De inmediato esta tecnología creció muy fuerte tanto en los EEUU como en Japón, donde pasó a ser fundamental en la industria automotriz, entre otras.

Voz

Esta tecnología procesa y convierte la voz humana a texto y sirve tanto para controlar dispositivos mediante instrucciones como también para “escribir” sin necesidad de tipear desde un teclado. Son capaces de identificar voces diferentes, modismos, distintas pronunciaciones y tonos de voz (más suave, más enfático, si hablamos más lento o más rápido etc). Los sistemas de reconocimiento de voz más populares son los de los GPS de los mapas, también los de Amazon (Echo), Google Assistant y Apple (Siri), como veremos en el capítulo 2.

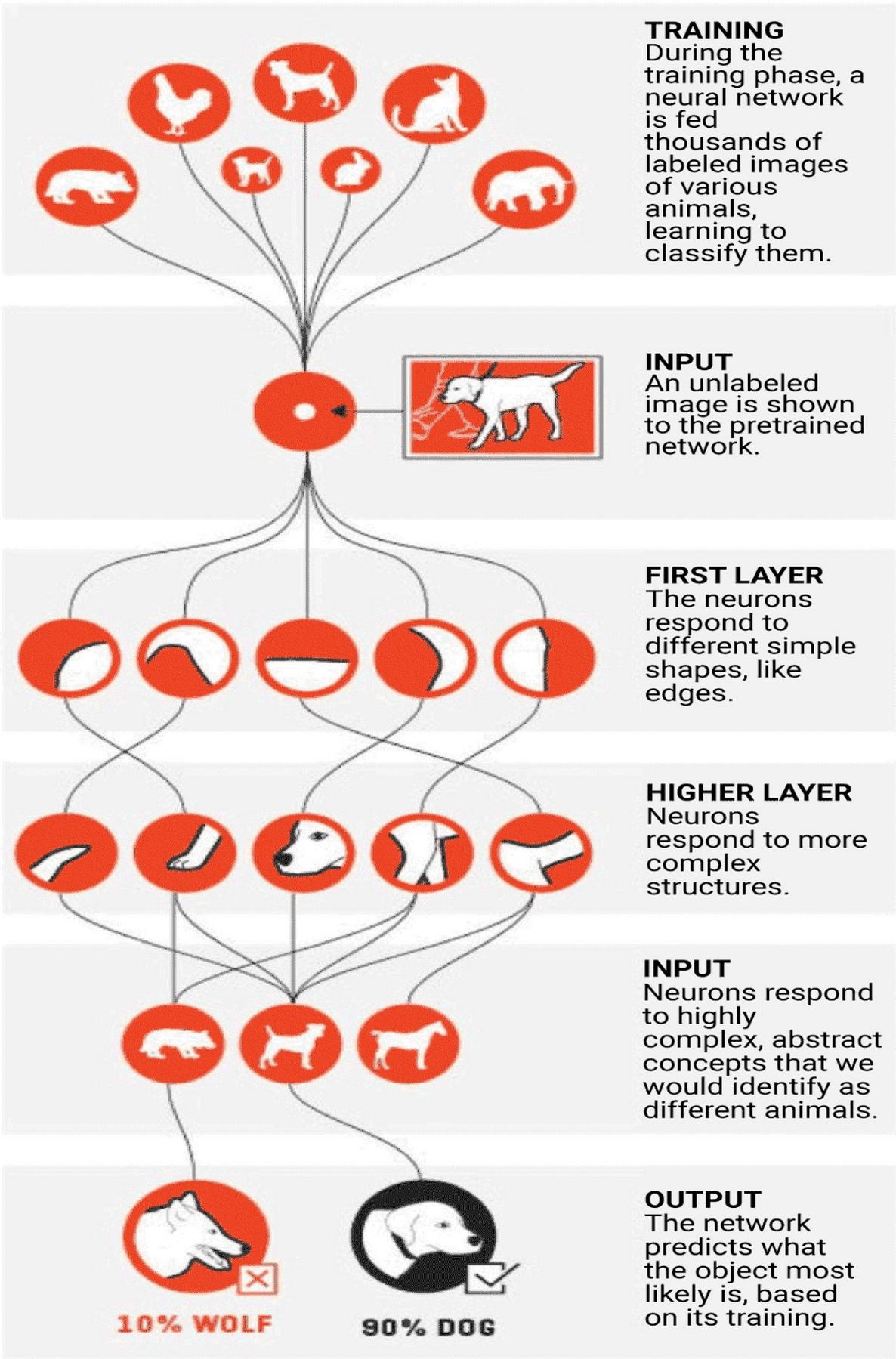
Imágenes

Es tal vez la tecnología en donde más se avanzó en los últimos tiempos y la que se lleva las mayores inversiones, según un estudio de la consultora O Reilly ¹². Su virtud es leer información valiosa a partir de imágenes (rostros, objetos, colores, actitudes, emociones, clima, animales, etc). Se usa en muchos sectores e industrias diferentes, como la detección facial de los smartphones de Galaxy de Samsung y el iPhone de Apple. También tanto Google (en su servicio Photos) y Facebook la usan. Cuando subimos una foto a la red social y automáticamente nos sugiere etiquetar a un amigo que aparece en la imagen, es porque el reconocimiento facial de imágenes está haciendo su tarea.

También se usa en las cámaras de seguridad de las calles, en biometría para detectar rostros de personas buscadas, o para buscar matrículas de autos robados. Pero además esta tecnología sirve para analizar sentimientos y emociones en estudios de opinión y saber si una persona sonríe, está enojada o pone cara de desaprobación frente a determinado producto, persona, color, etc. En marketing ya se trabaja con esta tecnología en encuestas de testeos de nuevos productos, marcas, logos, packaging, etc. Y también se usa en diagnósticos de imágenes para detectar enfermedades, por ejemplo.

En 2016 Google liberó su Cloud Vision API ¹³ para que cualquier persona con los conocimientos adecuados pueda desarrollar aplicaciones capaces de ver y reconocer mediante imágenes.

CÓMO UNA RED NEURONAL RECONOCE UNA FOTO DE UN PERRO



Análisis de texto

Esta tecnología puede analizar la estructura y el significado de un texto mediante modelos de aprendizaje automático. Se usa para extraer información sobre personas, lugares, empresas, eventos y toda la información que un texto puede contener en cualquier formato (escrito en papel, en carteles o en un sitio web). También sirve para analizar las interacciones en una conversación vía email o un mensajero tipo WhatsApp. Se puede analizar el texto según su sintaxis, su semántica, el sentimiento (negativo, positivo o neutro) y las categorías. Por ejemplo, la computadora lee: “El próximo 7 de julio Apple presentará en San Francisco el nuevo modelo de iPhone”.

Palabras: Apple, iPhone, julio, San Francisco

Categorías: Computación, internet, electrónicos, informática, eventos

Sentimiento: neutro.

Aquí podríamos agregar dos tecnologías que se desprenden de la inicial: la de traducir textos de un idioma a otro (como el algoritmo de Google Translate) y la de reconocimiento óptico de caracteres (OCR), que permite detectar letras y también símbolos de un alfabeto para almacenarlos en forma de datos (proceso de digitalización). Eso entra en función cuando escaneamos un texto de un libro y lo pasamos automáticamente a un archivo .doc de Word.

Pies de página

1. Tras obtener una beca de la Sociedad Real de Medicina Inglesa, María complementó su formación en el Cognition and Brain Sciences Unit, Medical Research Council (Cambridge, Inglaterra). Ha publicado más de 40 trabajos de investigación referentes a la neuropsicología, entre las que se encuentran las prestigiosas revistas *Brain* y *Neuropsychologia*. además investigadora independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Es docente de grado y posgrado en la Universidad Favaloro.

2. “Funes, el memorioso” es un famoso cuento del escritor Jorge Luis Borges que integró el libro “Ficciones” (1944). Narra la historia del joven Ireneo Funes, una persona con una memoria tan extraordinaria que lo recuerda todo con gran detalle.

3. En 1983 Gardner publicó el libro “Las estructuras de la mente”, un trabajo en el que consideraba el concepto de inteligencia como un potencial que cada ser humano posee en mayor o menor grado, planteando que ésta no podía ser medida por instrumentos normalizados en un test y ofreció criterios, no para medirla, sino para observar y desarrollarla.

4. Revista Forbes España, abril 2018.

5. Geoffrey Hinton: "Las máquinas tendrán sentimientos, se enamorarán", reportaje publicado en la revista XL Semanal en junio de 2017.
6. "El corazón no tiene ningún sentimiento", reportaje publicado en la revista El País Semanal el 24 de enero de 2018.
7. ¿Podremos crear máquinas verdaderamente inteligentes?, el País, domingo 1 abril de 2018.
8. La Nación, 23 de febrero 2018, reportaje realizado por Ricardo Sametband.
9. Searle, John: Mentas, Cerebros, Ciencia
10. Peña Marí, Ricardo: "De Euclides a Java, la historia de los algoritmos y de los lenguajes de programación" (Ed. Nívola)
11. Para ampliar sobre este tema recomiendo ver la charla TED "Cómo los algoritmos configuran nuestro mundo" de Kevin Slavin. Slavin afirma que estamos viviendo en un mundo diseñado y -cada vez más- controlado por algoritmos que determinan las tácticas de espionaje, los precios de las acciones, los guiones de cine, la arquitectura, etc. Slavin advierte que estamos escribiendo en un código que no entendemos, con consecuencias que no podremos controlar.
12. The New Artificial Intelligence Market (disponible en la web en PDF)
13. Disponible en cloud.google.com/vision/

Erase una vez la Inteligencia Artificial

Papá Turing

Fue Hefestos, Dios griego del fuego, el oro, la madera y los metales, quien según la mitología creó los primeros seres artificiales. Una suerte de robots con cierta autonomía que lo ayudaban a hacer parte de su trabajo. Fue la primera sensación de libertad. O de esclavitud.

Pero si saltamos al siglo XX, tanto la informática como la Inteligencia Artificial tienen un padre indiscutido que se llamó Alan Mathison Turing (1912-1954), un brillante matemático inglés que se suicidó a los 41 años. Fue una de las mentes brillantes que tuvo el siglo XX. Su vida fue llevada al cine en 2014 en la película "El código enigma". Desde chico, el pequeño Turing ya imaginaba una máquina que simule la mente humana pero a la que llamó "máquina infantil" porque sería capaz de aprender por sí misma al igual que lo haría un niño; a partir de la experiencia.

Años después Turing creó un mecanismo teórico para modelar cualquier operación computacional (la famosa "máquina de Turing"), base fundamental para la fabricación de las computadoras modernas años después. Lo hizo a través de un artículo publicado en 1936 al terminar su carrera de matemáticas en la universidad de

Cambridge. Allí introdujo el concepto de algoritmo y fijó los límites de la computación al demostrar que no es posible que una máquina resuelva todos los problemas que se propone.

Eran tiempos de la posguerra y el mundo se encaminaba al progreso tecnológico. En un histórico artículo publicado en 1950 en la revista *Mind* ¹, Turing defendía que las computadoras podían tener comportamientos inteligentes como los de los humanos. Se abrió una nueva disciplina en las ciencias. Para demostrarlo, y bajo la pregunta “¿puede pensar una máquina?”, creó el famoso Test de Turing. Este consistía en un juego de imitación en donde una persona humana (A) interactuaba con dos agentes inteligentes (una máquina y otra persona, B y C respectivamente), ubicados en otra habitación contigua. Después de un tiempo limitado, la persona A debía ser capaz de diferenciar si con quien interactuaba era la máquina (B) o la persona (C). Si no era capaz de hacer esa distinción, entonces Turing demostraba que las máquinas podían tener comportamiento inteligente. Este test, algo rudimentario, recién fue superado 64 años después cuando en 2014 una computadora con el software Eugene (desarrollado en Rusia) simuló ser un chico de 13 años y logró engañar a una persona, en un concurso organizado en Londres por la Universidad de Reading.

Muchos años antes, en Los Ángeles, en la costa oeste de los Estados Unidos, se juntaron en 1955 unos científicos en la Western Joint Computer Conference a discutir en una sesión sobre “las máquinas que aprenden”. Un año después, el informático norteamericano John McCarthy le puso un nombre a la cuestión y nació oficialmente el término “Inteligencia Artificial” ². Fue en la Conferencia de Dartmouth donde también asistieron, entre otros, Marvin Minsky (Harvard), Herbert Simon (Carnegie Mellon), Allen Newell (Rand Corporation) y Arthur Samuel (IBM). Allí redactaron un paper inicial donde delineaban sus objetivos: “Haremos el intento de encontrar la manera de que las máquinas usen lenguaje natural, formen abstracciones y conceptos, que se pueden mejorar a sí mismas y que puedan resolver los problemas que hoy solo están reservados a los humanos. Creemos que podemos lograr un avance significativo en uno o más de estos problemas, si un grupo de científicos cuidadosamente seleccionados trabajan en ello durante todo el verano”.

De los cuatro trabajos que se presentaron, tres estaban dedicados al reconocimiento de patrones y el otro a una máquina para jugar al ajedrez. Gerald Dinneen y Oliver Selfridge mostraron sus investigaciones que se basaron en detectar los bordes de los objetos, que dio origen al reconocimiento de los objetos. Si la

máquina detectaba tres esquinas entonces se trataba de un triángulo. Cuatro esquinas, un rectángulo, y así sucesivamente. Aquellas ideas de Dinneen fueron muy importantes para el procesamiento de imágenes mucho tiempo después.

McCarthy desarrolló en 1958 el lenguaje de programación Lisp, muy útil por su simpleza y convertido en el standard para programar en IA.

En Harvard, Minsky estudio matemática, física y biología, entre otras disciplinas. En 1951 construyó junto a Dean Edmonds la que se considera la primera máquina inteligente, bautizada SNARC (Stochastic Neural Analog Reinforcement Computer) con válvulas electrónicas que simulaban una red neuronal cerebral. Era muy rudimentaria, con motores, cables, tubos y poleas. La máquina simulaba ser una rata que debía encontrar la salida a un laberinto ³.

Envalentonados, aquellos jóvenes fueron entusiasmados a pedirle financiación a la Fundación Rockefeller para seguir investigando temas como comprensión del lenguaje y resolución de problemas mediante máquinas inteligentes. Consiguieron el dinero pero su optimismo inicial plasmado en aquel paper chocó con la realidad y todas las proyecciones se encontraron con un mismo destino: el fracaso.

A pesar de que todos concluyeron que los avances en la materia se producirían en las siguientes dos décadas, la realidad indicó que no fue así. Habían subestimado la complejidad de la Inteligencia Artificial para delimitar los procesos cognitivos. Las computadoras, hasta ese momento, podían resolver complejissimas operaciones matemáticas pero no podían pensar.

En las siguientes décadas, la IA sirvió siempre como horizonte (pero también como espejismo) para imaginar el mundo que llegaría en algún momento. Pero en aquel momento eran sólo promesas que el periodismo y los medios de comunicación, por entusiasmo pero también por lobby de las empresas o simple ignorancia, contribuyeron a mantener. En 1958, por ejemplo, Frank Rosenblatt, profesor de la Universidad Cornell, creó una red neuronal artificial similar a la del cerebro y la bautizó "Perceptrón". A Rosenblatt era financiado por la marina estadounidense. El New York Times publicó: "Se rebeló hoy el embrión de un computador electrónico que espera que sea capaz de andar, hablar, ver, escribir, reproducirse y ser consciente de su existencia". El New Yorker fue un paso más allá: "Nos da la impresión de que Perceptrón es el primer rival serio del cerebro humano jamás inventado". Sesenta años después, Perceptrón todavía no existe.

Entonces, del excesivo optimismo y triunfalismo inicial de los expertos a fines de los años '50 y principios de los '60, se pasó a una larga época oscura, donde no hubo prácticamente ningún avance importante en IA. Casi todas las investigaciones fueron, en el mejor de los casos, guardadas en un cajón. Con papers críticos (como

los de Minsky) los investigadores abandonaron momentáneamente sus ideas de fabricar software capaz de aprender y producir inteligencia mediante redes neuronales. Entraron en un agujero negro, en un período llamado por los historiadores informáticos “el invierno” de la IA.

Modelos de la IA

El modelo que sirvió para que los pioneros elaboraran los primeros sistemas de IA fue el ser humano, capaz de mostrar conductas inteligentes en el sentido general. Entonces se establecieron cuatro tipos de IA, siempre tomando al ser humano como eje central y punto de partida:

1. Sistemas que actúan como un ser humano
2. Sistemas que piensan como un ser humano

3. Sistemas que actúan racionalmente
4. Sistemas que piensan racionalmente

El primer modelo clásico que tuvo la IA fue el Simbólico, creado en los años 50 y plasmado a partir de la hipótesis del Sistema de Símbolos Físicos (SSF), que Allen Newell y Herbert Simon (estudiosos del proceso cognitivo de las personas) presentaron a la comunidad académica en 1975. Ellos sostuvieron que “todo sistema de símbolos físicos posee los medios necesarios y suficientes para llevar a cabo acciones inteligentes”. Para ellos, Símbolos son un conjunto de entidades que mediante relaciones se combinan para transformarse en estructuras más grandes, nuevos símbolos, etc. (ejemplo: los átomos que forman moléculas). Los símbolos son físicos y pueden ser electrónicos (una PC por ejemplo) y biológicos (como un ser humano). La analogía típica de Newell y Simon es comparar una red neuronal humana con una red de circuitos electrónicos de una computadora.

También llamado GOF AI (Good Old Fashioned AI), el modelo simbólico se basa en el razonamiento lógico matemático y en la búsqueda heurística para solucionar un problema y no necesita de un entorno físico del mundo real para interactuar. El ejemplo típico de un modelo simbólico es el de la máquina que juega al ajedrez, ya que el software no necesita ver las piezas para jugar una partida, ni tocarlas para moverlas, etc. Este modelo dominó la escena de la IA hasta fines de la década del '80.

El segundo modelo es el Conexionista (o conexionismo), que aparece en forma simultánea al simbólico y se basa en que la inteligencia emerge a partir de la actividad distribuida de miles y miles de unidades simples interconectadas que procesan información en simultáneo. Ejemplo: la electricidad que generan las redes formadas por neuronas biológicas. La IA bajo este modelo funciona como una analogía de un cerebro humano.

El modelo Evolutivo está inspirado en la evolución del hombre. No es corpóreo pero es artificial y biológico. En la primera parte de la década del '60 investigadores plantearon imitar los principios de la evolución biológica en los programas de computadoras para que mejoraran las soluciones a los problemas planteados. Estos programas, mutando y cruzando información, crean nuevas generaciones de programas modificados, que aportan soluciones mejores que las anteriores y así sucesivamente. Evolucionan.

Pero la complejidad de la realidad puso serias limitaciones a este modelo en cuanto IA, puesto que una máquina no puede experimentar habilidades que un humano aprende hace miles de años: la creatividad, la exigencia del entorno, la competencia con el otro ser, la cooperación, la superación, el cambio, la adaptación, etc. Sin embargo el modelo evolutivo resultó exitoso para brindar resultados en, por ejemplo, los dispositivos electrónicos que se superan modelo a modelo (como un smartphone).

Por último, el modelo Robótico, que se diferencia de los tres anteriores porque se basa en que un agente inteligente necesita de un cuerpo para tener las experiencias directas con el entorno que lo rodea. De esta manera, mediante diferentes tipos de sensores (de sonido, de proximidad, calor, visual, etc), el agente puede establecer una relación entre las señales que percibe y las acciones que realiza. En este modelo, la máquina opera e interactúa en entornos reales, al igual que lo hacemos las personas.

Hay una tendencia muy común en pensar a un robot con forma humana, un "humanoide" con dos brazos, dos piernas, una cabeza, dos ojos, etc. Es lógico porque la ficción hizo lo suyo en nuestra imaginación. Pero lo cierto es que la enorme mayoría de los robots que existen en la actualidad son industriales, con formas bien diferentes entre sí y para nada parecidos a nosotros. Sus formas se adaptan a cada necesidad. El robot para trasladar una caja dentro del centro de distribución de paquetes de amazon no tiene nada que ver con el que sirve para la industria automotriz para ajustar las puertas del auto.

En la actualidad, gran parte de los especialistas en IA consideran que la capacidad sensorial y motora es clave para llegar en algún momento a la inteligencia de tipo general. “El cuerpo da forma a la inteligencia” (the body shapes the way we think), sostienen.

Padrino Hinton

Si Alan Turing es el padre de la IA, Geoffrey Hinton debería ser el padrino. Nació en Londres en 1947 y estudió Ciencias de la Computación de la Universidad de Toronto. En los años ´80 algunos entusiastas casi marginales siguieron investigando IA por su cuenta y en pequeños grupos, con diferentes tipos de acercamientos. Geoffrey Hinton fue el principal de todos ellos. Desarrolló el algoritmo *Backpropagation* (en español, retro-propagación), que consistía en una manera de entrenar redes neuronales artificiales para que aprendieran de sus errores y mejoren su performance. Lo hacía mediante múltiples capas de redes neuronales. El descubrimiento del origen de lo que años después sería el aprendizaje profundo fue un importante paso adelante respecto al perceptrón que había estancado las investigaciones de la IA en la década de 1970. El británico volvió a encender la mecha de la IA y provocó que la comunidad científica volviera a entusiasmarse.

Un años antes de que termine el siglo XX, Hinton le dio un impulso clave al desarrollo del aprendizaje profundo en IA al crear un nuevo algoritmo, el EM (Expectation-Maximization). Para especialistas como Mántaras, el EM significó el puntapié inicial del deep learning (DL). Aplicaciones como el reconocimiento del habla o el procesamiento del lenguaje natural (PLN) pasaron de existir solo en la ciencia ficción y en papers teóricos a estar disponibles online en herramientas al alcance de todos, como el actual Google Translator, por ejemplo. De hecho, Google le compró la empresa a Hinton, quien ahora trabaja para Alphabet (la empresa matriz de Google), investigando sobre IA en un grupo llamado “Google Brain”. Fue Hinton quien despertó y le quitó el polvo a una industria. Gracias a sus descubrimientos, otras grandes empresas como Microsoft y Facebook decidieron iniciar caminos hacia el mismo objetivo: dominar el negocio de la IA, como veremos en el próximo capítulo.

Otro de los que reavivaron la IA en los ´80 fue Yann LeCun, quien se hizo muy amigo de Hinton. Mientras trabajaba en los laboratorios Bell de AT&T, a principios de los ´90 el científico francés desarrolló un software que mediante la simulación del funcionamiento de las neuronas, aprendió a “leer” un texto escrito a mano. La empresa vendió esa máquina que podía leer cientos de cheques y formularios en

apenas un par de horas. El proyecto fue discontinuado por errores internos en Bell y LeCun se fue de la empresa en 2002. Sin embargo, su creación fue el inicio del reconocimiento por imágenes en fotos y videos como lenguaje natural y aprendizaje profundo que hoy tiene tanto auge de la mano de Google, Microsoft y Facebook, entre otras. Por eso no fue casual que LeCun termine siendo contratado por Facebook para trabajar en el área de investigación de IA de la empresa de Mark Zuckerberg.

Medio siglo después de aquellos entusiastas años 60, la IA volvió a las primeras planas de las noticias. Fue cuando en 1997, el campeón mundial de ajedrez Gari Kasparov fue derrotado por una máquina llamada Deep Blue, fabricada por IBM. “Eso despertó a toda la comunidad de la inteligencia artificial” dijo la vicepresidenta de IBM en aquel entonces, Ginni Rometty, quien desde 2012 es la CEO de la compañía. Fabricar a Deep Blue le costó a IBM 10 millones de dólares. Era una máquina descomunal, con una inaudita capacidad de procesamiento que podía analizar 200 millones de posiciones por segundo y compararlas con 700.000 jugadas de los grandes maestros. Velocidad de cálculo y procesamiento de datos, pero así todo, era incapaz de pensar por sí misma. La máquina sólo aportó mucho ruido y pocas nueces a la comunidad científica. Pero sirvió para despabilar a un sector un poco dormido. La tecnología había demostrado que estaba más cerca de lograr sistemas inteligentes.

Algo parecido pasó cuatro años después, en febrero de 2011. La computadora Watson (también fabricada por IBM) ganó al Jeopardy, un famoso concurso de televisión de preguntas y respuestas estadounidense. Pudo vencer nada menos que a los campeones Brad Rutter y Ken Jennings. ¿Cómo lo hizo? Con un impresionante base de datos de 200 millones de páginas de información que ocupaba 4 terabytes y un procesador capaz de buscar el equivalente a un millón de libros por segundo. Watson, además, tenía la capacidad de procesar lenguaje natural (en idioma inglés) para comprender las preguntas que se le hacía. Watson ganó el concurso y la noticia recorrió el mundo otra vez: La máquina, finalmente, había superado al hombre.

¿Lo había superado?

Sí, aunque en realidad no del todo. Porque Watson no podía entender absolutamente nada de lo que había pasado. Los expertos en IA como John Searle (el de la habitación China) dijo en un reportaje al Wall Street Journal que la computadora no entendía ni las preguntas ni tampoco las respuestas, “ni que estaba jugando un juego, ni siquiera fue capaz de entender que había ganado. No entendía nada. No fue diseñado para entender, sino para simular que entendía, para actuar como si entendiera”.

Los triunfos de Deep Blue como Watson, paradójicamente, demostraron sus propios límites. Por un lado le demostraron al mundo una gran velocidad de procesamiento y capacidad de almacenamiento de información, muy por encima de lo que un ser humano puede llegar a calcular. Pero por otro lado dejaron en evidencia un gran déficit para realizar otra clase de destrezas como la de entender, adaptarse, aprender e interactuar con otras personas. “En todas estas habilidades, las computadoras son muy inferiores a los humanos”, aceptó el investigador de IBM John Kelly.

Hay una frase del canadiense Steven Pinker, especialista de ciencia cognitiva en Harvard College y autor de varios libros *best sellers* ⁴, que ayuda a entender la principal lección que deja la investigación en IA. Pinker dice que para las computadoras “los problemas difíciles son fáciles y los problemas fáciles son difíciles”. “El humano es más estratégico y el software es más táctico”, agrega Ramón González de Mántaras, director del Instituto de Inteligencia Artificial del CSIC en Barcelona. “Actualmente nos movemos en dos direcciones. Por un lado nos inspiramos en la inteligencia humana para hacer inteligencia artificial y por el otro, a su vez, la IA arroja luz, es decir, información nueva, sobre cómo funciona la inteligencia humana”.

Mientras tanto, las computadoras continuaron aumentando su capacidad de procesamiento. Los algoritmos se perfeccionan cada día. Año a año crece el almacenamiento en la nube y se recolectan cada vez más y más datos. La IA, sobre todo en estos últimos años, finalmente, tiene el camino despejado para desplegar toda su potencia.

Por eso en 2016 una supercomputadora de la empresa británica Deep Mind (comprada por Google) le ganó por primera vez al campeón mundial del Go, un complejísimo y milenar juego de estrategia de origen oriental.

En la actualidad la IA vive en “una eterna primavera” como dijo Andrew Ng, director del laboratorio de Inteligencia Artificial en la Universidad de Stanford y cofundador de Coursera, la famosa plataforma de educación online. En una charla comparó a la IA como “la nueva electricidad” y explicó las tres razones por las que la IA en estos últimos años creció exponencialmente: el big data, la capacidad de procesamiento de las supercomputadoras y los algoritmos modernos.

Y aunque en su corta historia la IA fue dominada por hombres, en los últimos años fueron apareciendo mujeres que pudieron destacarse en el tema. Hay varios ejemplos. La joven Terah Lyons fue asesora política del director tecnológico de Estados Unidos en la Casa Blanca durante el mandato de Obama y hoy es la

Directora de la Alianza para la Inteligencia Artificial. Y Frances Allen, peruana radicada en los Estados Unidos, trabajó en IBM durante 45 años y en 2006 se convirtió en la primera mujer en la historia en recibir el Premio Turing, que otorga la Asociación para la Maquinaria Computacional a quienes contribuyen al desarrollo en IA. Ya jubilada, hoy forma parte de la Academia de las Ciencias de Estados Unidos. Otro caso es el de la china Cecilia Tham, cofundadora junto a la catalana Laura Fernández de AllWomen.tech, el primer campus de formación en IA exclusivo para mujeres.

Y en la Argentina tenemos, entre otras exponentes, a Marcela Riccillo, especialista en IA y robótica de la UBA.

Hoy la IA atraviesa un presente ostentoso, marcado por una impresionante potencia tecnológica que ayuda a cumplir con muchas de las promesas acumuladas durante largas décadas. Casi todos los días, en cualquier rincón del mundo, surgen startups de IA, las empresas grandes invierten muchos millones de dólares para comprarlas, los países más poderosos invierten en el desarrollo de supercomputadoras y el tema se coló en la agenda de los gobiernos más influyentes del planeta. Como veremos más adelante, la carrera por el dominio mundial de la innovación, liderada por los Estados Unidos y China, tiene a la IA como eje principal.

Donde antes había dudas, ahora hay entusiasmo. Según la consultora Gartner, para 2020 la IA estará entre las cinco prioridades de los CIOs y se llevará más del 30 por ciento de las inversiones en tecnología. Las noticias sobre IA impactan a diario. Y es apenas el principio porque el desarrollo de IA está lejos de su techo y constantemente se descubren nuevos avances, oportunidades y campos de acción.

La IA se convirtió, ahora sí, en la nueva gran vedette de la tecnología. Y por supuesto, también en un gran negocio.

Pies de página

1. Titulado "Computing machinery and intelligence", revista Mind vol.59 No 236. Octubre de 1950.

2. Evidentemente McCarthy era bueno para los nombres porque también se le atribuye ser el creador del término "cloud computing" (computación en la nube). Recibió el Premio Turing en 1971 (conocido como el Nobel de la informática) por sus importantes contribuciones a la Inteligencia Artificial y la Medalla Nacional de Ciencia, en 1991. Falleció en 2011, a los 84 años.

3. Autor de la fundamental "La sociedad de la mente" (1986), fundador del laboratorio de IA del MIT y ganador del premio Turing Marvin Minsky murió el 24 de enero de 2016 a los 88 años.

4. Pinker está considerado uno de los mayores estudiosos de la mente humana de la actualidad. Entre sus libros más conocidos están "La tabla rasa" (2002), "Los angeles que llevamos adentro" (2011) y "En defensa de la ilustración" (Planeta, 2018). Sobre este último, Bill Gates dijo que fue "el mejor libro que he leído nunca".

El gran negocio de la IA

En una comisaría de Washington DC se reabrió un caso gracias a una aplicación de Machine Learning llamada Rekognition, desarrollada por Amazon Web Services (AWS), la división de Amazon dedicada a los servicios y soluciones en la nube para empresas y gobiernos. En apenas 48 horas las máquinas revisaron más de 300 mil fotos para buscar al sospechoso de un crimen, que finalmente fue encontrado y declarado culpable por la justicia. “Sin esta tecnología, el culpable hubiera quedado libre” dijo Swami Sivasubramanian, VP y director general de IA en Amazon.

Pero eso no es nada comparado a la comisaría que están armando en China, donde en lugar de policías, habrá un sistema de Inteligencia Artificial que se encargará de mantener la estación funcionando las 24 horas de todos los días del año. Por el momento la máquina solo hará trámites burocráticos como expedir documentos de identidad, licencias de conducir y gestionar denuncias de delitos menores. Para todo eso no será necesario mostrar ninguna identificación, ya que por medio de aplicaciones de reconocimiento facial, el sistema escanea el rostro de los ciudadanos. La tecnología será proporcionada por el gigante asiático Tencent, un grupo tecnológico que es la dueña del mensajero para celulares WeChat y desarrolla juegos (como el League of Legends), entre otros negocios.

Por otro lado, el mismo Mark Zuckerberg anunció en su perfil de facebook a fines de 2017 que la red social puso en marcha un algoritmo de IA para detectar tendencias suicidas entre sus millones de usuarios y así poder actuar con mayor rapidez antes de que los protagonistas cumplan con su objetivo. El software tiene la capacidad de rastrear todos los post publicados y los videos en vivo (Facebook Live) realizados por las personas en busca de patrones que se relacionen con conductas suicidas que en general pasan desapercibidos. En esos casos, moderadores humanos de la empresa se comunican vía chat con la persona en cuestión para hacerle preguntas protocolares de rigor (¿estás bien? ¿Necesitas ayuda?). Según la gravedad del asunto, los moderadores pueden contactar a familiares y/o amigos cercanos de la persona en peligro.

Dicho sea de paso, Facebook compró Ozlo, una empresa californiana de inteligencia artificial de apenas 30 empleados basada en Palo Alto, en Silicon Valley. Se especializa en la comprensión de las conversaciones basadas en el texto y puede entender y proporcionar respuestas a preguntas que no necesariamente tienen

respuestas simples de Sí o No. El objetivo es que Ozlo construya un asistente virtual tipo chatbot mucho más elaborado para interactuar con los usuarios a través de Facebook Messenger.

La startup Cogito fabricó un software de IA que escucha las llamadas de servicio al cliente y pone una "puntuación de empatía" basada en lo compasivos que son los agentes, la rapidez y la capacidad con la que resuelven las quejas.

El comercio electrónico también resulta un terreno muy fértil para la IA. El sitio eBay quiere que comprar en su plataforma sea cada vez más fácil y por eso trabaja en dos aplicaciones: Image Search y Find It On eBay. Sirven para sacarle una foto a algo que vemos en la calle, en un negocio o en cualquier lado, como un mueble que nos guste cuando entramos a una casa, unas zapatillas o unos anteojos. La app las busca automáticamente dentro del sitio y ofrece opciones de compra.

Al gran pueblo, salud

El cáncer más mortal de todos es el de pulmón. La OMS estima que mata a 1,7 millones de personas al año, seguido por el cáncer de hígado. Por eso el pulmón es uno de los órganos donde más se prueban nuevas tecnologías. El médico norteamericano Fred Moll tiene 67 años. En 1995 fundó la empresa Intuitive Surgical de robótica industrial para cirugía que funciona con controles manuales y un monitor de video. Se lo conoce como sistema Da Vinci y está presente en miles de hospitales del mundo. La empresa está valorada en 50.000 millones de dólares. Moll cree que los robots pueden mejorar su trabajo gracias a los algoritmos y el machine learning. Su startup Hansel Medical tiene un proyecto llamado Monarch, cuyo objetivo es que un robot pueda diagnosticar y operar con precisión un tumor de pulmón humano de forma autónoma, sin necesidad del médico. "No es ciencia ficción", dijo. Ahora Moll está en el proceso de trámites para que la U.S Food and Drug Administration (FDA), el organismo que se encarga de regular estas cuestiones, apruebe la cirugía sin humanos.

Cuando se habla del futuro y la Inteligencia Artificial, la industria de la salud es una de las que prometen más disrupción. Según la consultora Accenture, en la industria médica se dará el mayor crecimiento en IA. Se prevé que ese negocio crezca a un ritmo anual del 40% hasta 2021 (pasará de 600 millones de dólares en 2014 a 6000 millones).

Al parecer estamos en las puertas de una revolución en el servicio la atención médica y el diagnóstico por imágenes. Lo dicen muchos. Como el chino Zhu Long, cofundador de la empresa Yitu, que asegura "se redefinirá lo que supone ser

humano” y va más allá: dice que la revolución en el sector sanitario nos permitirá vivir 120 años.

Las computadoras podrán saber en segundos los historiales clínicos de cada paciente y definir los pasos a seguir. No estamos tan lejos de poder detectar un cáncer de piel desde una app del celular. Mediante distintas técnicas como el reconocimiento de imágenes a través de redes neuronales, las máquinas aprenden a identificar síntomas de enfermedades en análisis médicos. Por ejemplo, después de analizar cientos de miles de fotos de distintos tipos de lunares, una máquina podrá reconocer en pocos segundos los que son malignos de los benignos. O si se analizan millones de imágenes de retinas, un software detectará antes distintos síntomas como la ceguera provocada por la diabetes.

Verily es una empresa de ciencia, tecnología y salud que desarrolla distintas aplicaciones de IA para detectar enfermedades. Adivinen ¿por quién fue comprada? Sí, por Google. Un estudio publicado en Nature detalló el entrenamiento de machine learning que están haciendo en Verily con más de 300.000 expedientes de pacientes con datos sobre su presión arterial, escaneos oculares, edad, sexo, etc. Con esa cantidad de datos, la IA de Verily ya puede establecer patrones para predecir riesgos de enfermedades cardíacas a partir del escaneo de la parte posterior del ojo.

La IA ya analiza radiografías, tomografías computadas, ecografías de imágenes fetales y una gran cantidad de estudios clínicos. De hecho, en algunos hospitales de China ya lo hacen gracias a startups como Infervisión AI, fundada por Shaokang Wang. Esa empresa desarrolló el sistema para que el Hospital Dexeus de Barcelona sea el primero en España en usar IA y así diagnosticar de forma rápida el cáncer de pulmón. En España se diagnostican cada año unas 23.000 personas con cáncer de pulmón, de las cuales apenas el 15% sobreviven a los cinco años tras el diagnóstico. Y el 80% de los casos son detectados demasiado tarde.

Según informó el hospital, esta tecnología se basa en utilizar un algoritmo que se actualiza a través de los datos de más de 25.000 imágenes de TAC de tórax que hacen diariamente 250 hospitales distintos. "El objetivo es poder diagnosticar el cáncer de pulmón en estadios muy tempranos cuando la curación todavía es posible", explicó el jefe del Servicio de Diagnóstico por la Imagen, Cristóbal Segura.

En el exitoso libro “Deep Medicine” (Medicina profunda) el cardiólogo y genetista norteamericano Eric Topol sostiene que la IA puede ser mucho más que una herramienta. Dice que esa tecnología llegó como una gran oportunidad para recuperar el factor humano en la siempre compleja relación entre el médico y el paciente¹. La IA permite personalizar los diagnósticos y ganar tiempo al liberar a los médicos de las tareas más rutinarias. Ese tiempo lo deberían usar para conectar y empatizar con las personas.

Estas tecnologías de diagnósticos por imagen serán muy útiles no solo en ahorro de tiempo y precisión sino también en la planificación de tratamientos más personalizados, como cree Topol. Y algo muy importante: la IA se podrá usar en lugares remotos donde escasean los especialistas. En la India, por ejemplo, hay un especialista oncológico por cada 1600 personas con cáncer, cuando en los Estados Unidos hay uno cada cien pacientes.

No fue casualidad entonces que IBM haya adquirido la empresa Merge, especializada en software de reconocimiento de imágenes médicas que puede “ver” posibles signos y alertas de enfermedades y sugerir tratamientos adecuados para el paciente. La división con la que IBM aplica la IA para el desarrollo de aplicaciones de salud se llama Watson Health.

Cuanto más avanza la IA en la salud, más información privada de las personas se recolecta, almacena y comparte. Esto supone al menos un problema, ya que la intimidad de esos millones de personas queda en manos de unos pocos especialistas y empresas privadas. En ese sentido, nació en el Reino Unido la iniciativa Biobank ² para crear una gigantesca base de datos de acceso libre con imágenes médicas, informes y hábitos de más de 100.000 voluntarios que donan sus datos para contribuir a la investigación y el desarrollo.

La seguridad de los datos es clave para que estos proyectos logren avanzar.

Tu cara me suena

A mediados de 2015 el ingeniero Jacky Alciné descubrió que el algoritmo de reconocimiento facial del servicio Google Photos etiquetaba a chicos negros con la palabra “gorilas” y tuiteó la captura de pantalla como prueba. El tuit se viralizó y llegó a los medios. Fue un escándalo. A Google la acusaron de racista y la empresa tuvo que pedir disculpas públicas y prometió solucionar el error en su algoritmo. Tres años después, la revista Wired investigó el tema y comprobó que para no repetir el error, Google había eliminado las etiquetas “mono”, “gorila”, “chimpance”, etc. También las palabras asociadas con “hombre negro”, “afroamericano”, “persona negra”, etc. El hecho demostró una de las grandes limitaciones que presentan los algoritmos cuando no son capaces de distinguir imágenes muy específicas. “La tecnología de etiquetado de imágenes todavía es muy joven y lamentablemente no es perfecta”, comunicó un vocero de la empresa.

Ya no nos sorprende poder desbloquear nuestro celular con solo mirar la pantalla pero hasta hace muy poco tiempo era ciencia ficción. Los dispositivos de alta gama como el iPhone de Apple y el Galaxy de Samsung ya lo permiten. Incluso nos

reconoce si tenemos barba o anteojos.

Las cámaras ya tienen cerebro. El reconocimiento facial a través de IA se convirtió en los últimos años en una industria en sí misma que genera grandes negocios y también fuertes polémicas. Este mercado podría llegar a 7.700 millones de dólares en 2022, según la consultora MarketsandMarkets. Un estudio de O'Reilly sobre IA, ubica al reconocimiento de imágenes en una de las áreas que más inversiones reciben dentro de los EEUU³.

Como prácticamente no está regulada por las leyes ni gobiernos, su uso privado y público es un descontrol y vulnera el derecho a la privacidad e intimidad de las personas. Por eso distintas organizaciones de defensa de los derechos civiles, como la Unión Americana de Libertades Civiles (ACLU), se oponen con fuerza al uso de esta tecnología. “¿Y la privacidad de las personas?” se preguntan sin respuestas convincentes.

Solo el ya nombrado software Rekognition de Amazon, que se lanzó en 2016, generó ventas por más de 17 mil millones de dólares en 2017. Hay otras empresas que quieren competir en este rubro, como Axon con su software llamado Body. Sin embargo, el reconocimiento facial por imágenes sólo está reglamentado en un solo Estado de los EEUU.

En China no hay reparos porque el gobierno usa esta tecnología para controlar a su población en las calles de ciudades como Shangai y Beijing, a través de una red llamada SenseFace formada por más de 150 millones de cámaras, que serán más de 400 millones en los próximos años. Las autoridades dicen que la red de cámaras con reconocimiento facial sirve para mejorar la seguridad y prevenir el crimen. Pero si una ciudadano cruza mal en ciertas esquinas céntricas, será multado y le llegará la foto de la infracción a su casa. También se está usando el reconocimiento facial para detectar y rastrear personas que pertenecen a una minoría étnica musulmana, según reveló el New York Times.

Al mismo tiempo, 1500 millones de ciudadanos chinos viven en un país en donde la principal lengua -el mandarín- es muy difícil de tipear en un dispositivo. Para facilitar las cosas, muchos ya pueden poner la cara para sacar plata de un cajero automático o pagar las compras en el supermercado. La app llamada “Smile to Pay” (sonríe para pagar) fue diseñada por Alipay, la principal aplicación de pagos online de China. Si al rostro le sumamos las huellas dactilares y la lectura de iris, no hay dudas de que en poco tiempo más, nuestro cuerpo será nuestro dinero.

China tiene como objetivo para 2030 que la AI se convierta en el principal motor de su industria, según su informe “Next generation AI Development Plan”. Y va a toda velocidad. Por lo pronto, ya tiene la startup más valiosa del mundo: Sense Time,

especializada en sistemas de análisis de rostros e imágenes a gran escala. Superó el valor de 3 mil millones de dólares después de que el Grupo Alibaba (del empresario chino Jack Ma) se hiciera con la mayoría accionaria.

Y Face++, otra start-up asiática de reconocimiento facial, superó a equipos de Facebook y Google en pruebas de reconocimiento de imagen durante la Conferencia Internacional de Visión por Computadora 2017 en Italia. El año pasado, la empresa recibió inversiones privadas por 460 millones de dólares.

Los creadores de Ping An, una compañía de seguros china, están convencidos de que la IA es capaz de detectar la honestidad. O en realidad, la deshonestidad. La empresa tiene una aplicación móvil a través de la cual sus millones de clientes pueden gestionar un préstamo. Pero para que el dinero sea otorgado, los solicitantes deben responder una serie de preguntas sobre sus ingresos, gastos y capacidad de ahorro. Deben hacerlo por video para que un detector de rostro monitoree más de cien imperceptibles expresiones faciales que darán el veredicto final sobre si mienten o dicen la verdad.

En esta época de cámaras, redes sociales y algoritmos, resulta muy fácil identificar a un desconocido. Eso puede ser peligroso, según como se use. En Rusia hay fuertes debates por la aplicación FindFace, que sirve para saber quién es la persona que tenemos enfrente. Por ejemplo, con el celular le sacamos una foto al pasajero que viaja en el subte frente a nosotros y el algoritmo de la app cruza esa imagen con las más de 500 millones de perfiles de la red social Vkontakte. En segundos sabremos el nombre y otros datos de esa persona, con una eficacia de más del 75 por ciento.

En los Estados Unidos no se quedan atrás. En 2018 se armó un escándalo cuando se supo por una investigación de la revista Rolling Stone que la cantante Taylor Swift instaló un sistema de reconocimiento facial durante sus conciertos de la gira Reputation. Supuestamente, dijeron los organizadores, era para detectar en tiempo real posibles acosadores entre los miles de asistentes a sus shows. Pero descubrieron que esa misma plataforma tecnológica que recolecta sin autorización ni consentimiento millones de datos, también se usa para otros fines. Por ejemplo, capturar datos que después serán usados por algunas marcas para mejorar las estrategias de marketing de sus productos y servicios.

En los shows de Swift se instalaron “selfi stations” para atraer a los fans a sacarse una foto para que la compartan en sus redes. Estos quioscos invitaban a las personas a posar, sin que sepan que sus caras estaban siendo escaneados por cámaras biométricas ocultas y los datos enviados en tiempo real a los servidores de la empresa, en Tennessee.

La empresa que desarrolló e implementó el sistema se llama ISM Connect y en su sitio web informan que toda la información recolectada la usan para ayudar a mejorar la relación con las marcas y sus consumidores. "Muy pronto las pantallas inteligentes de ISM estarán en los estadios de béisbol de las ligas menores, y la firma espera integrarlas también en las ciudades. Esas pantallas ya capturaron la interacción y los datos demográficos de más de 110 millones de personas que asistieron a eventos en más de 100 lugares", informó en febrero de 2019 el diario The Guardian. Pero gracias a una ausencia casi total de legislación, nadie que no sea de esas empresas privadas puede saber cómo recogen, usan o almacenan toda esa información de cientos de miles de personas.

Y mientras tanto, las cámaras se perfeccionan y van por más. No solo ya reconocen rostros sino también emociones. Si nos gusta, si sonreímos, si algo nos causa sorpresa o enojo. Hay varias empresas que venden este tipo de reconocimiento facial y de emociones para el sector del retail, por ejemplo. Se supone que es una ventaja para una marca poder saber si al cliente que entra en su local de ropa le gusta mucho, poco o nada una prenda. Después puede, por ejemplo, personalizar los avisos publicitarios hacia ese cliente basados en toda esa información recolectada. O saber qué cara ponen los clientes entre las góndolas de los supermercados.

"Más de la mitad de todos los adultos estadounidenses ya tienen su imagen catalogada en bases de datos que se usan para reconocimiento facial, dijo una experta en privacidad en el artículo en The Guardian ⁴.

Nos dirigimos a sociedades controladas, donde cada persona (y sus movimientos) podrá ser identificada por gobiernos y empresas en cada momento, en cualquier lugar. Esto puede ser muy peligroso si las bases de datos caen en las manos equivocadas.

En nuestro país no estamos tan lejos de la vigilancia digital permanente. El Ministerio de Seguridad Nacional anunció que la Policía Federal instalará cámaras de reconocimiento facial en tiempo real en las estaciones de Retiro y subtes porteños. ¿Adivinen con qué objetivo? Sí, para encontrar a prófugos y personas desaparecidas en lugares públicos.

Las cámaras empiezan a entendernos.

Hoy más que nunca... sonría, que lo estamos filmando.

* * *

“La Inteligencia artificial es el mayor reto y la mayor oportunidad que tiene hoy la humanidad. Lo considero más importante que la electricidad y el fuego. Entender los beneficios de esta gran revolución es clave para gestionar su impacto en la salud, la educación y el medioambiente. Estamos en apenas el principio de lo que será la IA”, dijo Sundar Pichai, el CEO de Google, en el Foro Económico Mundial de Davos, a principios de 2018.

Los cuatro grandes jugadores del mundo tecnológico bautizados GAFa (por Google, Amazon, Facebook y Apple) más Microsoft, Telefónica e Intel están realizando fuertes inversiones en investigación y desarrollo de IA. Pero detrás de ellos se encolumnan medio centenar de empresas grandes, medianas y startups como Samsung, Schneider Electric, Red Hat, Netflix y Oracle, entre otras, que se encuentran en constante movimiento para explorar nuevas posibilidades y no dejan de invertir millones de dólares.

El mayor desafío que tienen las empresas es lograr expandir la capacidad de sus herramientas y aplicaciones para que el uso y la implementación de una plataforma resulte muy fácil para cualquier otra empresa y/o persona que no sea experta en la materia y sin conocimientos previos en Machine Learning.

Los más optimistas se ilusionan con la caída de los costos que, aseguran, tendrá la IA en los próximos meses. Así como hoy la electricidad es mucho más accesible que antes (unas 400 veces más barata que en el siglo XVIII), la IA estará disponible para más personas en pocos años, como sostiene en su libro "Prediction Machines: The Simple Economics of Artificial Intelligence" uno de los tres autores, Ajay Agrawal.

Los números del negocio actual son muy atractivos pero el futuro seduce aún más. Según la consultora PwC, en los próximos diez años, la AI moverá en la economía mundial unos 16 billones de dólares.

Las startups con proyectos y ideas basadas en IA buscan llamar la atención de las empresas grandes para poder venderles sus desarrollos. Eso pasó en los últimos años. Del 2015 al 2018 fueron adquiridas unas 250 empresas nuevas de servicios de IA. Y en 2017, las empresas grandes invirtieron más de 22.000 millones de dólares en IA, entre fusiones y adquisiciones, un número 26 veces mayor al del 2015.

Ese fue el caso de DeepMind, una startup británica que desarrolló el software de AI Alpha Go, que fue comprada por Google en 2014. Dos años después, Alpha Go fue noticia en todo el mundo por ser la computadora que le ganó al surcoreano Lee Sedol, el campeón mundial del milenar (y difícilísimo) juego de estrategia oriental “Go”. “Imposible que una máquina gane porque el Go es un arte”, canchereó días antes un confiado Sedol. Había sido 14 veces campeón mundial, pero perdió frente a la IA. Cuatro partidas a una. El triunfo de Deep Mind estableció un hito en la corta historia de la AI porque fue la primera vez que una computadora le ganó a un

humano en ese juego. El Go es mucho más complejo que el ajedrez porque mientras en este último hay unos 35 movimientos por jugada, en el juego oriental ese número trepa hasta 250.

Pero Google no invirtió millones en comprar Alpha Go solo para ganarle al Go a un coreano. Sus algoritmos ya lograron, por ejemplo, mejorar un 15% la eficiencia energética de todos los sistemas de aire acondicionado de la empresa, donde miles de servidores guardan la información de varios millones de usuarios.

Watson, la plataforma de AI y Big data de IBM, también superó a un ser humano en el famoso juego de preguntas y respuestas norteamericano Jeopardy. El software de la empresa es una herramienta que sirve para tantas cosas que resulta muy complejo (e inútil) intentar limitarlo. Desde análisis masivos de datos hasta predicciones con gran precisión para cualquier tipo de profesiones, análisis del clima, redes sociales, tránsito, publicidad, jurisprudencias y salud.

Y en la industria del ocio y el entretenimiento, aparecen tanto Netflix y Spotify como Amazon y Apple. También las empresas de videojuegos. Todas usan algoritmos de AI para recomendarles nuevos productos a sus clientes según sus intereses e historiales de compra, usos, ubicación, amigos en común, etc. Desde un desodorante para pies, libros, artículos electrónicos hasta canciones, series y películas adecuadas al gusto del usuario. Todo a medida.

La empatía es negocio El caso Microsoft

Lo primero que hizo Satya Nadella cuando asumió como CEO en febrero de 2014 fue empezar a transformar la cultura interna de Microsoft. En internet circulaban dibujos que con algo de humor describían los organigramas internos de las grandes empresas como Amazon, Apple y Google. En el dibujo de Microsoft, en lugar de flechas entre sus áreas, había armas que se apuntaban unas a otras. “El ambiente se había vuelto tóxico” escribió Greg Williams, el editor de la influyente revista Wired.

A principio del siglo, la empresa fundada por Bill Gates que instaló el Windows en cada computadora del mundo, había perdido brillo y estaba en un peligroso tobogán hacia la irrelevancia.

Nadella nació en la India en 1967, estudió ingeniería y se fue a vivir a los Estados Unidos a los 21 años. Trabajó en Sun (donde fue compañero de Reed Hasting, el fundador y actual CEO de Netflix) y en 1992 llegó a Microsoft. Conoce la empresa como pocos. Reemplazó a Steve Ballmer, un CEO motivador pero agresivo y temperamental, que se hizo famoso por sus conferencias donde transpiraba su

camisa, gritaba y sacudía un bate de beisbol frente a los empleados. Nadella leyó muy bien el cambio de época y logró dar vuelta la cultura y la forma de hacer negocios en la empresa. Y lo hizo en menos de tres años. Los negocios ahora no se hacen a los gritos y las empresas tienen que ser abiertas y colaborativas. En el management actual, las palabras “vender” y “éxito” fueron reemplazadas por “empoderar” “empatizar” y “aprender”.

Apenas Nadella tomó las riendas de la empresa le preguntó a los 125.000 empleados: ¿qué pasaría si Microsoft desapareciera? Calvo, con anteojos y modales suaves, es fanático de la lectura. Un líder reflexivo e intelectual que hace referencia a filósofos y poetas y que al mostrar sus debilidades, las transforma en virtudes. En 2017 publicó su libro, Hit Refresh (algo así como apretar el botón “actualizar”), donde enfatiza la importancia de la empatía como herramienta. “Cada individuo debe perseguir sus pasiones personales para empoderar a otros”, escribió. La revista Bloomberg Businessweek rebautizó al CEO como “Chief Empathy Officer”.

La percepción de MS puertas afuera también cambió. “La imagen de Satya es muy poderosa y sirve como imán. Ahora el talento de otras empresas nos mira diferente, nos quieren escuchar cuando vamos con una propuesta de trabajo. La tasa de respuesta actual es muy superior a la que teníamos antes”, me cuenta alguien desde Microsoft en los EEUU.

Pero Nadella está para que la empresa gane plata y cambió la estrategia de negocios con resultados sorprendentes. Lo que hizo fue apostar fuerte por los servicios basados en la nube (cloud) como la inteligencia Artificial, Big Data y la virtualización, a través de su plataforma Azure con Onedrive y Office 365 como espadas.

Los resultados de su gestión se vieron en poco tiempo: en 2018 la empresa tuvo una facturación global de US\$ 110.000 millones y en mayo la acción superó los 90 dólares (cuando Nadella asumió la acción estaba en 35). En 2017 los ingresos en el área de Cloud crecieron un 98% y con Azure pronostican facturar en 2019 más de 20.000 millones de dólares. Ahora es un serio competidor de Amazon en los servicios cloud.

¿Qué es Azure? Es la plataforma de servicios de software en la nube (SaaS) de Microsoft que nace comercialmente el 1 de enero de 2010. Allí los clientes pueden ejecutar diferentes soluciones y aplicaciones de Inteligencia Artificial y de Machine Learning. Compite con Amazon Web Services (AWS) y con Google Cloud, entre otras.

Como el resto de las plataformas, Azure es muy flexible y puede ofrecer diferentes tipos de servicios. Por ejemplo, se asoció con la ONG Snow Leopard Trust, dedicada a luchar contra la extinción del leopardo. Para eso desarrollaron un sistema de visión

reconocimiento de imágenes y análisis de datos para investigar al irbis, una especie de leopardo de las nieves que sobrevive en el desierto de Gobi, al sur de Mongolia. Varias cámaras toman cientos de miles de fotos para que el software las investiguen automáticamente y en cuestión de minutos. “Antes un montón de voluntarios y científicos tenían que contar manualmente el número de leopardos de las nieves para llevar un control de población entre millones de fotografías. Ahora es tan simple cómo recuperar la tarjeta de memoria de las cámaras y subir toda esa información digital a la nube. El machine learning cuenta por ellos en pocos minutos”, explicó Matthew Winkler, gerente de Machine Learning de Azure.

El reconocimiento de imágenes y objetos resulta de mucha utilidad en industrias como la agricultura, automotriz o medicina. Por eso no sorprendió el acuerdo presentado a fines de 2017 entre Microsoft y Satellogic, una empresa fundada por el argentino Emiliano Kargieman que fabrica nanosatélites (más económicos que los tradicionales) para capturar y recopilar datos en tiempo real desde el espacio sobre lo que ocurre en cualquier punto del planeta. El acuerdo implica que todos esos datos (fotografías multiespectrales de muy alta resolución) estarán alojados en la nube de Azure para que, mediante aplicaciones de IA y el machine learning, puedan ser procesados y analizados. Las posibilidades que se disparan son casi infinitas: desde usos científicos y humanitarios y mejorar la productividad de todo tipo de industrias hasta monitorear el crecimiento económico de las economías regionales, una inundación, incendio forestal o seguir la evolución del cambio climático.

Satellogic tiene, al momento de escribir este libro, seis satélites en órbita: Capitán Beto, Manolito, Tita, Fresco, Batata y Milanesat, y sus últimos dos satélites, Ada y Maryam, se encuentra prontos a despegar en una base de lanzamiento en China. Para 2019 la empresa tiene pensado llegar a tener más de 70 satélites dando vuelta por el espacio, capturando cada vez más información para que Microsoft la analice. “Esta alianza posibilitará lograr un conocimiento del planeta sin precedentes” me explica Ezequiel Glinsky, el director de Nuevos Negocios de Microsoft: “Es muy probable que muchos de nosotros usemos tecnología basada en IA casi todos los días sin que nos demos cuenta, como el reconocimiento de voz, el procesamiento de lenguaje natural, razonamiento y toma de decisiones o cualquier otra aplicación. Recién estamos en la primera etapa de todas las innovaciones que veremos de IA.

¿Cómo es el modelo de negocios básico de un servicio de IA? ¿Cómo se paga?

El pago es por uso, la forma más simple y que permite que pagues según lo que necesitás. Hay varias modalidades dependiendo del caso, pero el sistema es sencillo. Se puede pagar con tarjeta de crédito, se puede comprar “anticipado” si te queda más cómodo, o se puede hacer un contrato para no depender de la tarjeta de crédito. Las

Pymes y startups tienen algunos programas especiales, por ejemplo para emprendedores tenemos Microsoft for Startups (antes llamado BizSpark) que permite usar Azure con créditos para arrancar, sin tener que pagar. Ya tenemos más de 500 startups en Argentina que han aprovechado estos programas.

¿Por qué te apasiona tanto la IA en este momento?

Creo que lo apasionante de la inteligencia artificial es que de alguna forma se trata de un “objetivo que se mueve”. Y se mueve porque a medida que la tecnología avanza, la posibilidad de complementar y aumentar nuestras capacidades a través de la IA, es cada vez mayor. Cada año, con cada avance y con cada innovación, la IA toma nuevas formas. Hace apenas 30 años, nos maravillaba poder ver en tiempo real a un familiar en la otra punta del mundo y conversar a través de una videoconferencia, con una computadora personal que nos ayudaba a editar un libro o trabajos prácticos para la Universidad, cosas que hoy hacemos con total naturalidad. Hoy, nuestro asombro surge ante la tecnología colaborando con médicos para el mejor diagnóstico de enfermedades, asistiendo cirugías a distancia con robots o con la posibilidad de optimizar la cantidad de agua utilizada para riego en el campo. Lo que más me atrae y me llama es la IA aplicada a la mejora de la sociedad en la que vivimos. Veo la IA cada vez más embebida en nuestra cotidianeidad. La interacción con las máquinas, justamente, cada vez más simple y que no requiera entrenamiento especial.

Nadella quiere construir una Microsoft que sea durable a largo plazo y apuesta todas sus fichas a la nube y a la IA. Persigue ese propósito a gran velocidad. En 2017 la empresa alcanzó un error del 5% en el test de reconocimiento de voz, el mismo porcentaje que las personas humanas.

Pero además Nadella quiere que la compañía sea influyente y relevante. En 2018 anunció que abriría el Microsoft Research AI en Redmond, para trabajar en áreas como el procesamiento, el razonamiento y la percepción del lenguaje natural en un claro avance hacia el desarrollo de una IA más general y no en una tarea específica. Ese mismo mes, Harry Shum, que dirige el Grupo de Investigación e IA de Microsoft, anunció un procesador de aprendizaje profundo para HoloLens, que ejecutará el software de reconocimiento de voz e imágenes para la plataforma de realidad aumentada (AR).

La carrera por la IA se da a toda velocidad. El anuncio de Microsoft se produjo sólo un par de meses después de que Google anunciara un servicio en la nube que proporcionará acceso a un chip de IA propietario que está diseñado para entrenar y ejecutar redes neuronales profundas.

“Somos fabricantes de herramientas, esa es nuestra esencia”, dijo Nadella en varios reportajes. “No somos fabricantes de productos de lujo. Nuestro objetivo es que la gente use nuestras creaciones para mejorar su vida. Sabemos cómo hacer posible que la gente escriba aplicaciones para plataformas emergentes. Entonces, ¿cómo puedo llevar esa mentalidad al aprendizaje automático y a la IA? Nuestro trabajo es democratizarla para que cada empresa pueda ser una empresa de IA”.

Netflix

Todo para ver

¿Ustedes vienen a Las Vegas a las ocho de la mañana para hablar de Big Data y análisis de datos? Están enfermos”, arrancó Kevin Spacey su charla en la conferencia anual IBM Insight 2014 que la empresa organizó en esta ciudad y a la que asistí como periodista invitado. El famoso actor, productor y director norteamericano subió al escenario de un estadio repleto para contar su experiencia como productor de la serie House of Cards y el uso de la tecnología. ¿Pero qué relación hay entre datos digitales y la serie? Mucha.

Cuando Spacey presentó el proyecto con la idea de un thriller político en la Casa Blanca, fue rechazado por varias productoras de televisión. En cambio, Netflix apostó por la idea y ganó. Fue el primer contenido propio que tuvo Netflix. La decisión de invertir y producir la serie se basó en los datos que millones de sus usuarios generan cuando usan el servicio online de streaming. Big Data. Netflix los almacena y los analiza en tiempo real para saber al detalle el comportamiento, los gustos y las preferencias de cada miembro de sus audiencias. La empresa tiene un panel con el perfil detallado de cada usuario y puede saber, por ejemplo, qué género prefieren ver los habitantes de una ciudad y compararla con otra. Pueden saber que nos gusta según nuestra edad, sexo, las búsquedas que hicimos, nuestros actores preferidos, etc. Por ejemplo, qué actor o actriz buscan las mujeres uruguayas de 40 años. Después pueden cruzar todos esos datos con algoritmos matemáticos y predecir consumos. Son miles de variables que la empresa norteamericana usa para detectar tendencias, realizar pronósticos y hacer recomendaciones bien ajustadas a cada persona. Películas, series, documentales, todo el contenido a la carta.

Entonces en el caso de Kevin Spacey, Netflix fue a ver sus datos y predijo lo que la gente podría querer ver. Sin haber visto ni siquiera el piloto de House of Cards, decidieron invertir 100 millones de dólares para producir los 26 capítulos de las dos primeras temporadas de la serie protagonizada por el ambicioso Frank Underwood. Los datos no se equivocaron: House of Cards fue un éxito rotundo, que ganó tres

premios Emmy y logró que los abonados a Netflix crecieran un 20 por ciento durante 2013. Además quedará en la historia por ser la primera serie en haber sido gestada en base al análisis Data.

“No tengan miedo de abandonar la zona de confort y de agarrar las oportunidades que los análisis de datos les brindan”, dijo Spacey en su charla que duró una hora. “En la industria de la TV entramos en la tercera edad de oro. Hay una enorme explosión de creatividad gracias a la velocidad de la tecnología actual. Sin dudas creo que aprendimos la lección que nos dejó la industria de la música. Ahora nuestro desafío es mantener la llama viva de esta revolución en la programación, buscando historias y talentos nuevos”, dijo Spacey.

“Netflix analiza a su audiencia, tiene toda la data posible sobre ellos. Cuando les presenté House of Cards, ellos sabían cómo responde específicamente el público a un drama político, al director David Fincher y, afortunadamente, sabían que la gente me conocía a mí. Ellos sabían lo que la gente quiere ver, antes de que lo vean. Ellos confiaron en la historia, en que los actores actúen, los productores produzcan y los directores dirijan y lo más importante: que los guionistas escriban. Nos dieron libertad para contar la historia de la manera que queríamos contarla”.

“Toda la Big Data le permitió a Netflix realizar el cambio y ahora el mundo está siguiendo ese camino que rompe paradigmas. HBO acaba de anunciar hace unos días que para 2015 pondrá sus contenidos online para poder suscribirse por fuera del sistema de cable. ¡HBO! ⁵ Y también hace unos días CBS anunció que pondrá sus shows más vistos para verlos vía streaming por Internet. Este es el comienzo de la batalla y el ganador será, lo puedo decir ahora mismo sin temor a equivocarme: el ganador serán ustedes”.

"Esta es otra forma en que Netflix se diferencia de las ofertas de medios tradicionales: no tenemos un producto sino más de 100 millones de productos diferentes, uno para cada uno de nuestros miembros, con recomendaciones y vistas personalizadas", dijo un miembro del equipo de Machine Learning de Netflix.

Y es así tal cual. El “producto” no solo son las series y las películas sino también cómo se presentan ante nuestra pantalla. Porque absolutamente todo lo que vemos cuando entramos a la página inicial de Netflix está pensado para cada uno de nosotros. Hasta las imágenes e ilustraciones se personalizan según nuestras preferencias y hábitos de consumo. Ejemplo: un usuario chileno de 30 años que consume más terror que comedias puede que vea una foto de la película Rambo diferente a la que verá un brasileño de 25 años que, en cambio, prefiere más documentales y películas deportivas. Ambos verán en su home principal dos imágenes distintas de la misma película. Y todo eso se sabe a partir de la lectura de datos y algoritmos ⁶.

El Dios Google

El saber no ocupa lugar pero ya sabemos que los datos digitales sí. Y mucho lugar. Google los almacena en sus servidores y ahora, a través de su servicio Cloud, los gestiona y los analiza para crear sistemas de Inteligencia Artificial para sus clientes. La empresa se lanzó de lleno a competir con Amazon y Microsoft porque quiere una porción de esa torta. Como parte de esa estrategia anunció una inversión de 13.000 millones de dólares destinados a la compra de servidores y datacenters en los EEUU. Dinero tiene de sobra. En 2018 Alphabet (su casa matriz) obtuvo un 141% más de ganancias que en 2017: casi 31.000 millones de dólares (de una facturación total de 136.000 millones). Son cifras siderales, que en su mayoría (85%) provienen de la publicidad online que las empresas ponen en sus productos como el buscador y YouTube.

Pero además de plata también tiene datos. Google sabe todo de nosotros y de otros millones de usuarios. Qué buscamos en el buscador, que sitios web vemos en Chrome, que calles recorremos en Mapas (y cómo lo hacemos, a pie, en auto) y qué videos vemos en YouTube. Pero si usamos un celular con Android (o sea, el 80% de los móviles de todo el mundo), Google nos conoce mucho más: desde dónde estamos ahora mismo gracias a la localización en tiempo real que le regalamos hasta que aplicaciones usamos, cómo y cuánto. También ve nuestras fotos y conoce todos nuestros contactos, con quien nos reunimos cada día gracias a nuestra agenda y a qué hora nos despertamos si usamos el despertador del celular. Es decir, casi todo lo que hacemos en nuestro universo digital va a parar a manos de Google. Y desde que tiene el parlante de voz Assistant, también registra y almacena lo que hacemos en el mundo offline.

Todos esos datos están guardados en “la nube” aunque en realidad la nube no es otra cosa que servidores físicos, ubicados en enormes data centers desparramados por el mundo. Solo en los Estados Unidos, Google tiene 21 centros que reciben cada día sin parar los datos de miles de millones de personas, que debe procesar y devolver en milésimas de segundo. Ahora mismo, este texto que estoy tipeando se está alojando en la nube porque lo estoy haciendo en la aplicación Docs de Google.

La información de nuestra vida diaria se guarda y se procesa. Así Google nos conoce un poco mejor cada día y aprende. Porque a esa capa de información (los datos) le van agregando otra de aprendizaje profundo (Machine Learning) que aprende y mejora en cada respuesta. De esa manera genera la IA sin que nos demos cuenta. Por eso el celular ya nos avisa que para llegar puntual a una reunión debemos salir a tal hora según el tránsito del momento o nos sugiere opciones para ir a comer sushi cerca de nuestra casa. Pero para competir en ese rubro debe tener un servicio

rápido y efectivo porque si Google no responde a nuestra pregunta en pocos segundos (o si da una respuesta equivocada o poco precisa) nos iremos a la competencia: Siri, de Apple o Alexa de Amazon o cualquier otro sistema. La batalla por el usuario es despiadada.

Para responder en segundos hace falta infraestructura, servidores, máquinas, procesadores. Lo que en la industria se conoce como “caños” y “fierros”. Toda esa gigantesca infraestructura tiene un costo altísimo. El último trimestre de 2018, Alphabet invirtió en su nube unos 30 mil millones de dólares. Porque no solo almacena y procesa los datos de millones de personas sino que desde hace unos años la división de Cloud le vende servicios a las empresas y los gobiernos. Se trata de servicios cognitivos bajo el paraguas de la IA como el tratamiento y reconocimiento de voz (speech API), manejo de texto y reconocimiento de lenguajes (Cloud Natural Language) o traducción o tratamientos de imágenes (Visión API), entre muchos otros.

Google Cloud tiene clientes importantes con contratos de millones de dólares, como Ubisoft o bancos como HSBC. El objetivo es disputarle el dominio a Amazon, hasta ahora el rey absoluto del servicio cloud, con más del 30 por ciento de mercado.

Para regular su desarrollo, Google hizo públicos sus siete principios éticos de inteligencia artificial que regirán en los proyectos de negocios y desarrollos a partir de 2018. ¿Cuáles son esos mandamientos?

1. Con beneficio social. Google asegura que tomará en cuenta una amplia gama de factores sociales y económicos que beneficie a áreas de medicina, seguridad, energía, transporte, entretenimiento, etc.
2. Sesgo. Intentará evitar crear o reforzar un sesgo e impacto racial, sexual o político en sus algoritmos cuando se trata de decisiones automáticas.
3. Construir una IA segura y que proteja al usuario. Para eso probarán las tecnologías en entornos controlados y supervisarán su funcionamiento después de su implementación.
4. Ser responsable con las personas. Una IA que siempre estará respaldada y bajo el control de un ser humano.
5. Respetar la privacidad de los datos de los usuarios. Para eso incorporarán principios de diseño de privacidad que blinden la información obtenida de sus servicios (Gmail, fotos, Android, etc.)

6. Mantener altos estándares de excelencia científica. Google se compromete a apoyar investigaciones abiertas y colaborativas.

7. Que la IA esté disponible para usos que vayan de acuerdo con estos principios. Si un proyecto atenta contra alguno de los principios anteriores, no lo seguirán. Se evaluarán de acuerdo a cuatro puntos: Propósito y uso principal, naturaleza y singularidad, escala y la naturaleza de la participación de Google.

Además de estos siete principios éticos, Google se comprometió a no desarrollar tecnologías que estén diseñadas para causar daño en general, lesiones a personas o que violen las normas internacionales y los derechos humanos.

Por otro lado Microsoft también ha establecido principios éticos que le den un marco de responsabilidad a sus proyectos de IA. Para la empresa, cualquier proyecto de IA debe ser justo, confiable, privado, seguro, inclusivo y transparente.

La investigadora académica australiana Kate Crawford, que trabaja en Microsoft Research, propuso tres puntos para que la IA no vaya en contra de los ciudadanos. En el Symposium AI Now 2017, habló de políticas públicas para regular su uso, equipos multidisciplinarios para el desarrollo de tecnología y por último, que esta no reproduzca las desigualdades económicas y sociales que ya existen.

Crawford tiene una obsesión con terminar con las llamadas “black boxes”, que son sistemas automatizados y totalmente opacos que usan los gobiernos para decidir cuestiones fundamentales para nuestras vidas. “Nadie sabe cómo funcionan ni los criterios que se utilizan para entrenar a esas máquinas”, dijo la experta, quien en 2016 organizó para el gobierno de Barack Obama unas jornadas sobre las implicaciones sociales de la IA ⁷.

Red Hat

En octubre del año pasado IBM compró Red Hat en 34 mil millones de dólares. La noticia fue impactante: es la mayor compra en la historia de IBM y también la tercera más grande en la historia de la tecnología.

Pero pocas personas fuera del mundo del desarrollo y la tecnología conocen a la empresa Red Hat porque no vende productos o servicios destinados a las personas. Fue fundada en 1993 por Bob Young y Marc Ewing y a los pocos años ya lideraba la industria de sistemas operativos para servidores. Hoy la empresa es una de los

líderes mundiales en soluciones de software de código abierto para empresas, que adopta un enfoque impulsado por la comunidad para brindar tecnologías de nube (cloud), Linux, middleware, almacenamiento y virtualización de alto rendimiento.

Además de su amplio portafolio, la compañía se destaca por su cultura abierta basada en la diversidad y en la visión colaborativa. Jim Whitehurst, su actual CEO y autor del libro “The Open Organization”⁸, se ha convertido en un referente mundial sobre liderazgo y organizaciones globales. Red Hat tiene clientes de distintas verticales como transporte, banca, salud, sector público, entre otras. Algunos de ellos son: Amazon, Dreamworks, Petrobras de Brasil, Lufthansa, BBVA, UPS, Avianca, entre otros). Jeffrey Hammond, analista de Forrester Research dijo que Netflix puede cobrar poco por su servicio (8 dólares al mes) porque su plataforma está construida sobre software de código abierto y soluciones de Red Hat.

En la Argentina Red Hat opera desde 2006 y ya trabaja con desarrollos de Inteligencia Artificial. Uno de sus clientes es la Dirección Nacional de Migraciones de Argentina (DNM), que contrató a la empresa la gestión de datos que permitan la adopción de decisiones en tiempo real. Para tener una idea de la escala del proyecto, el país tiene cada año unas 73 millones de personas que ingresan y salen de la Argentina y en el mismo lapso se expiden unos 250.000 permisos de residencia. Antes el procesamiento de esas millones de interacciones se hacía en forma manual. La empresa hizo la migración de códigos de datos múltiples, procedimientos manuales y prácticas desactualizadas a una plataforma en tiempo real que permita la toma de decisiones basada en los datos y el análisis asistido por inteligencia artificial.

De esa manera se desarrolló el Sistema de Análisis de Información Migratoria (SAM) donde fueron a parar todos los datos en un único lugar. Los resultados fueron positivos. La DNM asegura haber reducido el 90 por ciento en el tiempo que antes dedicaban a análisis y detección de perfiles sospechosos. Esto les permitió al equipo concentrarse en la gestión y análisis de datos que pueden ayudar a controlar, prevenir y detectar los delitos en materia de migraciones a través del uso de recursos tecnológicos. Victoria Martínez Suárez, gerente de Desarrollo de Negocios de Red Hat, explica: “aplicamos técnicas de IA para la desambiguación de perfiles provenientes de tal volumen y diversas fuentes, esto ayudó a saber qué perfiles corresponden a una misma identidad o tienen una alta probabilidad de tratarse de la misma persona. Y también, mediante la interfaz de usuario, nos permitió visualizar las relaciones explícitas e implícitas entre los tránsitos y las personas. La detección de patrones tales como pasajeros coincidentes y acompañantes. Esta información le permite al Organismo explorar la información de manera inmediata en un único punto de acceso y reducir tiempos en la respuesta de oficios solicitados por los Organismos internacionales y Nacionales”.

El caso de Migraciones ganó uno de los premios a la Innovación 2018 que destacan cada año los usos más innovadores y llamativos de las soluciones de Red Hat en el mundo.

Parlantes inteligentes.
Alguien te está escuchando

Como ya vimos, la IA nos rodea casi sin que nos demos cuenta y su influencia en nuestras vidas será cada vez mayor en los próximos años. Hablar con las computadoras y artefactos eléctricos y que nos entiendan y nos respondan es una idea que los humanos persiguen hace varias décadas. La famosa computadora HAL 9000 protagonista de la película “2001: una odisea del espacio” fue imaginada por Stanley Kubrick en los ´60 (la película se estrenó en 1968) y ya tenía capacidades de reconocimiento de voz, reconocimiento facial y procesamiento de lenguaje.

“¿Hay alguien en casa?” Dentro de muy poco nadie tendrá que gritar esa pregunta cuando entren a sus hogares. Porque siempre habrá alguien y porque antes de llegar sabremos quién está. Una máquina nos escuchará las 24 horas cumpliendo el sueño - o la pesadilla, según quién lo mire- del Gran Hermano de George Orwell.

Cuando a fines de 2014 Amazon lanzó al mercado un parlante inteligente para el hogar llamado Echo muy pocos entendieron de qué se trataba. Por ahora funciona solo en los EEUU y unos pocos países de Europa, pero es suficiente para que el producto (que ya tiene más de seis modelos diferentes) sea el líder de una categoría que no para de crecer. Según la consultora Tractica, en 2018 fueron más de 1000 millones de usuarios en todo el mundo que al menos una vez al mes usaron y hablaron con algún dispositivo inteligente. Y solo en los EEUU, cerca del 8 por ciento de personas mayores de 12 años tiene un parlante inteligente, según un estudio de NPR y Edison Research.

Detrás de Echo, que funciona con el asistente Alexa, hay una larga lista de otros parlantes para el hogar controlados con la voz: el HomePod de Apple con Siri, el Home de Google, el One de Sonos, el Invoke de Harman Kardon con Cortana, de Microsoft, el de Samsung con Bixby y varios otros modelos y fabricantes como Lenovo y Telefónica (Aura).

Ya lo había anticipado en 2011 Phil Schiller, el vicepresidente de marketing de Apple, cuando presentó a Siri, el primer asistente virtual mediante voz de la historia: “Lo único que queríamos era hablarle a nuestros dispositivos, hacerles preguntas

sencillas y que nos dieran una respuesta simple. Queríamos poder hablar con ellos como con cualquier persona”. Suena lógico, ya que el habla es la manera más natural de comunicarnos que tenemos los humanos.

¿Para qué sirven estos parlantes? Alexa, por ejemplo, es un completo mayordomo personal que toma nota cuando al tanque del auto le falta nafta, gestiona nuestra agenda diaria, nos dice la temperatura y el estado del tránsito, nos hace escuchar el último disco de nuestra banda favorita, pide delivery de sushi, hace el pedido al supermercado y sabe cuántos goles hizo el gran Martín Palermo en toda su carrera.

¿Cómo funcionan? La tecnología de reconocimiento del lenguaje reconoce nuestra voz y la transforma en texto. Este a su vez se transforma en lenguaje binario para que la computadora la pueda leer y procesar. Por ese motivo todavía los parlantes funcionan en su mayoría solo con el idioma inglés (con una efectividad de comprensión entre un 90 y 95%). Pero es importante destacar que los parlantes nunca entienden lo que se les dice ni son capaces de generar un lenguaje propio o improvisar respuestas. Solo pueden aportar las que están previamente escritas en la base de datos de su sistema y designadas para esa pregunta puntual.

Detrás del Echo de Amazon, Google se ubica en segundo lugar, con un crecimiento del 700% entre 2017 y 2018. Pasó de 300 mil productos a despachar 2,4 millones de unidades. El Home es el rival más directo y peligroso que tiene Amazon porque tiene una ventaja que ya explicamos: la cantidad impresionante de datos que maneja Google por su buscador y de cientos de millones de usuarios que usan celulares con Android. Además hay que sumar los datos de los otros productos que tiene la empresa como Gmail, Calendar, Maps, YouTube, Drive y Fotos, entre otros. El parlante se activa con la frase “Ok Google”, a diferencia del de Amazon que solo necesita escuchar la palabra “Alexa”.

Apple lanzó su HomePod un poco tarde que el resto, en octubre de 2017, pero gracias al éxito del iPhone y de sus otros productos y servicios (como Apple Music y TV), ya domina casi el 15% del mercado de parlantes inteligentes. Según analistas, uno de los principales obstáculos que tenía Siri para crecer es que a los usuarios los inhibe hablarle a su celular en público. En cambio, entre las cuatro paredes del hogar, Siri crece sin vergüenza.

La clave de estos parlantes radica en que se convierten en el centro de control hogareño ya que se conectan vía WiFi con los demás electrodomésticos, las luces, la TV, los servicios de música y cine como Spotify y Netflix. También se conectan con el auto y piden al supermercado, etc. Desde los parlantes entonces, además de escuchar música y darles órdenes, se gestiona toda la casa inteligente. La tendencia de conectividad total (IoT) se une ahora con la nube y la inteligencia de los algoritmos

aplicados a los datos (big data). La mezcla de todos esos ingredientes (IoT + Data + Nube) abre paso para que la IA ingrese en nuestros hogares. Los parlantes representan la puerta de entrada para esta tendencia y por eso se convirtieron en un producto estratégico para las empresas.

Y por otro lado, la batalla por los asistentes de voz significa nada más y nada menos que una competencia por dominar una nueva interfaz que, de ser exitosa, reemplazará a la Web, a los sistemas operativos, a las pantallas táctiles de los celulares y hasta a la barra de búsqueda de Google. Es decir, la voz humana será la manera de relacionarnos con los dispositivos. Como en la película Her, donde Theodore Twombly, un solitario escritor de Los Ángeles, termina enamorado de su asistente digital, que no es otra que el sistema operativo inteligente de su computadora ².

También hay una enorme cantidad de parlantes de marcas más desconocidas, muchas de ellas asiáticas y europeas. El mercado es grande y todos quieren vender el suyo. “En pocos años no se venderá un solo parlante que no sea inteligente”, me dijo un ejecutivo de una empresa asiática durante la feria tecno IFA de Berlín en 2018. ¿Será así? ¿Terminaremos todos como Theodore Twombly?

Aura

Telefónica se subió al grupo de empresas que lanzaron su propio asistente personal cuando de febrero de 2017, en el Mobile Congress de Barcelona, presentó AURA para el uso exclusivo de los clientes Movistar. El asistente le permite al usuario, usando su voz, conocer, gestionar y controlar los servicios que tiene contratados con la empresa española. Por ejemplo, le puede preguntar al celular cuando crédito le queda disponible de su plan de datos o a qué hora juega el Barca de Messi y pedirle que grabe el partido. Pero también AURA puede recomendar otros productos o servicios según las necesidades del usuario o alertar sobre aplicaciones que pueden resultar fraudulentas. “Es una nueva manera de relacionarnos con los clientes de una forma natural a través de la inteligencia cognitiva”, dijo el presidente de Telefónica José María Álvarez- Pallete durante la presentación.

En la Argentina, AURA funciona desde principios de 2018 con algunas diferencias respecto al asistente en el resto de Europa porque por el momento está disponible solo para el uso del servicio celular. En una segunda etapa funcionará sobre Movistar Play (el servicio de contenidos audiovisual de la empresa) y otros servicios como fibra óptica. El país tiene casi 10 millones de clientes que ya usan servicios de datos como internet en el hogar y en celulares. Casi tres millones

gestionan sus servicios mediante la app (Mi Movistar) y de esos, unos 400 mil clientes ya usan AURA. Horacio Mansilla y Alejandro Salevsky son el director y el gerente respectivamente del área de Big Data e Inteligencia Artificial de Telefónica en Argentina. Entrevistados para este libro, responden: “Aura usa inteligencia cognitiva y replantea el modo de vincularnos con el cliente y sus necesidades, porque lo hace de una manera mucho más simple y directa. Como por ejemplo preguntarle cosas sobre la factura, saber el saldo o cambiar el plan. O también pagar. Cada vez se le agregan más funciones y posibilidades y vamos viendo cuáles son los usos que los usuarios le van dando”

“Técnicamente tiene varios elementos. El más visible es el reconocimiento vocal, es decir, convertir la voz a texto pero ahí empezamos a entrenar al motor de inteligencia cognitiva. Lo hacemos con un desarrollo de Microsoft Azure. La plataforma recibe todos los datos de nuestros clientes y busca en la base para responderle cualquier tipo de pregunta.

Vemos que la industria de los operadores se está partiendo en dos: las empresas que transportan datos y comunicaciones y las que trabajan en darle valor agregado a toda esa información. Telefónica está pasando a ser de este último grupo. Y ahora los datos pasan a ser un activo importantísimo. No hay manera de pensar en una compañía de este tipo sino tenés una estrategia de Inteligencia Artificial. Y en este modelo de negocios, nadie busca una única solución cerrada. Nosotros estamos en una primera fase de lanzamiento, de testeo, donde lanzamos casi sin comunicación y enfocados solo en el funcionamiento de la plataforma. Aprendemos mucho de los usuarios viendo cómo usan el asistente. Y aprendemos también de España y Brasil, donde ya lo usan un poco más, para después poder pasar a la segunda etapa, que es donde ya están ellos.

¿En qué consiste esa etapa?

Llevar AURA a más canales, a parlantes inteligentes, a Whatsapp, a una TV para buscar contenido y también controlar la tv como un control remoto pero mediante la voz. Habrá más opciones y respuestas para el cliente. Por ejemplo, podremos recomendar terminales (equipos nuevos) con ofertas personalizadas, detectar y explicar si tu factura tuvo cambios bruscos. Integrarse con Facebook Messenger y Google Assistant. Ampliar las opciones.

¿Y cómo sigue hacia el futuro? ¿Cómo creen que va a evolucionar la IA?

Respecto a nosotros, creo que superada la etapa dos que todavía tiene mucho para dar, llegará algo interesante que ya se está testeando en España y tiene que ver con la posibilidad de abrir nuestro estándar hacia otras compañías. Es lo que hace Amazon

por ejemplo, con Alexa. Abrir una parte de nuestro código de AURA a los desarrolladores para que ellos generen nuevas funcionalidades. En España hay un desarrollo todavía en fase beta con el Corte Inglés que permite, por ejemplo, cuando el usuario está usando Movistar en su tablet, celular o en la TV, recibir una oferta personalizada y específica del Corte Inglés. Se llaman “living apps” y funcionan con big data y obviamente respetando la privacidad del usuario porque debe dar todos los permisos para que esto funcione. Ya hay más de cien empresas en Europa trabajando sobre esta nueva manera plataforma de llegar a millones de personas a través de contenidos como series y películas propias (producidos por Telefónica). Por ejemplo, si estás mirando en directo un partido del Barça, podés recibir un descuento para comprar la camiseta de Messi en la tienda oficial.

Pies de página

1. “Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again”, editorial Basic Books.
2. Ver ukbiobank.ac.uk
3. Estudio “The New Artificial Intelligence Market”, 2016. Disponible online oreilly.com
4. How Taylor Swift showed us the scary future of facial recognition, publicado el 15 de febrero de 2019
5. La aplicación HBO Go fue lanzada con éxito.
6. Netflix lo explicó en detalle en su blog oficial: medium.com
7. En 2017 Crawford fundó, junto a otros colegas de la Universidad de Nueva York, el AI Now Research Institute, un instituto independiente que pretende ayudar a los gobiernos a corregir los sesgos de desigualdad de sus algoritmos.
8. Jim Whitehurst, “The Open Organization”, Harvard Business Review (2015)
9. Her, película estrenada en 2014 dirigida por Spike Jonze y protagonizada por Joaquin Phoenix.

China vs. EEUU.

Dos potencias se saludan

“Quien controle la Inteligencia Artificial, controlará el mundo”
Vladimir Putin, presidente de Rusia

A principios de 2019, Donald Trump le ordenó a sus colaboradores darle la máxima prioridad al desarrollo de la Inteligencia Artificial. Distintos especialistas, tecnólogos y académicos ya venían reclamando la implementación de una política al

respecto. Incluso Jim Mattis, cuando era secretario de Defensa del gobierno del actual presidente de los EEUU, había enviado un memo a la Casa Blanca implorándole a Trump la urgente creación de una estrategia nacional en torno a la IA. No tuvo éxito.

La medida de Trump y de su Departamento de Defensa tiene distintos pilares, entre los que se destacan: redireccionamiento de fondos, establecer estándares en IA, capacitación en IA a los trabajadores estatales, mejorar el acceso al ecosistema cloud y de big data necesarios para construir sistemas de IA y cooperación con otras potencias extranjeras aliadas, entre otros puntos. Además crearán el Centro Conjunto de Inteligencia Artificial (JAIC, por sus siglas en inglés) desde donde se desarrollarán sistemas de IA para combatir los ciberataques. Para eso es necesario poder retener y reclutar a los mejores talentos humanos, que en los últimos tiempos migraron del sector público y gubernamental a empresas privadas como Amazon y Google.

El plan (del que no se informó un presupuesto ni tampoco otros detalles) se encolumna detrás de un objetivo ambicioso: mantener la histórica supremacía tecnológica y liderar el desarrollo de la IA pero sobre todo, impedir que China y Rusia continúen su expansión en esta industria, considerada clave y estratégica para el dominio mundial hacia 2050.

Dice el comunicado de la Casa Blanca:

"No podemos quedarnos sin hacer nada mientras aumenta el ritmo de la innovación en inteligencia artificial en todo el mundo y suponer que nuestro liderazgo está garantizado. Debemos asegurarnos de que los avances en la inteligencia artificial sigan estando impulsados por el ingenio estadounidense, reflejen los valores estadounidenses y se apliquen en beneficio del pueblo estadounidense".

Habrà que ver si la tardía reacción de Trump es lo suficientemente contundente y eficaz para detener el avance de China. Las dos mayores economías del planeta están en plena carrera por la hegemonía global. Es decir, por ver qué país dominará el mundo en los próximos años.

De la mano de su presidente Xi Jinping, el gigante asiático se dirige a toda velocidad hacia la transformación tecnológica. Tras el "milagro chino" (el impresionante crecimiento del 9% anual entre 1978 y 2017), ahora la República Popular está lista para implementar la siguiente fase: liderar el avance científico y tecnológico, la innovación en productos y servicios, en la capacidad para generar

nuevos negocios y en la adquisición del conocimiento de ingeniería, entre otras áreas. Por eso el gigante asiático anunció su “Next Generation AI Development Plan” en el que invertirá 150 mil millones de dólares para mejorar su ecosistema de IA. A diferencia del plan presentado por los EE.UU, el plan chino tiene tres objetivos con fechas muy concretas: mantener el ritmo de desarrollo para 2020, lograr avances concretos en Inteligencia Artificial para 2025 y ser líder mundial en IA en 2030.

La supremacía tecnológica norteamericana, profundizada durante la Guerra Fría entre los '50 y '80, generó patentes, Internet, computadoras, celulares inteligentes y hasta cohetes y satélites espaciales, entre otros grandes avances para la humanidad. Dominó la expansión digital, pero ahora su liderazgo se ve amenazado por China.

Para convertirse en la próxima “superpotencia cibernética”, China planea lograr la autonomía científica y tecnológica basada en algunos ejes estratégicos: expansión de grandes empresas, fomentar el ecosistema de startups y emprendedores, inversiones y aumento de alta tecnología como Inteligencia Artificial, robótica, Big Data, computación cuántica, conectividad 5G y potencia de hardware.

Los dos grupos tecnológicos chinos más grandes, Alibaba y Tencent, tienen un valor de mercado que supera los 500 mil millones de dólares. Hace tiempo que los productos tecnológicos chinos -como los celulares y computadoras- dejaron de ser de baja calidad y se exportan con éxito a todo el mundo. Un dato que sirve para entender el crecimiento chino: de la lista de supercomputadoras publicada por Top500.com en noviembre de 2018, 202 eran chinas, contra 143 de Estados Unidos. Además, el país asiático cuenta con el mayor mercado de pagos online e invierte cada vez más recursos en investigación y desarrollo (I+D).

Los empresarios Jack Ma (Alibaba), Pony Ma (Tencent) y Liu Jun (Xiaomi) lideran la revolución, que ya cuenta con 26 unicornios (las startups valoradas en u\$1000 millones o más) en la lista de las 50 principales del mundo. De todas ellas, la empresa más valorada es Ant Financial (de Alibaba), que con apenas seis años, ya supera los 150 mil millones de dólares.

No es casual en este contexto que la empresa china Lenovo haya adquirido en 2004 nada menos que la división de computadoras de IBM, un ícono norteamericano. Tampoco es casual que, desde entonces, los Estados Unidos hayan prohibido el uso de las máquinas de IBM en todas sus oficinas públicas.

El país asiático tiene 202 supercomputadoras (contra 143 de Estados Unidos) y la producción de robots creció un 35% en 2017.

Pero el éxito chino no está dado solo por el impresionante crecimiento de sus empresas, sino también por las inversiones que recibe. Porque varias de las grandes tecnológicas norteamericanas como Apple, Alphabet (matriz de Google), Facebook, IBM y Amazon (AWS) están invirtiendo fuerte en compañías del país de Xi Jinping.

Por ejemplo, Google invertirá 550 millones de dólares en el sitio de comercio electrónico JD.com, el segundo más importante después de Alibaba y uno de los rivales más fuertes de Amazon en Asia. Ambas empresas anunciaron que investigarán nuevos modelos para facilitar la compra online a los consumidores. “Se espera que los chinos gasten 88.000 millones de dólares en 2020”, dijo el presidente de las operaciones de Google en Asia-Pacífico, Karim Temsamani. Además, los pagos por celular en China multiplican por 50 a los estadounidenses y favorece el consumo interno (y el control del gobierno).

El buscador norteamericano también abrirá en Beijing un centro de I+D sobre IA con más de 500 científicos e ingenieros dirigidos por Fei Li, a cargo del negocio de cloud de Google en China.

La producción de robots en China creció 35% en 2017 y Eric Schmidt, ex CEO de Google, alertó que para 2025 ese país dominará la IA. Trump quiere frenar las inversiones chinas en su país pero está en una encrucijada porque si empieza a dinamitar los acuerdos comerciales entre EEUU y China, debilitaría su propia infraestructura y a su vez comprometería a defensa y seguridad nacional, dos ítems claves a la hora de asignar presupuestos para los avances de ciencia, tecnología e investigación.

La guerra fría 2.0

El avance chino en IA, sobre todo en lo vinculado a armamento militar y sistemas de vigilancia, encendió las alarmas en los EEUU. La cuerda entre las dos potencias económicas mundiales se tensó cuando Donald Trump decidió aumentar los aranceles a los productos y servicios chinos para favorecer sus industrias regionales. Al ganar las elecciones, el presidente norteamericano puso en la mesa su slogan “América first” y dispuso cerrar la economía. China replicó subiendo sus propios aranceles y la inflexibilidad en las negociaciones amenazó al resto de las economías. La diferencia comercial entre ambos países es de unos 500 mil millones de dólares a favor de China. Es decir, Estados Unidos compra muchos más productos y servicios chinos que los que le vende. Las tensiones, de un lado y del otro, generaron incertidumbre en el escenario mundial.

Sin embargo, la pelea no es solo comercial sino tecnológica y también geopolítica. Entre acusaciones de robo de propiedad intelectual, intentar vulnerar la seguridad nacional y de querer controlar a sus ciudadanos a través de dispositivos móviles chinos (como ZTE y Huawei), Trump sabe que de fondo el tema clave es la Inteligencia Artificial. La llamada Cuarta Revolución Industrial.

China tiene 1500 millones de ciudadanos, de los cuales 800 millones ya son usuarios activos de Internet. Eso significa una insuperable base para perfeccionar sus sistemas de recolección de datos digitales masivos y el desarrollo plataformas de IA, tal como lo viene haciendo desde hace años. Su emisión de big data es casi 70 veces superior a la norteamericana. "Si, como dicen ahora, los datos son el nuevo petróleo, entonces China es la nueva Arabia Saudita", dijo Kai-Fu Lee, autor del libro "AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order" ¹.

China ya acepta la recolección y análisis de datos masivos. Por ejemplo, con el Sistema de Crédito Social (SCS) que se puso en marcha en 2016, es el mayor programa de vigilancia ciudadana que se haya conocido hasta el momento en el mundo. El plan consiste en calificar a más de 1000 millones de ciudadanos en base a una sistema de puntos elaborado a partir de millones de datos digitales (Big Data) que proveerán empresas privadas chinas. Esos datos trazan un perfil digital del ciudadano donde se monitorean desde sus comportamientos sociales y morales hasta políticos y financieros.

De esta manera, quienes obtengan puntajes bajos tendrán restricciones, problemas y trabas o directamente estarán impedidos de gozar de beneficios que sí tendrán las personas más confiables (con más puntos). Desde accesos a restaurantes y comercios, o a una Internet de mayor o menor velocidad hasta solicitudes de alquiler de un departamento o un auto; obtener un seguro o un préstamo, incluso ser contratados por ciertas empresas o matricular a sus hijos en las escuelas privadas más caras Todo eso dependerá del puntaje que tendrá cada ciudadano.

Hasta 2018 eran ocho las empresas elegidas por el gobierno chino para que aporten todo tipo de datos digitales. Estas compañías son especialistas en la recolección y el análisis de Big Data. Al menos dos de ellas pertenecen al grupo Tencent, que lidera el empresario Jack Ma, propietario de Alibaba (el gigante de comercio electrónico) y WeChat (que reúne a más de 850 millones de usuarios). Las dos empresas del programa son China Rapid Finance y Sesame Credit. Esta última vende seguros y otorga préstamos sociales a personas y pymes en base a algoritmos que determinan quién está pidiendo un préstamo. El algoritmo toma en cuenta desde multas de tránsito, sus compras, la puntualidad en el pago de impuestos y su comportamiento online, entre otros factores.

El objetivo del plan organizado por el gobierno chino, controlado por el Partido Comunista, es "construir una cultura de confianza y sinceridad".

En 2018 el programa seguía en fase de prueba y la participación en este tenebroso sistema de puntuación ciudadana era voluntaria, pero China anunció que para 2020 será obligatorio. El sistema no solo incluye a las personas sino también a las

empresas y otras entidades.

Por otro lado, las principales empresas tecnológicas de Silicon Valley le exigen al gobierno de Trump que no siga endureciendo las políticas migratorias con China porque dificultan el reclutamiento de talento chino para trabajar en sus compañías. Sundar Pichai, el CEO de Google, dijo que es bueno que China invierta en IA pero que ese país debe aceptar hacer acuerdos globales porque “vivimos en una economía de interdependencias”. Google tiene a su sistema operativo Android instalado en millones de celulares de Huawei y Xiaomi, dos marcas líderes chinas.

El volumen poblacional que tiene China es una de sus grandes ventajas. Cada año, 50 mil nuevos expertos en IA se gradúan en sus universidades, un número diez veces mayor que los de Estados Unidos. Tiene unos 300 millones de nativos digitales nacidos después de 1990. Y las Universidades norteamericanas están plagadas de estudiantes de ingeniería chinos, dato que pone loco a Trump.

El gobierno de los Estados Unidos está convencido de que China usa la tecnología de sus empresas privadas como herramienta de ciberespionaje de sus comunicaciones al servicio de Beijing. Hay informes al respecto desde 2012, antes de la llegada de Trump al poder. Por eso presionó y amenazó con sanciones a varios países europeos y a otros socios comerciales para que limiten el uso de la tecnología provista por la empresa china Huawei Technologies Ltd. que además de móviles, es proveedora de infraestructura en redes para telecomunicaciones. Estados Unidos la considera un riesgo para la seguridad nacional de su país desde que la Agencia Nacional China de Inteligencia aprobó una norma que establece que las empresas deben "apoyar, cooperar y colaborar con el trabajo de inteligencia nacional" cuando el gobierno lo requiera. Desde la aprobación de esa norma, tanto los EEUU como Canadá, Australia, Japón y Nueva Zelanda, prohibieron a sus empresas usar equipamiento tecnológico de Huawei para las futuras redes de 5G. Y el Reino Unido se encuentra en proceso de análisis.

Huawei se defendió diciendo que es una empresa privada que pertenece a sus empleados y que “brinda tecnología al mundo”, tal como dice su slogan. Asegura que no tienen relaciones con el gobierno chino más allá de las impositivas y que las hostilidades externas son producto de su potencia comercial. En Washington no le creen y están convencidos de que Huawei es el gobierno chino. Pero Estados Unidos tiene sus propios límites morales al acusar a China de espionaje porque el caso Snowden todavía sigue abierto ².

Y en el medio está Europa. Además de ser el segundo fabricante de celulares del mundo, Huawei es muy fuerte en el viejo continente: tiene el 35% de mercado y en España crece hasta el 60% en cuanto a redes de nueva generación. Para la empresa, el europeo es el segundo mercado en importancia, después de China. Y Europa no puede quedar atrás en la carrera por el despliegue de 5G (como ya le pasó con el 4G). Por eso los operadores como Vodafone, Orange y Telefónica necesitan continuar con el vínculo comercial con Huawei, una de las tres proveedores mundiales de infraestructura de red para el 5G. Las otras dos son Ericsson y Nokia.

Las tensiones entre China y EEUU llegaron a su punto máximo cuando el 1 de diciembre de 2018 fue detenida en Canadá la directora financiera de Huawei, Meng Wanzhou, de 46 años, acusada de intentar evadir las restricciones estadounidenses al comercio con Irán a través de una empresa subsidiaria, Skycom. Además, Meng es hija del fundador de Huawei, el multimillonario Ren Zhangfei y una de las 10 ejecutivas más poderosas de China, según la revista Forbes. El caso es muy sensible para China.

Estados Unidos pedía la extradición para juzgarla en su país mientras que desde Beijing el gobierno chino le exigía a Washington y a Ottawa que "liberen de inmediato a la persona detenida" y expliquen el motivo de su arresto. Las tensiones diplomáticas escalaron cuando funcionarios de China dijeron que el arresto fue una violación a los derechos humanos de Meng y que tendría consecuencias graves tanto para Canadá como para los EEUU. Finalmente fue liberada bajo fianza pero sigue acusada de fraude. La empresa china contraatacó y al cierre de este libro iba a presentar una demanda contra el gobierno de los EEUU.

En febrero, desde el Mobile World Congress de Barcelona, el presidente de Huawei Guo Ping desafió en una conferencia de prensa: "No tienen ninguna prueba de espionaje, no tienen nada. Somos la única compañía que podemos desplegar 5G a gran escala y conexiones más rápidas". "Estoy totalmente de acuerdo con el presidente Trump: Estados Unidos necesita mayor velocidad de conexión", agregó con ironía y cerró, amenazante: "No podemos dejar la seguridad en manos de los políticos. Estados Unidos no representa a todo el mundo; Huawei puede seguir sin Estados Unidos".

La guerra fría está más caliente que nunca.

La nueva revolución francesa

Una frase que circula en el mundo tecnológico dice que “Estados Unidos lo inventa, Asia lo mejora y Europa lo regula”. Si se aplicara al desarrollo de la Inteligencia Artificial, entonces no es casual que el presidente francés Emmanuel Macron quiera interceder entre las dos potencias de Oriente y Occidente para regular esta tecnología. Su principal desafío es lograr atraer a Francia el talento y la inteligencia necesarios para su objetivo. Macron necesita seducir a los ingenieros de Europa y Asia y a las empresas privadas más influyentes para que elijan anclar en París antes que desembarcar en Silicon Valley o en Beijing. Por lo pronto, el presidente francés decidió invertir 1500 millones de euros para financiar y apoyar investigaciones en IA durante los próximos cinco años. En este reportaje, publicado en la edición española de la revista GQ en julio de 2018, Macron explica su plan y su visión sobre la IA:

-¿Qué pueden aportar Francia y la UE al desarrollo de la IA?

-Estoy convencido de que la IA será la próxima disrupción tecnológica a la que nos vamos a enfrentar. Y yo quiero formar parte del proceso con el objetivo de crear empleo en mi país. Sin embargo, en esta cuestión hay contrapuntos éticos y políticos. Con la IA se pondrá en duda nuestra idea actual de democracia y de colectividad. Podría llegar a dismantelar nuestra cohesión nacional y la forma en la que vivimos hoy en día. EE UU y China son los dos principales actores en materia de IA. En EE UU es un proceso que se desarrolla exclusivamente en el sector privado. Todas las decisiones que se toman respecto a su puesta a punto parten de iniciativas privadas. En China, por otro lado, los datos recopilados por su gobierno nada tienen que ver con nuestros valores y principios occidentales. Realmente creo que es Europa, el lugar en el que surge la democracia, la que debería estar al frente de un desafío que afecta a todos los países demócratas.

-Por lo que dice, parece que la tecnología podría poner en jaque nuestro sistema actual de valores.

-Exactamente. Quiero que mi país lidere los cambios que asumiremos con la llegada de la IA. Quiero que mi país sea parte de la revolución que viviremos en materias de movilidad, energía, defensa, finanzas o salud. No obstante, la IA podría llegar a destruir muchos puestos de trabajo en algunos sectores concretos y hay que estar preparados para darle una alternativa a todas esas personas que podrían perder su empleo. Paradojicamente, es precisamente la IA la que puede y debe ayudarnos a capacitar de nuevo a la población que se encuentre desempleada.

-Los algoritmos que emplea el Estado francés están basados en datos abiertos.

¿Las empresas privadas que reciban subvenciones del gobierno deben seguir este patrón?

-Sí, eso es.

-¿Y cómo se puede garantizar la transparencia en este sentido?

-Aumentaremos la presión colectiva para que estos algoritmos provengan siempre de una fuente de información libre, ofreceremos los datos de nuestro gobierno e incentivaremos a los actores privados con la idea de que sus estudios sean públicos y transparentes.

-En la ONU se ha discutido hace poco sobre el uso de armas letales autónomas.

¿Debemos darle ese poder a la IA? ¿Podemos permitir que las máquinas sean libres de matar sin intervención humana?

-Estoy completamente en contra de esa idea. Creo que es una responsabilidad que debemos asumir y gestionar nosotros, los seres humanos.

-Elon Musk tuiteó hace unos meses que la carrera por liderar el desarrollo de la IA podría convertirse en el detonante más probable de una supuesta III Guerra Mundial. ¿Exagera? EE UU y China mantienen posturas opuestas...

-Creo que dará lugar a intensas confrontaciones, pero no comparto esa idea tan pesimista porque la base sobre la que se sostiene la IA es la investigación. Y esa investigación debe ser global, no particular. Por eso, si quieres ser competitivo debes abrirte al mundo y buscar cooperación. Aunque sí es cierto que surgirán problemas relacionados con su soberanía. Por un lado, la IA es un esquema de innovación global. Por otro, hay un único país que almacena una gran cantidad de información: China. Mi objetivo es acumular soberanía en Europa, sobre todo en materia de regulación. Es obvio que surgirán tensiones comerciales, tal y como existen en otros muchos sectores. Con todo y eso, no creo que se llegue al extremo que vaticina Musk porque cualquiera de los interesados que desee prosperar en la materia deberá mantener por su bien una postura abierta con el resto de los jugadores.

-Cuando Francia desarrolle IA, de algún modo pasará a competir con Google y Facebook. ¿Hay planes para regular su presencia en Europa?

-Hoy, Facebook y Google son bienvenidas aquí; pero lo cierto es que tenemos un problema con la posición monopolística de ambas. Tal vez llegue el día en que el gobierno y la población de EE UU reparen en la envergadura de sus grandes compañías y digan: 'Oh, estamos ante algo demasiado poderoso que no podemos

controlar'. Es entonces cuando uno debe plantearse intervenir. Por otro lado, aquí tenemos un problema territorial, ya que son jugadores 100% digitales que han interrumpido el desarrollo de los sectores económicos tradicionales. En este sentido, también debemos encontrar una medida que beneficie a ambas partes. Nosotros no podemos fallar a nuestra gente, eso está claro. Los GAFA [Google, Apple, Facebook y Amazon] no pagan en Europa los impuestos que deberían, algo que no contribuye a revertir la imagen negativa que se tiene de estas compañías en determinados aspectos. Y aún queda otro punto importante: la privacidad. Sin duda, la población debe ser soberana en este aspecto. Francia y Europa tienen clara su postura al respecto, pero EE UU no sigue las mismas reglas del juego.

Pies de página:

1. Kai-Fu Lee es ingeniero y empresario taiwanés y fundador del fondo de capital riesgo Sinovation Ventures. Especialista en IA, trabajó en Apple, Microsoft y Google. Su figura es muy popular en China. Tiene 50 millones de seguidores en la red social Weibo (similar a Twitter) y la revista Wired lo definió como una estrella de rock de la escena tecnológica china. "Creo que desde un punto de vista lógico, ha llegado el momento de copiar a China. Pero desde un punto de vista realista, creo que en primer lugar Occidente tiene que ser consciente de que China está por delante en muchas tecnologías y en muchos modelos de negocio, productos y funcionalidades. Por ejemplo, si comparas WeChat con Facebook Messenger o WhatsApp, si comparas Weibo con Twitter, si comparas Alipay con Apple Pay, China está muchos pasos por delante de EE.UU. [...]. Los emprendedores chinos saben todo lo que está pasando en Silicon Valley. Entre la gente de Silicon Valley, pocos saben mucho sobre China; algunos saben un poco sobre China; la mayoría no sabe nada sobre China", opinó en un reportaje en la revista Wired.

2. Edward Snowden, ex agente de la Agencia Nacional de Seguridad (NSA) y la CIA, denunció en 2013 a través de la prensa el plan PRISM de espionaje masivo ordenado por el gobierno norteamericano que involucró a las empresas Facebook, Apple, Google, Amazon, entre otras, al obligarlas a ceder la información privada de millones de ciudadanos estadounidenses. Actualmente Snowden vive exiliado en Rusia.

Deepfakes.

Cuando la mentira es la verdad

El presidente Obama habla por cadena nacional para alertar sobre los peligros de los videos falsos. La actriz Jennifer Lawrence da una conferencia de prensa con la cara del actor Steve Buscemi. Un vecino común es filmado por una cámara de seguridad con un arma en la mano. Ninguno de estos videos son reales. Son montajes

hiperrealistas creados mediante software con Inteligencia Artificial. Se los llama *deepfake* y tienen un nivel tan alto de sincronización que a los humanos ya nos cuesta mucho poder distinguir uno verdadero de otro falso.

Estos videos son un eslabón más de la cadena para construir y difundir noticias falsas o engañosas (fake news). El objetivo principal es la desinformación masiva y el engaño a la opinión pública con algún objetivo concreto, generalmente político.

El video de la actriz Lawrence, por ejemplo, fue creado con un software gratuito llamado faceswap y el algoritmo fue entrenado mediante grandes cantidades de contenido. Miles de fotos y videos verdaderos del actor Buscemi se agregaron a una base de datos para que el soft de aprendizaje automático copie sus gestos, movimientos, ojos, boca, forma de hablar, etc. Después se acoplan esas imágenes a otra persona, haciendo los mismos movimientos. Cuantas más y mejores imágenes se usen para entrenar al algoritmo, más realista será la creación digital final.

Los videos *deepfake* tiene su origen en la industria del porno. Las caras de los actores y las actrices son reemplazados por celebrities para que los videos falsos circulen en redes sociales o a la caza de clicks en sitios porno con títulos como “Jennifer Aniston teniendo sexo con Brad Pitt”.

Pero también se usan para objetivos más honestos. Como el Museo Salvador Dalí, de St. Petersburg, Florida, que trajo de vuelta a la vida al pintor español sin hacer brujerías sino a través de la IA y el machine learning. La agencia de publicidad norteamericana Goodby Silverstein & Partners se encargó de la idea y el proyecto. Para revivir a Dalí, fallecido en 1989 a los 84 años, se escanearon cientos de horas de entrevistas televisivas y miles de fotos del artista para que su algoritmo “aprenda” los movimientos de su cara, los gestos al hablar, el tono de su voz, etc. A partir de abril de este año, los visitantes del museo podrán ser guiados por un Dalí virtual que les explicará los aspectos más importantes de sus obras.

Philips Wang, un ingeniero de 33 años que trabaja en uber, sorprendió a millones de usuarios cuando a principios de este año creó un sitio web con fotos de personas que no existen, originadas a partir de un algoritmo de IA basado en redes neuronales que tomaron como base miles de fotos de personas reales ¹. Se trata de la aplicación llamada Generative Adversary Networks (GAN) o Redes Gnerativas Antagónicas, porque pueden interactuar entre sí para generar algo nuevo. Es un paso más que el de reconocer un rostro u objetos (como hace Google Photos, Apple o Facebook) porque el GAN crea una cara nueva, combinando otras fotos (sexo, color de piel, tipo de pelo, edad, tipo de ojos, etc.).

Contacté a Wang para este libro y me contó que el experimento -que en poco tiempo llegó a 10 millones de usuarios- fue creado para alertar al mundo sobre este tipo de tecnologías. Desde San Francisco, donde vive, me explicó: “mi objetivo fue

simplemente hacer que mis amigos y el público en general creyeran en el potencial de la IA. Y también conocer los peligros que tiene. Es decir, difundir para generar conciencia y educar. ¡El experimento superó mis expectativas! Y eso desencadenó una conversación global, así que estoy muy contento con los resultados. Y mis amigos, que antes no tenían mucho interés en la IA, ahora quieren trabajar conmigo en varios proyectos”.

En un futuro no muy lejano cualquier foto, audio o vídeo que consumamos podría ser una creación artificial de laboratorio. El fenómeno de los deepfake preocupa mucho por la posible manipulación que podría hacerse no sólo con fines políticos sino en varios otros ámbitos. Además las técnicas se sofistican cada día y aseguran que en uno o dos años una persona no podrá distinguirlos sin la ayuda de una máquina. Ya no solo se crearán a partir de una base real sino directamente se verán escenas que nunca existieron. La tecnología avanza rápido y construir una noticia falsa o engañosa para difundirla viralmente será cada vez más fácil, al alcance de casi cualquier persona con conocimientos mínimos. Porque la mentira tiene patas cortas pero ahora en las redes sociales son miles de millones de patas juntas. Es decir, la noticia o el video falso seguramente pueda ser desmentido por el protagonista o la institución implicada pero no todos aquellos que vieron esas imágenes se darán por enterados de la aclaración. O incluso habrá quienes sospechen si la desmentida es cierta o falsa. Un espiral de mentiras del que será muy difícil salir airoso.

Los *deepfake* también podrían ser usados para chantajear a personas inocentes que no cuentan con medios institucionales ni la potencia comunicacional para desmentir un video falso.

O podrán hacerse pasar por nosotros en alguna llamada (o videollamada) sin que la trampa pudiera ser detectada. Esto ya es perfectamente posible. En el evento para desarrolladores de Google I/O 2018, se mostró en vivo la potencia de la IA desarrollada por la empresa para un nuevo asistente virtual de Android llamado Duplex. El objetivo era demostrar qué tan avanzados están sus servicios de reconocimiento de voz (speech API) y reconocimiento de lenguajes (Cloud Natural Language) para “ayudar al usuario a hacer todo tipo de tareas en menos tiempo y de manera más simple”.

Desde el escenario, el CEO de Google Sundar Pichai hizo que una computadora, mediante un software para generar voces llamado WaveNet, llamara a un restaurante para gestionar una reserva y a una peluquería para pedir un turno. Las llamadas fueron perfectas. El asistente digital parecía una persona, con entonaciones típicas de un ser humano, pausas e incluso pequeñas dudas al responder, como hacemos habitualmente cuando hablamos con alguien. Las dos personas del otro lado de la

línea del teléfono nunca supieron que hablaban con una máquina y la voz digital fue capaz de mantener un diálogo normal. Después de la demo, Google fue muy criticada por hacerse pasar por un humano y engañar a las personas del otro lado de la línea. La empresa salió a aclarar que cuando Duplex esté listo para el uso general, se identificará como un bot antes de cada llamada para que la persona sepa que no hablará con un humano.

Los expertos en IA ya están trabajando para combatir estos videos falsos. Aseguran que la mejor manera de contrarrestar las mentiras es con más y mejores algoritmos de IA. Es decir, que otras aplicaciones de aprendizaje automático, mucho más sofisticados que el ojo humano, tengan la capacidad de detectar, advertir o anular los videos en cuestión.

Pies de página:

1. thispersondoesnotexist.com

CAPÍTULO 3. El auto fantástico

De chico era fanático de la serie “El auto fantástico”, un ícono de la TV de los años ‘80. Me fascinaba ver como el ex policía Michael Knight, (interpretado por el actor David Hasselhoff) peleaba contra el crimen y las injusticias a bordo de su KITT ¹, el auto negro inteligente que podía hablar y conducirse por sus propios medios. Cuando estaba en peligro, Michael lo llamaba a través de su reloj y ahí aparecía Kitt al rescate. Estoy seguro de que fuimos miles los que soñamos con hacer lo mismo. Ese día ya llegó. Técnicamente ya es posible hacerlo. Tenemos relojes inteligentes (el de Apple, Samsung, etc) y ya existen autos que se manejan solos. Aquel sueño se hizo realidad: treinta años después de la serie (que dejó de emitirse en 1986), por las calles de las principales ciudades del mundo ya empezaron a circular diferentes tipos de *autos fantásticos*.

* * *

La movilidad y cómo nos transportaremos es uno de los temas más importantes cuando se discute qué tipo de ciudades vamos a tener en el futuro. El primer auto empujado con un motor a nafta lo condujo el ingeniero alemán Karl Benz en 1885. Pero al parecer, 134 años después, los autos, tal como los conocemos hoy, tienen fecha de vencimiento. Los expertos aseguran que cambiarán más en los próximos diez años que en los últimos cien.

Innovación y adaptación son las palabras que resuenan constantemente en una industria millonaria pero antigua que está obligada a cambiar para subsistir. Tanto empresarios de la industria como especialistas en movilidad y transporte coinciden en que las grandes tendencias para los próximos años en el rubro son tres: autos eléctricos; con baterías recargables, sin combustión, menos contaminantes, autónomos; sin conductor y compartidos; es decir, no comprar uno sino alquilarlo para usarlo cuando lo necesitamos y que el resto del tiempo lo usen otros pasajeros. Las tres tendencias suenan lógicas ya que el 50% de los desplazamientos en auto dentro de las grandes ciudades son de menos de tres kilómetros, y a su vez, el auto permanece estacionado (sin uso, ocupando espacio, etc) el 95%. Se estima que la movilidad compartida (*car sharing*) reduciría hasta un 20% el número de autos que circulan por las calles de una ciudad.

El auto autónomo es uno de los temas más cautivantes de la Inteligencia Artificial. No manejar más un auto supone grandes cambios tanto sociales como económicos y culturales. Según un informe de Boston Consulting Group, en 2030

más de 5 millones de autos autónomos irán por las calles de las principales ciudades del mundo sin conductores humanos. Por eso, en los últimos años las principales automotrices realizaron varios acuerdos con las empresas tecnológicas como Uber, Tesla, Google (Waymo) e incluso Apple para avanzar en conjunto con distintos proyectos.

El fabricante de chips Intel, por ejemplo, compró Mobileye, empresa de Israel de desarrollo de sistemas de visión para coches autónomos que trabajó para Tesla y BMW. Pagó 15 mil millones de dólares. “Lo más disruptivo de la inteligencia artificial no son los robots, son los autos”, dijo en su momento Michael Hirsh, el director de Mobileye.

Los gobiernos de las principales potencias también apuestan fuerte. En 2016 el entonces presidente norteamericano Barack Obama destinó 4000 millones de dólares del presupuesto público para financiar iniciativas que aceleren el desarrollo de estas tecnologías.

Sin embargo, a pesar del entusiasmo, el proceso del auto tradicional hacia uno inteligente que se maneje completamente por su cuenta, es decir, sin la necesidad de una persona sentada al volante, no resulta tan rápido, ni directo ni lineal. Se da por etapas, fases o niveles. En el camino hacia la autonomía total, el organismo que regula el tránsito de los EEUU ², estableció en 2013 cinco niveles diferentes de conducción autónoma:

Nivel 1) sin automatización. Un auto común y corriente. El conductor tiene que realizar todas las tareas.

Nivel 2) la conducción delegada o asistida. Es cuando accionamos algún tipo de piloto automático para establecer velocidades cruceros sin accionar los pedales de aceleración.

Nivel 3) semi autónomo. Se puede soltar el volante y los pedales durante un breve lapso de tiempo.

Nivel 4) Autonomía condicionada. El auto conduce solo, pero con una persona al volante. La computadora puede adelantarse y cambiar de carril cuando los sensores lo indiquen.

Nivel 5) Autonomía total. No se requiere conductor. El auto hace todo por su cuenta.

Más allá de los detalles de cada marca y modelo, actualmente nos encontramos en las fases que van entre el 1 y el 3. Ningún auto 100% autónomo se vende comercialmente todavía y en las calles de muy pocas ciudades sólo hay distintos tipos de testeos y pruebas.

La SAE ³ amplió los niveles a 6, que son los que se usan en la actualidad para la clasificación de los autos y la regulación jurídica. Cambia la forma de evaluar. En vez de atender las necesidades del auto, se enfoca en qué tipo de intervención humana (o de la máquina) hay que tener en cada caso.

Los defensores de los autos autónomos enumeran las ventajas que brindan. La principal es la seguridad. Cada año se estima que mueren en el mundo casi 1,5 millones de personas en accidentes de tránsito (eso da un altísimo promedio de 3561 personas por día). Y casi todas de las muertes (el 95%) se producen por la misma razón: error humano al volante. Es decir, errores evitables. “El mundo será mejor si son las máquinas las encargadas de conducir”, no duda Raquel Urtasun Sotil, ingeniera española de 42 años, y directora del centro Advanced Technologies Group de Uber en Toronto, Canadá. Es experta en Inteligencia Artificial.

Es verdad que todavía la tecnología autónoma no es perfecta. Pero esperar a que la tecnología sea capaz de reducir a cero las actuales muertes por accidentes tiene un costo altísimo. Ese costo son todas las muertes actuales que se podrían evitar. Recordemos el dato: más de 3500 personas por día mueren en las calles y rutas por culpa de errores humanos.

Otra de las razones por la que sería mejor circular con los autos autónomos es la eficiencia. Con los autos autónomos se reduciría la congestión en las ciudades, uno de los grandes problemas que presentan las urbes en la actualidad. Solo en los EEUU los kilómetros recorridos aumentaron un 40% entre 1990 y 2010. Gracias a los algoritmos de IA, las computadoras de cada auto trazarán mejor los trayectos de un punto de partida y destino, analizando variables como tránsito, condiciones climáticas, hora del día, etc. De esa forma se evitarían las congestiones con un mejor y menor flujo de automóviles. “Lo que se está probando ahora es el comienzo de lo que tendremos de manera habitual dentro de 20 años”, dijo Jerry Kaplan, autor del libro “Abstenerse humanos” sobre el avance de la IA en la sociedad. Es además profesor de la Universidad de Stanford y una de las voces más reconocidas de Silicon Valley. “ El auto autónomo cambiará radicalmente las ciudades y las relaciones de manera profunda. Mis nietos no van a tener que aprender a conducir”, aseguró. ⁴

También hay quienes se alegran porque el tiempo que actualmente usamos para manejar un auto, fuera del volante, lo vamos a usar para hacer algo más productivo o simplemente para el ocio y entretenimiento (jugar, ver una serie, leer, escuchar música, etc). Se estima que un ciudadano estadounidense pasa en promedio unas 300

horas por año al volante de su auto. Bram Schot, vicepresidente mundial de marketing y ventas de Audi, se refirió a este tema: “Creo que el coche autónomo tendrá un impacto mucho mayor que la electrificación. Será el verdadero punto de inflexión y traerá otras reglas de juego. Cuando no estemos al volante la prioridad será hacer que el tiempo a bordo sea lo más productivo posible” ⁵.

La visión de auto autónomo de John Zimmer, cofundador de Lyft (empresa similar a uber) apunta en ese sentido. En 2016 escribió un artículo donde explicó sus planes. “Imagino una suscripción mensual de 10 dólares a Lyft como lo hacemos ahora con Netflix o Spotify para poder tener distintos autos sin conductor para viajar mientras lees un libro, dormir una siesta o salir con amigos”. Zimmer vaticinó incluso que para 2025 los autos privados tradicionales dejarán de existir ⁶.

Un fantasma al volante

La idea del auto autónomo no es nueva pero el camino hacia el presente no fue una tarea simple ni fácil. “Como si una mano fantasma estuviera al volante” publicó el diario New York Times para describir el primer auto autónomo que anduvo por las calles de Manhattan. Estaba controlado a la distancia por una radio en manos del inventor Francis Houdina, que podía encender el motor, manejar derecho y también tocar la bocina del auto a cierta distancia. Fue en 1925.

Después del intento de Houdina hubieron otros a lo largo de casi todas las décadas, pero ninguno prosperó para un uso masivo ni mucho menos. Algunos prototipos ni siquiera lograron funcionar más allá del día de la prueba. En 1939, por ejemplo, en la expo Futurama (auspiciada por General Motors) Norman Bel Geddes presentó un auto eléctrico cuyo insumo de energía era tomado del pavimento de la autopista.

Más acá en el tiempo, a mediados de 1969, John McCarthy, conocido como uno de los padres de la Inteligencia Artificial y de quien ya hablamos en este libro, tuvo la idea del auto autónomo en un ensayo que escribió llamado “Computer Controlled Cars”. Allí habló de que el auto podría “ver” a través de una cámara de video como si fuesen los ojos de un conductor humano. Fue un avance.

En Alemania, cuna mundial de la industria automotriz, también comenzaron a explorar el tema con avances concretos hacia fines de la década del 60. Como Ernst Dickmanns, quien estudió ingeniería aeroespacial y aeronáutica y desde la Universidad de Munich se especializó en Inteligencia Artificial. A fines de los ´70 tenía la idea de dotar de visión a los cuerpos en movimiento. Entre otros cuerpos, los

autos. Lo hizo también mediante cámaras y en 1982 tuvo sus primeras pruebas exitosas con un auto que se manejó solo con la ayuda de unos rudimentarios microprocesadores de Intel de apenas 8 bits.

Por aquellos años, la Unión Europea decidió invertir en diversos proyectos con el fin de estimular la fabricación de estos autos para alivianar el tráfico en las principales ciudades del viejo continente. El principal proyecto se llamó EUREKA en el que participaron las automotrices más importantes, aportando casi mil millones de euros cada una para financiar y competir en las investigaciones. Así fue como en 1986, para festejar su centenario, la alemana Mercedes Benz le encargó a Dickmanns el proyecto de lograr que una camioneta se manejara sin chofer. La bautizó VaMoRs y la furgoneta robótica fue capaz de controlar el freno, el volante y el acelerador. Lo innovador fue que la cámara detectaba las imágenes de la ruta y la computadora (ubicada en la parte trasera) tenía un software con procesador de imágenes en tiempo real. No tenía ni GPS ni tampoco radar. Un año después, aquella camioneta blanca logró hacer 20 kilómetros a una velocidad de casi 100 km por hora.

Otra de las ventajas que tenía VaMoRs era que podía medir con una sólo cámara de video la distancia con los otros autos. Hasta ese momento para detectar otros autos, personas u otros objetos (como una pared, un tacho de basura o un árbol) se usaba otra tecnología, llamada LIDAR, que consistía en un láser que mapeaba en tres dimensiones el mapa del camino. Pero el pionero alemán decía "No necesitas mapas de alta precisión cuando manejas un coche, así que podés hacerlo adecuadamente con un sistema que no lo necesite. Nuestro sistema de video es suficientemente bueno como para reconocer todo alrededor de la ruta".

De esta manera, Europa obtuvo importantes ventajas frente a los Estados Unidos y Japón. Ventajas generadas en parte gracias al talento personal del profesor Dickmanns pero también como consecuencia del impulso organizado por todos los países miembros de la UE y las automotrices. Como ocurre en la mayoría de los casos, el apoyo y la financiación institucional y gubernamental es fundamental para el avance tecnológico.

Cuando los años pasaron el sistema de computadoras que iba empotrado atrás de la camioneta pudo achicarse y caber en un baúl convencional. Así fue como en 1994 Dickmans pasó de una camioneta a un auto. Logró que un Mercedes Clase S paseara sin chofer por las calles de París a un máximo de 130 kilómetros por hora. Lo hizo con la ayuda de cuatro cámaras (dos para visión trasera y dos para la delantera) en autopistas de tres carriles junto a otros autos convencionales manejados por personas. El auto también logró cambiarse solo de carril. La prensa -entonces- habló del "auto robot" y la noticia llegó a los medios. Aquel hito fue el principio de la

conducción autónoma moderna y desató la atención no solo de los periodistas sino de las industrias automotrices y tecnológicas que hasta aquel momento no se habían metido en el tema.

Al año siguiente el mismo Clase S de la marca alemana completó un viaje entre las ciudades de Munich y Copenhague, ida y vuelta. Las velocidades también iban en aumento, llegando al récord de 170 km por hora.

A los 82 años, y ya jubilado, hoy Dickmans es considerado “el padre” de los autos autónomos y su sistema de visión Dinamyc Visión² fue fundamental en la evolución para poder llegar al presente.

Google, Uber y la era moderna

En los últimos años, de la mano de una fuerte inversión de las grandes empresas tecnológicas, las automotrices y el gran avance en el desarrollo de la IA, el auto autónomo pasó de ser uno de los principales proyectos de la industria. De ser un prototipo, ya es una realidad. La corta historia de los autos autónomos entró en el siglo XX a paso firme y en pocos años su desarrollo fue mucho más rápido que en las últimas cuatro décadas. No es casual que en Silicon Valley se hayan registrado en 2017 unas treinta empresas y startups nuevas dedicadas a tecnologías para autos autónomos. Drive.ai, Cruise, nuTonomy, Aurora, Argo AI, son algunas. El desarrollo también es importante en Europa y Asia.

Argo AI sirve como caso para entender el fenómeno. Ford y Volkswagen se unieron para desarrollar tecnologías para autos autónomos y compraron la startup de inteligencia artificial fundada en 2017 por Brian Salesky, que había trabajado en los primeros pasos del auto autónomo de Google. Apenas dos años después de su inicio, Argo AI fue valorada en 4.000 millones de dólares.

Con el avance tecnológico y el aumento en la velocidad para procesar una gran cantidad de datos digitales en tiempo real, el crecimiento de la conectividad que dio paso a la Internet of Things (IoT), la evolución de los autos autónomos fue rápida. Imaginemos que para que un auto pueda andar en una ruta o en una avenida junto a otros autos, la computadora debe ser capaz de analizar en tiempo real y en simultáneo miles de datos por segundo: velocidad, la distancia entre los otros autos, el camino, la ruta trazada, las luces de los semáforos, el estado de la ruta, los peatones, el clima, etc. Y lo que hoy conocemos será ínfimo a lo que pasará en la industria gracias al 5G, la conectividad de quinta generación que comenzará a funcionar a mediados de 2019. El 5G promete velocidades de 50 a 100 veces más rápidas que las actuales de 4G. Es clave para el despegue IoT y los autos autónomos

porque permitirá que los coches “dialoguen” entre sí, y con los peatones y ciclistas, señales de tránsito etc. Es decir, podrán intercambiar datos en tiempo real y tomar rápidas decisiones con esa información. Tengamos en cuenta que cada celda 5G puede cubrir simultáneamente hasta cien dispositivos, es decir que la red será lo suficientemente capaz de soportar hasta un millón de equipos conectados por kilómetro cuadrado.

El DARPA Grand Challenge es un ejemplo de la rápida evolución de estas tecnologías. Se trata de un concurso norteamericano para fomentar el desarrollo de autos autónomos, organizado por el Departamento de Defensa de los EEUU. Consiste en una carrera de autos sin conductor que deben hacer 150 kilómetros en el desierto de Mojave, en California. Cada año desde 2004, la organización ofrece un premio a los investigadores que fabriquen el auto ganador. El primer año ninguno de los 15 concursantes logró cumplir con el objetivo. El único auto capaz de completar los 10 kilómetros, terminó... incendiado.

Pero el ingeniero alemán Sebastian Thrun no se desanimó. Era el director del laboratorio de IA de Stanford y además empleado de Google (fue uno de los creadores de la función Street View de los mapas). Su auto autónomo desarrollado por su equipo de 15 ingenieros de Google ganó el desafío apenas un año después, en 2005. Al auto lo bautizaron Stanley y se conducía con la tecnología LIDAR y navegación GPS ⁸.

En estricto secreto en 2009 Google empieza a invertir para desarrollar la tecnología necesaria para la fabricación de autos autónomos. La empresa, famosa por su buscador en la web, le puso nombre al proyecto: “Google self-driving car project”, más conocido como “Google Car”. Pero poco tiempo después se rebautizó al área como “Waymo” y hoy es una empresa que pertenece al conglomerado Alphabet.

En 2011 el gobierno norteamericano aprobó una ley fundamental para el desarrollo de esta nueva industria: permitió la circulación de autos sin conductores en Nevada. Un año después se expidió la primera licencia para un auto autónomo. Fue para un modelo Rexus de la marca japonesa Toyota, modificado por los ingenieros de Google.

Waymo es hoy la empresa más avanzada en la industria. Su proyecto para el lanzamiento de taxis autónomos en treinta ciudades de los EEUU y otras tantas en el resto del mundo es muy ambicioso. La empresa arrancó con 15 ingenieros y a principios de 2019 contaba con más de 400 empleados, comandados por John Krafcik, quien fuera presidente y CEO de Hyundai Motor America. A fines de 2017, Waymo ya tenía 600 autos autónomos y trascendió que emitió órdenes de compra por más de 80.000 autos (62.000 Chrysler Pacifica híbridos y 20.000 Jaguar i-pace eléctricos).

En la ciudad de Phoenix, por ejemplo, realizaron pruebas piloto a partir de abril de 2017. Más de 500 ciudadanos se dieron de alta en el programa “Early Rider” para usar gratis los taxis con rutas predeterminadas por la ciudad. El auto conducía por sus propios medios pero siempre había una persona de la empresa sentado de acompañante como medida de seguridad y ajustar cualquier eventual detalle. El objetivo de Waymo es seguir acumulando kilómetros de prueba para juntar más datos, perfeccionar su software y afinar los algoritmos. Ya están haciendo pruebas fuera de los Estados Unidos, como en la ciudad italiana Balocco, donde Fiat Chrysler (socio de Google y proveedor de autos) tiene su sede central. Según informó el New York Times ⁹, hasta marzo de 2018, los autos de la compañía habían recorrido más de 16 millones de kilómetros en rutas. El plan es empezar a ofrecer el servicio (y cobrarlo) a mediados de 2019 ¹⁰. Pero su CEO es cauteloso. A mediados de 2018 Krafcik dijo que aunque los coches sin conductor ya están entre nosotros todavía no pueden ser capaces de manejarse por cualquier lugar y bajo cualquier condición climática. “Conducir en todas las condiciones es difícil también para todos los humanos. La autonomía total por el momento tiene algunas limitaciones”, reconoció.

Uno de los principales obstáculos para los autos autónomos es el clima. La nieve, por ejemplo, no permite que los sensores, las cámaras y los rayos láser detecten las líneas blancas de los carriles y dificulta el trazado del camino. También se complica la visión cuando llueve muy fuerte, en las tormentas de arena o bajo niebla espesa. Todavía no encontraron una manera de resolver estos problemas, por eso hasta el momento todas las pruebas se hacen en ciudades cálidas, bajo condiciones climáticas favorables.

Otro escollo es que las líneas de señalización en las rutas son diferentes en cada ciudad y en cada país. En algunos lugares ni siquiera existen. Por eso cada auto tiene que aprender a manejarse según la ciudad donde se encuentre con lo cual no es posible todavía viajar a través de distintas zonas urbanas.

Veamos que están haciendo en las principales empresas del mundo.

Uber

Transformar autos particulares en transporte público para viajes económicos dentro de una ciudad. Y hacerlo mediante un solo botón en el celular, en cualquier momento y lugar. Esa simple idea tuvieron Garrett Camp y Travis Kalanick cuando se juntaron en 2008. Los dos jóvenes tenían plata. Camp había fundado StumbleUpon y en 2007 Kalanick había vendido su startup Red Swoosh por 19 millones de dólares. Así nació

UberCab, servicio que en aquel entonces consistía en alquilar autos de lujo negros que se pedían mediante los hoy antiguos mensajes de texto (SMS). Pero de a poco empiezan a hacerlo más accesible y más barato y el éxito de la idea fue inmediato. Pero junto al crecimiento llegaron los problemas. En New York aparecieron los primeros conflictos con los taxistas, que no querían tener ninguna competencia en las calles. UberCab pasó a ser Uber y respondió expandiéndose rápidamente a más ciudades. Cruzaron el océano y abrieron en París, recibieron más inversión (entre ellos, el fundador de Amazon Jeff Bezos y Goldman Sachs) y se transformó en una marca cool. Miles de viajes por día, conductores en más de 30 ciudades, más de cinco mil empleados y cientos de miles de “socios” conductores en todo el mundo. Los mismos viajes que en un taxi pero casi a la mitad de precio y dinámicos, es decir, que suben y bajan de acuerdo a la oferta y la demanda, la hora del día, de la cantidad de tránsito, etc. Los taxistas protestaron por considerar a Uber competencia desleal y hasta hoy en distintas ciudades (incluido Buenos Aires) le exigen a los gobiernos que apliquen más trabas legales y regulaciones.

Pese a las protestas, la empresa continuó recibiendo inversión privada y la startup se transformó en un modelo a seguir y también en un concepto económico: la gig economy, que implica plataformas de servicio que quitan al intermediario mediante la tecnología. El usuario contrata y alquila temporalmente lo que quiere (un auto, una moto para delivery, una casa para dormir, un carpintero, etc) sin nadie en el medio. Uber se transforma en verbo: se habla de la “uberización” de la economía y para presentar sus nuevas ideas, los emprendedores las explican como “es el uber pero de ... “ (completar con el servicio que sea).

Al mismo tiempo nacieron otros servicios como UberX (un servicio más premium) y Pool, para compartir viajes con otros usuarios que viajan a los mismos destinos. Al dividir los gastos entre los pasajeros, el viaje resulta más barato. Otro éxito rotundo. Además de Latinoamérica, África e India, la empresa desembarcó en China y siguió lanzando servicios: Eats (delivery de comidas), Cargo (para mudanzas), Boat (para lanchas). La bronca de los taxistas de muchas ciudades del mundo se transformó en furia y violencia contra los conductores de Uber, que sufren amenazas y golpes. En algunos lugares los taxistas hacen paro, organizan marchas cortando el tránsito en avenidas y hasta incendian autos particulares usados para Uber. Los gobiernos no saben cómo resolver el problema. Para 2016 Uber ya tenía 40 millones de usuarios mensuales y era considerada la startup más valorada del mundo. Un año después, en mayo de 2017, la compañía festejó los 5 mil millones de viajes realizados. Ya tienen serios competidores como Lyft (también de San Francisco), Cabify, Grab (en el sudeste asiático) y la china Didi Chuxing (con la cual se fusionó en 2016), entre otras.

Pero el proyecto más ambicioso de Uber es el de los autos autónomos. La empresa apuesta a que en un futuro no muy lejano las personas viajen por las ciudades sin conductores. Es una cuestión de negocio y escala. Hoy el 70% del precio que paga el pasajero va a parar al bolsillo del conductor y Uber se queda con el restante 30%. Sin chofer, el total del viaje irá a engrosar las arcas de la empresa. Kalanick habló del proyecto de conducción autónoma de la empresa en una charla TED:

-¿Qué les dirás a tu más de millón de conductores cuando UIber lance los autos autónomos a viajes con precios probablemente muy inferiores a las tarifas actuales?

-Seguro que para eso falta tiempo todavía, probablemente mucho más que lo que los medios de comunicación esperan. Y seguro que será una transición muy larga. Estos autos funcionarán primero en algunos lugares pero no en otros. Para nosotros es un desafío muy interesante.

Es un mundo que va a existir, Google viene invirtiendo desde 2007. Tesla y los fabricantes de autos también, seguro que se suma Apple. Es una realidad. Un millón de personas mueren cada año por accidentes con autos. Ya le devolvimos horas de tiempo a muchos millones de personas, cuya calidad de vida ha mejorado gracias a Uber. Creo que en vez de resistir a la tecnología como la industria de los taxis, hay que aceptarla para que sea parte del futuro. El mundo ese va a existir y no tengo dudas de que será un mundo mejor ¹¹.

Por eso desde fines de 2016 Uber prueba coches autónomos en las ciudades de Pittsburgh y San Francisco. Después se sumaron Tempe y Toronto. Pero en marzo de 2018 se produjo un accidente mortal con uno de esos autos. Elaine Herzberg, una mujer de 49 años murió en Tempe, Arizona. Fue un domingo por la noche cuando el auto de Uber (un modelo Volvo XC 90 con una persona sentada en el asiento del volante) iba a 65 km por hora y chocó contra la mujer que cruzaba a pie una autopista. El debate creció en los medios y las voces se dividieron, como siempre: a favor o en contra de los autos autónomos. La confianza de la gente bajó después del accidente. Un 73% de conductores estadounidenses aseguró que les daba miedo delegarle el manejo de su auto a una computadora ¹².

Los políticos también se dividieron entre quienes exigen mayor regulación para las pruebas y los que creen que no hay que ponerle frenos a la innovación. También hay funcionarios que consideran que crear ciudades con un entorno favorable a las empresas -con regulaciones más blandas- puede ayudar a la economía de los estados. "Este trágico incidente deja en claro que la tecnología de vehículos autónomos tiene un largo camino por recorrer antes de que sea realmente segura para los pasajeros, peatones y conductores", dijo un oportunista Richard Blumenthal, senador demócrata por Connecticut.

Tras el accidente, la empresa anunció la suspensión de todas las pruebas del proyecto, que fue retomado en diciembre de 2018.

GM

La poderosa General Motors presentó su estrategia de autos autónomos a fines de 2017 en San Francisco. Su directora y CEO Mary Teresa Barra aseguró que se están preparando para la fabricación de autos autónomos a gran escala y que para dentro de una década, la empresa norteamericana (valorada en más de 60 mil millones de dólares) ganará más dinero con sus autónomos que con los vehículos tradicionales. Para eso compraron Cruise Automation, una empresa que desde 2013 fabrica tecnología para autos autónomos. En 2018 Honda se unió a la compañía.

A diferencia de otras automotrices, GM se involucró en el control de todo el proceso de fabricación: desde los vehículos y sus baterías hasta la IA y el manejo de los datos. Esta estrategia le permite ahorrar costos y además sus ganancias en el negocio no se repartirán con ninguna otra empresa. Uber y Waymo, por ejemplo, tiene que comprar los autos a otras empresas (como a Volvo). Para el 2019, GM presentará su modelo sedan Cruise AV con el que apuesta fuerte al desarrollo de taxis autónomos. Aseguran tener para 2020 una flota de sus autos circulando por las calles de las principales ciudades de los Estados Unidos.

El auto es completamente autónomo. Tiene 21 sensores, 16 cámaras y cinco unidades láser para observar cada detalle de su entorno. El modelo elimina por completo los controles manuales humanos (no tiene volante ni pedales) y ni siquiera es necesario ir mirando el camino. Sus computadoras internas toman todas las decisiones propias del conductor: dirección, aceleración, frenado, etc. Los pasajeros tienen grandes pantallas táctiles LCD en el parabrisas frontal que van mostrando detalles del viaje, datos del clima o la lista para escuchar música. Además los paneles permiten interactuar con el auto para, por ejemplo, frenar a comprar un café o desviarse del camino seteado.

Apple

Otra de las grandes empresas interesadas en el negocio de los autos autónomos es la creadora del iPhone y las Mac. A fines de 2016 Apple anunció que quería desarrollar la tecnología para un auto sin conductor con una carta formal enviada a la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras de los Estados

Unidos. Su proyecto de auto autónomo, bautizado Titán, quedó a cargo del ingeniero Doug Field, quien en 2018 abandonó Tesla para sumarse a Apple. Lo mismo pasó con Andrew Kim un ex diseñador de Tesla.

Pero Apple puso un freno. En enero de 2019 la empresa comandada por Tim Cook despidió a 200 personas del equipo aunque aclararon que el proyecto (del cual se sabe poco y nada), sigue en carrera. Apple comunicó que en lugar de producir un auto autónomo completo, sus empleados abocados al proyecto se concentrarán en el desarrollo de las distintas tecnologías que necesitan estos vehículos.

Tesla Motors

“En diez años tener un auto será tan exótico como tener un caballo”. El dueño de la provocadora frase se llama Elon Musk, un sudafricano de 47 años y millonario. Entre otras empresas, fundó Tesla, una automotriz de Silicon Valley que nació en 2003 para desarrollar autos eléctricos y autónomos ¹³. En realidad él no fue el fundador original, sino que se unió al inicio aportando tres millones de dólares para convertirse en el presidente de la empresa. Tanto Tesla como Elon Musk tienen fanáticos y detractores. Para muchos Musk es un emprendedor un poco (o bastante) loco con una gran capacidad para generar noticias, experto en comunicación y marketing (es un furioso tuitero) y para otros es un genio. Casi no hay medias tintas. Se lo ama o se lo odia. Lo concreto es que Musk estudió economía y física y se hizo millonario a los 30 años cuando fundó PayPal y la vendió a eBay en 2002 en 1500 millones de dólares. Después invirtió en varias empresas más, entre ellas en Tesla. La inteligencia, la rapidez de gestión, la pasión, la visión, la creatividad, la tozudez y la exigencia extrema son algunas de sus virtudes pero al mismo tiempo, sus defectos. Muchos lo comprarán con Steve Jobs, por lo bueno y lo malo.

Pero, más allá de sus excentricidades y el personaje que construye día a día (que muchas veces eclipsa cualquier cosa que haga Tesla), en la última década la empresa rompió los moldes en cuanto a la innovación en el marketing y en el modo de comercializar los autos. Con aciertos y errores, inició la transformación digital en la industria automotriz. No es poco. Tesla es una empresa pionera, que arrastró al resto de las grandes fábricas tradicionales (como Ford, Toyota, BMW, Volvo, Volkswagen y GM, entre otras) tanto a invertir mucho más en tecnología como a fabricar autos eléctricos. Cambió las reglas del juego. Por ejemplo, casi no invierte dinero en publicidad tradicional y vende sus autos de forma online. Le sacudió el polvo a una industria antigua y pesada al demostrar que era posible fabricar autos eléctricos de lujo con un gran diseño, rápidos y con una autonomía digna. Además ofrecerle al

cliente una enorme experiencia de usuario en el proceso total de la compra: desde el inicio hasta la atención al cliente y el soporte técnico. El cliente hace todo en Tesla de una manera diferente al resto de la industria de autos. Y además a un precio, aunque alto, accesible para el público promedio general. Es una empresa y una marca sexy. Los ingenieros más talentosos mueren por trabajar ahí. "Es una de las pocas empresas que realmente están cambiando el mundo", le dijo un ex ejecutivo a la revista Wired.

El primer modelo lanzado por Tesla fue el deportivo Roadster, en 2008, que tenía una autonomía de casi 400 kilómetros con una carga de la batería de litio. Aceleraba de 0 a 100 Km por hora en 4 segundos. Después de rondas de inversiones (donde Musk puso cientos de millones de dólares de su propio bolsillo) y constantes cambios en su plantel directivo, a mediados de 2010 Tesla salió a cotizar en la bolsa de NASDAQ. Fue el primer fabricante de autos norteamericano en salir a la bolsa después de que lo hiciera Ford en 1956. Consiguió 226 millones de dólares frescos para poder seguir fabricando sus tecnologías, contratando empleados, abriendo plantas, tiendas, etc. De esa manera pudo fabricar las distintas versiones del modelo S y después el X, en 2012.

En 2017 lanzó el Tesla Model 3 a un precio base de 35 mil dólares, bastante accesible teniendo en cuenta los precios de los demás eléctricos. Musk prometía revolucionar el mercado en las clases medias. A la semana de la presentación, se habían reservado más de 325 mil unidades, cifra récord en la industria. Cada reserva costaba mil dólares que se pagaban con tarjeta de crédito en el sitio web. Tesla facturó 325 millones de dólares sólo con una promesa. Las acciones de la empresa se dispararon y pasó a valer más que General Motors. Para dimensionar la locura: en toda su historia Tesla había vendido 150 mil autos y GM vendía esa cantidad en apenas una semana.

El Model 3 empezaría a fabricarse al año siguiente. Pero para cumplir las entregas en tiempo y forma, la empresa debía ser capaz de montar varias plantas futuristas y robotizadas que fabricaran miles de autos en serie para bajar los costos. Tesla ya no era un pequeño fabricante sino una gran empresa automotriz con 20 mil empleados.

El proceso de fabricación del auto fue un infierno porque pasaban los meses y la infraestructura de Tesla no llegaba a fabricar más de quince modelos por semana cuando necesitaban hacer 5000. Las fechas se pospusieron y Musk duplicaba su exigencia hasta límites tiranos. Nervioso, recorría la fábrica día y noche (incluso fines de semana) para insultar a los empleados al azar, a quienes despedía si no sabían responder alguna de sus preguntas. Un año después del anuncio, los problemas se multiplicaban. Algunos accionistas fueron a la justicia a denunciar a

Tesla por engaño y fraude. Los mejores ejecutivos y directores se fueron, hartos de Musk, de sus caprichos y sus locuras. Musk parecía descontrolado. Fue capaz de fumar marihuana en la grabación de un podcast ¹⁴ y tuitear cualquier cosa, ser despedido de la presidencia de la junta directiva de Tesla (sigue siendo el CEO) y declarar que le gustaría morir en Marte.

Pero tras un 2018 intenso, finalmente Tesla pudo lanzar el Model 3 y Musk salió fortalecido. A pesar de que el auto se fabrica a la velocidad prometida, todavía no se vende a los 35 mil dólares iniciales sino por lo menos a 10 mil más. Hasta el cierre de este libro, es un éxito. Durante el cuarto trimestre de 2018 se vendieron 60.570 unidades solo en los Estados Unidos.

Entre los planes de Tesla y Elon Musk, además de convertirse en el líder de los autos eléctricos y reducir los combustibles fósiles, está la fabricación de una flota de autos autónomos que puedan transportar a las personas por las ciudades. Pero a diferencia de Uber o de Lyft, Musk sostiene que el auto particular y privado seguirá vendiéndose. Aunque costará un precio muy inferior que los actuales autos, ya que “trabajará” para su dueño como taxi, llevando a otras personas durante el tiempo que esté sin usar. Este nuevo servicio le generará ganancias extras a su dueño para, entre otras cosas, poder pagar el auto.

A fines de 2016 Tesla publicó un video para mostrar su nueva plataforma tecnológica bautizada Autopilot 2.0, un sistema de conducción 100% autónoma que según ellos, sería la piedra basal sobre la que fabricarán todos sus modelos en el futuro. El video arranca con la aclaración: "La persona sentada en el asiento del conductor sólo se encuentra allí por razones legales. No hace nada. El auto se maneja solo". De fondo, música de comedia. El auto se manejaba solo por la ciudad, frenando en cada esquina, doblando, etc. Con ocho cámaras instaladas que permitían una visión de 360 grados alrededor del vehículo con capacidad para cubrir un área de hasta 250 metros.

Sin embargo, el ambicioso plan de un auto autónomo no era tan simple como hacer un video y tuvo grandes complicaciones. Porque una cosa es prometer un coche que conduce sin la necesidad de un humano y otra muy diferente es vender un sistema de piloto automático (ver las diferentes etapas en conducción autónoma). Después de varios accidentes, Tesla tuvo que modificar el software interno de los autos para restringir el uso de la función Autopilot solo a autopistas y a una baja velocidad.

Para colmo se volvió cool que las personas a bordo de un Tesla en autopistas con el piloto automático activado se filmaran haciendo otras cosas en el auto como jugando al ajedrez, durmiendo, etc. Después las imágenes se viralizaban en YouTube y redes sociales y la empresa tuvo que sacar un comunicado para aclarar que: “El

piloto automático de los Tesla está diseñado para proporcionar una experiencia de conducción sin manos que permita a los conductores tener más confianza al volante, incrementar su seguridad en carretera y hacer que la conducción en autopista se disfrute más. El piloto automático es de lejos el sistema más avanzado de su clase en carretera, pero no convierte al Tesla en un vehículo autónomo y no permite que el conductor que renuncie a su responsabilidad. Desde el lanzamiento del piloto automático hemos educado continuamente a los clientes sobre el uso de esta característica, recordándoles que son responsables de estar siempre alerta y presentes cuando se use el piloto automático y deben estar preparados para retomar el control en todo momento”.

Pero las cosas podían salir peor.

Joshua Brown, un ex marine de 45 años, pasará a la historia por ser la primera víctima fatal de un auto autónomo. El 7 de mayo de 2016 iba a 120 km por hora por una autopista de Florida en su Model S 70D con el Autopilot activado sin hacer caso a las indicaciones de que ponga las manos en el volante. Antes de chocar contra un camión y morir, la computadora del auto le avisó siete veces seguidas que agarre el volante, según los informes posteriores de la NTSB (National Transportation Safety Board). Brown tampoco accionó los frenos. Un año después, Tesla fue eximida de toda responsabilidad penal.

Tras el accidente, la empresa introdujo una modificación en su sistema para que los conductores no puedan seguir usando el piloto automático en caso de ignorar las señales de aviso para tomar el control del auto.

Dos años después, en marzo de 2018, Walter Huang un ingeniero de 38 años que trabajaba en Apple, murió a bordo de un Tesla Model X después de chocar de frente contra el guardarrail de una ruta en Mountain View, en California. El auto se incendió después de chocar contra otros dos que venían detrás de él. ¿El accidente fue un error humano o el conductor venía con el Autopilot activado? La empresa se defendió en un comunicado ¹⁵ y tras una investigación, los reguladores federales de seguridad dijeron que no se encontraron defectos de fábrica en el sistema del auto. Tesla fue declarada inocente pero el proyecto de auto autónomo quedó dañado.

A pesar del fallo, los medios de comunicación y muchas personas comenzaron a cuestionar las tecnologías de conducción autónoma. ¿Quién es el responsable cuando muere alguien? ¿El conductor del auto, la empresa fabricante, los proveedores de piezas, los que desarrollaron el software? Todo depende del accidente porque cada uno es diferente, tanto en las causas, en las fallas y en las responsabilidades. Y tampoco es lo mismo la muerte de un peatón que la de un conductor o la de otro automovilista que maneja un auto convencional.

Más allá del trágico accidente, en diferentes reportajes y tuits Elon Musk prometió que el proyecto de auto autónomo de Tesla estaba por llegar. Primero puso a 2017 como fecha límite, después la corrió para mediados de 2018. En marzo de 2019, el auto autónomo de Tesla todavía seguía siendo una promesa.

Nissan

En enero de 2018, en la feria tecnológica CES de Las Vegas, la automotriz japonesa presentó en sociedad su tecnología que permite “leer” el cerebro del conductor del auto. Se llama B2V (Brain to Vehicle) y consiste en que el auto interpreta señales del cerebro milisegundos antes de que se transformen en acciones físicas, como girar el volante o apretar el acelerador. La tecnología External HMI (Human Machine Interface) interpreta las conductas humanas para indicar con señales de luz o sonidos qué decisión tomará el conductor. Y de paso Nissan anunció que su vehículo completamente autónomo estará listo para 2022. Todo forma parte de su plan maestro, llamado Nissan Intelligent Mobility, liderado por Tetsuya Lijima.

A mediados de 2018 el presidente mundial de Nissan, el japonés Hiroto Saikawa, vino a la Argentina a inaugurar una planta en la provincia de Córdoba para fabricar la pickup Frontier. Aproveché entonces para ir hasta allá a entrevistarlo. Le pregunté cómo marchaba el plan de Nissan para fabricar autos autónomos y me respondió: “La conducción autónoma es una tecnología muy importante para el futuro. Pero ¿cómo se va a implementar en la comunidad? Hay dos vías (y estamos trabajando en ambas): una, en los autos que ya existen para que sean cada vez más autónomos, eso significa más seguridad, más fácil de manejar y con más funcionalidades. En esto ya trabajamos, ya está listo. Tenemos más de 120.000 autos en las rutas con la tecnología ProPilot, que evoluciona constantemente. Porque tiene que ser muy fácil de usar y de acostumbrarse. Esta tecnología va a evolucionar mucho hacia 2020. Y la otra vía, la del auto sin conductor, también está evolucionando. Pero este es otro nivel de tecnología más compleja porque también tiene que ver con la economía alrededor del auto, de cuanto cuesta un conductor. Es para cualquier tipo de transporte como el taxi, el delivery, las entregas por camión, el transporte público, etc. También estamos en desarrollo de esto, que calculamos lista en unos tres años. Estas dos vías de tecnologías pueden fusionarse, pero en este momento nosotros como compañía automotriz estamos apuntando a más seguridad y a que la persona tenga una conducción más fácil”.

Melissa Cefkin es una ex científica de la NASA y desde hace un par de años es la titular del Centro de Investigación de Nissan (NRC por sus siglas en inglés), en Silicon Valley, California. Su perfil es muy interesante porque es doctora en antropología y su misión es estudiar el comportamiento humano durante todo el proceso de movilidad. Es decir, de qué manera manejamos en las calles, en las rutas, en las autopistas, pero también cómo es el tránsito y cómo somos afuera del auto como peatones. Bajo el programa "Seemless Autonomous Mobility", Cefkin debe adaptar a los vehículos autónomos de Nissan a nuestras necesidades. En marzo de 2018 estuvo presente en el evento Nissan Futures América Latina, de San Pablo y habló sobre Inteligencia Artificial. "Hay que entender que la IA no es una tecnología sino varias al mismo tiempo y cada una tiene su propio camino de desarrollo al que todo el tiempo se le suman elementos nuevos.(...) Los autos autónomos deben tener en cuenta también a las personas que están afuera del auto, y tratarlas como usuarios. Tanto personas como peatones como ciclistas. ¿Cómo podría un auto autónomo en la calle distinguir a un malabarista de un policía?, se preguntó Cefkin. "Tenemos que descubrir y aprender cosas de este tipo y eso no ha sido resuelto todavía al cien por ciento. La respuesta vendrá en una combinación de muy rápido desarrollo con la mejora en los sistemas de sensores, para que sean capaces de ver y comprender mejor y más rápido cuáles son las acciones y cuáles los comportamientos, dependiendo de cada acción", explicó ¹⁶. "Nuestro laboratorio en Palo Alto está creciendo constantemente, trabaja un equipo de personas de muchos orígenes diferentes. Yo soy antropóloga, hay un sociólogo, un investigador de operaciones y una geógrafa, por ejemplo. Más allá de eso, en los equipos más amplios con los que trabajamos hay robots, inteligencia artificial, aprendizaje automático, informática general y otras ciencias de datos. También hay un equipo de innovación, con gerentes de proyectos".

Sobre los algoritmos, dijo: "Una vez que el sensor ha detectado algo, el sistema de percepción es lo que le da sentido a lo que se detecta. Entonces allí necesitas algoritmos con la habilidad de identificar ciertos objetos, que busquen patrones y sean capaces de reconocerlos. Nosotros nos enfocamos en los algoritmos que se usan para cruzar las intersecciones. Y yo muestro por qué son complejas, debido a las partes interseccionadas. Por ejemplo, si en el medio de una intersección hay carriles que desaparecen, el vehículo debe ser capaz de saber cómo moverse a través de esa intersección para encontrar en forma correcta los carriles una vez que se lo cruzó. Usa su posicionamiento y luego los algoritmos van a ser predictivos en base a la distancia y otros datos vinculados a este ajuste. Ésa es una combinación de la planificación de carriles, que es una especialización de área completa en el centro de investigación. Hay científicos enfocados solo en ese tema y en las decisiones a tomar en las intersecciones. Usan diferentes algoritmos y modelos relacionados a los

diferentes puntos. Es complejo y muy interesante". El desafío para tener autos autónomos lo antes posible, dijo la científica norteamericana, es que los autos autónomos puedan accionar de igual manera en lugares con conectividad alta (4G y 5G) que en los que no hay tanta infraestructura desplegada.

Mientras tanto, Nissan se apura para que las personas que lleguen a Tokio para los Juegos Olímpicos de 2020 puedan circular en los taxis autónomos que la empresa nipona pondrá en circulación en conjunto con su socio local de tecnología móvil DeNa. Ya están haciendo pruebas en Yokohama, la ciudad cercana a Tokio donde la automotriz tiene su sede mundial.

La plataforma Pro Pilot ya lleva vendidos desde su lanzamiento en 2017 unos 100 mil autos solo en Japón. En enero de 2018, durante el CES en Las Vegas, tuve la oportunidad de sentarme al volante de un Nissan Leaf, el modelo 100% eléctrico con más ventas en el mundo y con la tecnología de manejo asistido Pro Pilot.

El siguiente texto es una crónica que escribí para la revista VIVA de Clarín.

El viajar es un placer ¹⁷

Adiós para siempre al ruuumm, ruuun, ruuuuuun. ¿Qué sonido harán los chicos cuando jueguen a los autitios? Hasta eso cambiará en el futuro cercano.

Me siento en el auto, agarro el volante y aprieto el botón On/Off para encender el motor. Nada. Ningún ruido, salvo una lucecita en el botón y en el tablero, que es todo digital. "Listo, ya está", dice mi copiloto, un joven ingeniero norteamericano de la automotriz japonesa Nissan, que me acompañará durante un par de horas de manejo por las rutas casi desérticas que rodean la ciudad de Las Vegas, en el estado de Nevada. El auto es 100% eléctrico, es decir, no necesita nafta para hacer funcionar el motor. Lo hace con grandes baterías de litio, que están desparramadas en bloques en toda la parte de abajo del auto. Como el motor no produce combustión, no hace ruido ni al encenderlo ni al arrancar. No hay caño de escape. La otra característica de este modelo eléctrico Leaf es que por primera vez, desde que salió su primera versión en 2010, trae una función llamada Pro Pilot que básicamente sirve para que el auto se maneje solo. Y la puse a prueba.

Nunca hubo tantos autos exhibidos en el Consumer Electronic Show (CES), la feria tecnológica más grande del mundo, como en la edición 51 a mediados de enero. Hace algunos años las automotrices llegaron a la ciudad de los casinos de a

poco y sin hacer mucho ruido, pero este año coparon la parada. El 23% de la superficie de la feria fue ocupado por autos, según datos de la organización. Las Vegas fue un verdadero Salón del automóvil, pero ahora las novedades ya no giran en torno a la potencia de sus motores ni a la cantidad de cilindradas. La transformación digital llegó a la industria de cuatro ruedas y ya se apropiaron de palabras y conceptos propios del mundo tecnológico como Inteligencia Artificial, sensores, asistentes virtuales, baterías de litio, aplicaciones, cámaras 360. Para esto, las automotrices tejieron alianzas con las empresas más importantes del mundo tecno como Google, Microsoft Intel, Tesla, Amazon, Qualcomm, Ericsson y una larga lista. Detrás de esta estrategia se esconden tres objetivos que cambiarán el mundo tal como lo conocimos hasta hoy: los autos serán eléctricos, compartidos (un uso comunitario, sin propiedad y *on demand*) y autónomos. Y la industria promete que serán más seguros porque corregirán el error humano en los accidentes (presente en el 90% de los casos).

Este año en el CES hubo importantes anuncios de varias, como Nissan, Toyota, Ford y Hyundai, entre otros. El Byton llamó la atención. Se trata de un todo terreno eléctrico que funciona con el sistema de voz Alexa de Amazon y tiene una enorme pantalla táctil de 49 pulgadas que ocupa todo el tablero. Es de origen chino (de Tencent) y se lanzará en 2019 a 45 mil dólares. Su objetivo es competir directamente con Tesla. De hecho, sus fabricantes son ex empleados de la empresa de Elon Musk.

“Los coches del mañana cambiarán el modo en el que los manejamos y transformarán las calles y nuestra sociedad. Proporcionarán movilidad a todo aquel que lo necesite, harán más seguras las carreteras y revolucionarán las comunidades,” dijo un optimista Young Sohn, el presidente y CSO de Samsung, que en Las Vegas presentó Drvline, una plataforma abierta, modular y basada en software para los futuros autos autónomos.

* * *

Llegó el momento. Mientras manejo el Leaf eléctrico, me acostumbro a su único pedal (que acelera cuando lo empujo y frena el auto cuando lo suelto). Aparecen las montañas y el desierto que rodea a la ciudad y ya es la hora. Tengo que pasarle el volante a la computadora. Y Confiar. Bajo la velocidad, pongo el auto en el medio de uno de los seis carriles disponibles y presiono el botón Pro Pilot ubicado en el medio del volante. Se enciende una luz azul, en el tablero aparecen las dos líneas punteadas de los costados, que detectan las tres cámaras y sensores escondidos al frente del auto. En el medio del carril aparece el dibujito del auto.

Listo. A partir de ese momento, el coche no se moverá de ese carril. Avanza firme y suave a velocidad crucero de unos 80 kilómetros por hora. Hago (el auto hace, en realidad) unos dos mil metros, todo derecho. Puedo agarrar el volante en cualquier momento y tomar el control de manera inmediata. Cuando lo hago y piso una de las líneas punteadas de la autopista, suena una chicharra y el auto vibra como si fuese un celular gigante. Me avisa que me estoy cruzando de carril y todavía tengo la función de autonomía activada. Es indistinguible, casi no existe la transición entre el manejo tradicional y el autónomo. Solo tengo que apretar el botón, el auto se pone en el centro del carril y suelto el volante. ¿Y en las curvas? Ahí aparecieron las primeras sensaciones parecidas al miedo.

* * *

Casi seguro que, si primero nos creen, nuestros nietos se nos reirán en la cara cuando les contemos que en 2018 manejábamos durante horas para llegar a un destino. El auto autónomo ya es una realidad y los cambios económicos, sociales y culturales son inminentes. Como dijo el año pasado el sueco Ola Källenius, miembro de la junta de Daimler AG (Mercedes Benz): "Nuestra idea de movilidad cambiará de manera más dramática en los próximos 5 a 10 años que en el último medio siglo".

Ya hay muchas pruebas y ensayos al respecto, en diferentes partes del mundo, tanto de automotrices históricas como de una docena de empresas de tecnología grandes pero también desconocidas y startups, como Alimotive, Argo y Aptiv. Apple tiene su propio proyecto (Titán) desde hace dos años. En Las Vegas, al mismo momento que yo manejaba el Leaf, circulaba por las calles un auto autónomo de Torc Robotics, una de las empresas pioneras en el rubro, cuyo software fue bautizado Asimov en homenaje al escritor y científico.

La sueca Ericsson acaba de mostrar el primer autobús sin conductor, que ya funciona entre el tráfico real por las calles de Estocolmo. Son dos buses autónomos que van a un máximo de 24 km por hora y forman parte del proyecto integral de innovación Drive Sweden, impulsado por el gobierno sueco y socios privados para abordar los desafíos que presenta el transporte del futuro: infraestructura, legislación, educación, etc. Hacia un sistema similar van las principales ciudades modernas, que ya no serán diseñadas alrededor del funcionamiento de los autos como durante el siglo pasado. Colapsadas en materia vial, las urbes necesitan redefinirse y por eso buscan nuevas ideas y alternativas innovadoras más beneficiosas para sus habitantes. El auto compartido (carsharing) se presenta como una muy buena solución. Usarlo solo cuando se lo

necesita y después que lo usen otros. Para entender las ventajas de este sistema hay que tener en cuenta un dato clave: el 95% del día el auto urbano permanece sin uso (estacionado en casa o en garajes), ocupando un espacio cada vez más caro (porque cada vez somos más personas). “El auto autónomo y compartido trae tremendas oportunidades para repensar los espacios urbanos y cómo se utilizan, por ejemplo”, explicó en una charla sobre movilidad la antropóloga Melissa Cefkin, que trabaja en el Nissan Research Center estudiando los cambios urbanos. “No obstante, me parece que las oportunidades más evidentes que trae a corto plazo se encuentran en los servicios relacionados al transporte público y comercial”.

Otra empresa fuerte del sector autónomo es Waymo, propiedad de Alphabet (la matriz de Google). Su director, John Krafcik, dijo en el último Salón del Automóvil de Detroit en enero que le comprarán a Fiat Chrysler varios miles de autos autónomos para abrir un servicio de taxis sin conductor en los Estados Unidos. Ya tienen 600 autónomos realizando pruebas en 25 ciudades norteamericanas. Empezarán este mismo año en Phoenix. Quieren competirle a Uber, compañía que ya ensaya con autos sin chofer desde 2016 y algunos ya funcionan para pasajeros en Pittsburgh (Pennsylvania).

Pero la industria va por más hasta límites que impresionan. En el CES Nissan mostró en un simulador la tecnología Brain-to-Vehicle (B2V, cerebro a vehículo), que hará que los autos interpreten las señales del cerebro del conductor unas milésimas de segundos más rápido y así prevenir accidentes por fallas humanas, por ejemplo, dormirse en la ruta. “Nos ayudará a responder a situaciones peligrosas en la carretera con la ayuda de unos auriculares de electroencefalografía que pueden predecir nuestras próximas acciones”, me explica un ingeniero japonés.

* * *

A favor, el auto eléctrico no contamina el medioambiente y cargar las baterías es muy económico: en estaciones de servicio de los EEUU puede costar hasta 4 dólares. En varios lugares es gratis, bonificado por las automotrices para estimular la venta de sus coches. También hay beneficios impositivos por parte de los gobiernos, estacionamientos privilegiados en shoppings y garajes municipales, etc. Entre sus contras, el problema más urgente es la duración de sus baterías. El Leaf (el más vendido del mundo en su categoría, unos 300 mil de 2010 a hoy) tiene una autonomía de unos 700 kilómetros pero cargarlo tarda entre una y media y cuatro horas, según el tipo de cargador. En una estación de servicio

tradicional, demora dos horas. La otra contra es el precio del auto, más alto que los tradicionales. Los costos de fabricación son más altos, por la escala (cantidad) y el tipo de planta especial que se necesita. Además el eléctrico tiene, por el momento, una baja posibilidad de reventa.

* * *

Llega el momento de doblar. Tengo un poco de ansiedad, pero mis manos a pocos centímetros del volante me calman. Pero no las necesito. El auto no solo dobla muy bien en las curvas, sino que lo hace mejor que yo. También responde bien cuando hago un trayecto corto, de unos 5 minutos, con más tráfico, manteniendo siempre una distancia prudencial con los autos que van adelante y bajando la velocidad cuando detecta que los demás aprietan el freno. El auto “ve” a través de cámaras y sensores que cuentan con una tecnología llamada lidar (Light Detection and Ranging, o detección por luz y distancia) que es la estrella de la industria porque es cara y sirve para saber cuando cambia el semáforo o se cruzan peatones, árboles, ciclistas, etc.

Ni volador, ni acuático. Es este. Volvemos al punto de partida, en el estacionamiento del hotel. En la ciudad llueve por primera vez en un año y medio. Yo me bajo y me alejo con la sensación de haber manejado por primera vez el auto del futuro.

* * *

El auto chino

China también se anotó en la carrera por el desarrollo de autos autónomos. Y lo hizo a su estilo: rápido y con contundencia. Las autoridades de Shanghai destinaron casi seis kilómetros dentro del barrio de Jiading para que dos empresas prueben sus autos autónomos en las complicaciones que presentan las calles reales. Se trata de SAIC y NIO, que desde 2014 fabrica autos eléctricos y autónomos. Fue fundada por William Li como una startup pero ya cuenta con más de 2000 empleados y recibió inversión de empresas como Tencent, Lenovo y Baidu, el buscador más grande de China, entre otras. Además NIO ya se instaló en Silicon Valley porque quiere competir con Tesla. Sus modelos se venden a la mitad de precio que los de la empresa de Elon Musk. En el sitio web su slogan dice: "Nacido para empujar límites".

Baidu también ya fabrica autos autónomos y en 2018 consiguió permiso para probarlos en unas 30 rutas cercanas a Beijing, la capital china, junto a los demás autos convencionales. El ambicioso proyecto se llama Apollo y en la hoja de ruta publicada en su sitio web aseguran que en 2021 tendrán listos sus autos completamente autónomos en rutas y calles urbanas¹⁸.

En su estrategia para liderar el desarrollo mundial, el ítem autos autónomos fue incluido en el proyecto Made in China 2025. En Shanghai esperan tener para 2020 unos 10 mil vehículos autónomos en circulación. Falta poco tiempo pero pueden ir más rápido al tener algunas ventajas por sobre otros países: una gran economía de escala, bajos costos, las empresas trabajan sin descanso en conjunto con el gobierno (que en muchos casos las ayuda con financiamiento) y regulaciones legales más permisivas.

“China ya ha sentado las bases para tener éxito en un sector en el que diferentes peculiaridades le dan ventaja”, afirmó Xin Guobin, viceministro de Industria y de Tecnologías de la Información, durante la Conferencia Mundial sobre el Ecosistema de Vehículos Autónomos celebrada a fines de 2017 en Shanghái. “Estamos comprometidos con la creación de un entorno apropiado para el desarrollo de estos vehículos y para acelerar su integración en un nuevo sistema de transporte inteligente”, agregó.

Dentro del plan, también están los colectivos autónomos. Deep Blue Technology ya puso a circular su micro AI Panda Bus (tiene los colores del oso que es muy popular en China). Es el primer colectivo en servicio en las calles de cuatro ciudades pero todavía debe circular con una persona sentada al volante para cualquier problema que surja.

Por lo pronto, todavía hay que ajustar algunos detalles. Como el que hizo que un auto eléctrico de la empresa NIO (tal vez el competidor más serio de Tesla) se apagara durante más de una hora en una de las avenidas más transitadas de Pekín provocando un atasco descomunal en el tránsito. Al parecer, el conductor del auto activó por error la actualización del software del sistema operativo del auto y mientras duró la instalación no solo no pudieron usar el auto sino que sus ocupantes quedaron atrapados adentro, sin siquiera poder bajar las ventanillas.

La empresa pidió disculpas en redes sociales por el incidente de película.

“El principal obstáculo para el auto autónomo son las personas”

En agosto de 2015 el gobierno de la Ciudad de Buenos Aires presentó “el primer auto autónomo” del país en el Rosedal de Palermo. Fue en un evento para la prensa encabezado por el Jefe de Gobierno Horacio Rodríguez Larreta y el entonces Subsecretario de Transporte porteño, Guillermo Dietrich ¹⁹.

En realidad, los autos eran dos prototipos de color amarillo con forma de carritos como los que usan los golfistas para trasladarse dentro de un campo de golf, sin volante ni pedales. Ambos eran eléctricos y estaban dotados con un software y un procesador con geoposicionamiento, láser (lidar) y sensores de movimiento. Además tenían un IMU, que es una unidad inercial de medición que, mediante giróscopos y acelerómetros, permite saber si el auto se está moviendo, a qué velocidad, dirección, etc. Se conectaban entre sí mediante WiFi.

Larreta dijo que quería entrar de lleno en el desarrollo de este tipo de autos como lo hacen “las principales ciudades del mundo”. Prometieron que “a futuro” se harían pruebas de estos autos en el tránsito porteño. Pero no dieron fechas ni otros detalles de cómo se llevaría adelante esa implementación en la ciudad. Más de tres años después, no hubo novedades sobre el tema y los dos autos están guardados en una oficina pública a la espera de que alguien se le ocurra una idea para no tirarlos a la basura. El gobierno porteño pagó 2,1 millones de pesos por el desarrollo de los dos autos.

Fueron fabricados íntegramente por la empresa argentina Inipop, quienes contrataron también a Space AI. Está última, radicada en los EEUU, fue fundada por Diego Favarolo, que años antes había lanzado junto a otras personas el exitoso sitio de empleos Bumeran.

En febrero de 2019 voy manejando mi auto hasta el bajo de San Isidro a encontrarme con Enrique Cortés Funes, el fundador y CEO de Inipop. Me interesa que me cuente cómo fabricaron aquellos autos y preguntarle por qué todavía no estamos rodeados de autos autónomos.

¿Qué pasó con los dos autos que fabricaron?

Son propiedad del gobierno de la Ciudad. Están ahí en el CMD, entiendo que sin uso. No sé exactamente qué van a hacer. Creo que cumplieron su función de concientizar a la gente para que empiecen a ver cómo será todo esto en el futuro. Mucha gente grande andaba arriba de los autos y para ellos fue una experiencia muy buena. Hoy por hoy tiene que ver con un tema de presupuesto y nosotros ya hicimos nuestro trabajo. Los dos autos salieron mucho más que lo que nos pagaron pero nos sirvió mucho para otras cuestiones, como darnos a conocer, comunicación, etc.

¿Cuándo veremos autos autónomo en la calle?

Creo que no sirve de mucho hablar de fechas. Porque estamos a años luz pero también muy cerca. La tecnología ya está y es super eficiente. Sensores, radares. Funcionan perfecto, no hay accidentes, son cada vez mejores con IA, etc. El problema es cuando aparece el humano en el medio. Hay que correrse del medio pero no solo correrse sino también cambiar el pensamiento conceptual, que tiene que ver con la posesión, etc. Porque si dos autos se comunican entre sí en una esquina para pasar a una velocidad promedio y no chocarse, etc. nosotros ya no decidimos nada ahí. Nuestro auto ya no será tan nuestro y acá entra la share economy que básicamente es compartir algo con los demás mientras no lo usamos. Es todo un cambio de paradigma, con un enfoque más sistémico, colectivo y solidario.

Entonces parece fácil pero es difícil...

Es muy difícil. Pero estamos en la etapa de transición. Es decir, solo falta ponernos de acuerdo en cómo tiene que ser la convivencia entre robots y humanos. Porque si en la calle solo fuesen autos robots, ya está, no hay problemas. No hay nada que discutir ahí. Las discusiones que faltan son nuestras, como sociedad, no tecnológicas: ¿qué hacemos con todos los autos actuales? ¿Qué hacemos con todos los conductores? ¿Con toda la infraestructura no inteligente que hay en todas las ciudades para el manejo manual? Está claro que el horizonte está marcado pero todos estos temas no se resuelven todavía. Entonces te digo, falta mucho.

Parece que, hasta el momento, el mayor problema somos nosotros, los humanos Sin dudas. El humano entre dos máquinas estorbando cuando deberían comunicarse entre los autos en forma directa y listo. O el auto con el GPS, etc. Las computadoras ya procesan una información en cantidad y velocidad a niveles que claramente nosotros no tenemos ni la menor posibilidad. El problema es cómo nos sacamos del medio. Por eso la clave en esta transición es la convivencia humanos-máquinas. Y creo que ahí hay que seguir sumando capas tecnológicas a las personas. Robotizando el auto para incorporar información al conductor. Por ejemplo, sensores que miden distancia, información en los vidrios y espejos retrovisores, la asistencia para estacionamiento, el piloto automático, etc. Todas esas cosas que hoy ya existen y que sirven para ir subiendo la vara de a poco, escalonadamente. Eso está pasando. Cuando sigan aumentando esas capas, nuestra función al volante va a ser nula. Para el auto de calle falta un poco pero la autonomía se ve más en transporte público masivo, como trenes y aviones que ya son autónomos hace muchos años.

Y por otro lado la infraestructura y la sociedad no está lista para recibir autos autónomos. Las leyes, por ejemplo. ¿Quién responde frente a un accidente fatal?

Claro, por eso. Mirá, te cuento una anécdota que sirve para entender esto: uno de los mayores problemas que tuvimos para poner los autos en la calle durante la demostración fue el tema del seguro. Llamamos a siete empresas de seguros y nadie nos quería asegurar porque no encuadraba en ningún lado. Los autos eran un peligro potencial que hasta ese momento no existía. ¿Un robot que ande solo en la calle? ¡jaja! Es gracioso porque lo tuvimos que terminar asegurando como un evento. O sea, como si fuese un recital en donde participaban robots tipo exhibición, como si fuese una feria. En la parte legal y ética todavía hay discusiones que son enormes.

Está siempre la típica pregunta esa de qué haría un auto autónomo si tuviera que sacrificar una vida de una persona y elegir entre el conductor, una persona mayor o un colectivo escolar lleno de chicos...

Sí, ese dilema del tranvía creo que se llama, que tiene como 80 años. ¿Pero cuántas veces te pasó eso? A nadie le pasa eso manejando. Y creo que la pregunta es: ¿qué harías vos hoy frente a ese dilema? ¿Por qué le exigimos más a la tecnología de lo que le exigimos a una persona?

* * *

A volar

Todavía falta un poco para ver a autos como Kitt andando solos por nuestras calles. Aunque la tecnología está lista, las legislaciones y las leyes de tránsito de casi todas las ciudades aún no contemplan al auto autónomo. Deberán adaptarse para estar a la altura de la velocidad que tiene la tecnología. Pero también el auto autónomo se choca con el factor humano, nuestras costumbres, esa “última milla” tan propia nuestra, intuitiva, de improvisación. Que nos lleva a decidir y resolver una acción inesperada en un segundo y para la que todavía una máquina no está programada.

Lo que sí ya sabemos con certeza es que después de sus más de 150 años de historia, el auto se reconvierte, se transforma. Será otra cosa, se usará de diferente manera.

Es muy probable que en pocos años manejar autos sea cosa del pasado. Incluso hay quienes van un paso más allá y aseguran que en el futuro estará prohibido manejar autos por las calles. Tal vez el manejo estará acotado a clubes de aficionados y fanáticos del volante que se junten cada tanto en eventos exclusivos como lo hacen hoy los coleccionistas de autos antiguos. ¿Cuándo pasará todo esto? No lo sabemos con exactitud, pero no tiene mucha importancia porque pueden ser tres, cinco o diez

años. Demasiado poco, si lo pensamos en términos históricos. Se trata de un punto ínfimo en la línea de tiempo de la humanidad. Pero sin dudas que atravesamos los últimos años del manejo manual.

Mientras tanto, el transporte sigue a toda velocidad con su proceso de transformación. Autos compartidos, eléctricos y autónomos. ¿Autos que vuelan? No parece una idea tan rara. El fabricante de aviones airbus trabaja en el diseño de un coche volador, el proyecto “Vahana”. Y el grupo chino Geely anunció a fines de 2017 la compra de Terrafugia, una de las empresas con más experiencia en el sector (fundada en 2006). El objetivo es poner en el aire un auto hacia 2023. El TF-X ya es capaz de despegar y aterrizar en posición vertical. Y Uber prepara su proyecto AIR en colaboración con la NASA para la fabricación de un taxi volador que espera tener listo para 2020 en Los Ángeles. El video con el demo del servicio se puede ver en YouTube ²⁰.

Mientras escribo estas líneas, mi hijo Astor corre alrededor. Va y viene con autos y camiones de juguete. Tiene dos años y hago cuentas: faltan unos quince para que saque su licencia de conducir. ¿Existirá eso todavía? ¿Tendrá necesidad de manejar un auto como lo hice yo? Lo dudo.

El auto del futuro ya asoma entre nosotros.

Pies de página

1. KIIT: acrónimo de Knight Industries Two Thousand (en castellano: Industrias Knight 2000)
2. La NHTSA es la agencia federal que se encarga de velar por la seguridad de las carreteras y de los coches en EE.UU.
3. Sociedad de Ingenieros de la Automoción de los EEUU.
4. Entrevista El País de Rosa Jiménez Cano publicada el domingo 5 de febrero de 2017.
5. Entrevista en El País de España publicada el 30 abril de 2018.
6. Artículo publicado por Zimmer en 2016 en la plataforma Medium. “The third transportation revolution”.
7. Ver sitio web personal de Dickmans dyna-vision.de
8. También Chris Urmson participó de aquel equipo junto a Thrun pero al tiempo se fue para fundar su propia empresa junto a Sterling Anderson (ex director de Tesla Autopilot) y Drew Bagnell, de Uber. Aurora se dedica al desarrollo de software de IA, datos y hardware para autos autónomos.
9. The New York Times, artículo “Self-Driving Uber Car Kills Pedestrian in Arizona, Where Robots Roam”
10. Más detalles en medium.com/@waymo
11. Charla TED 2016: “Uber’s plan to get more people into fewer cars” disponible en www.ted.com.
12. Encuesta de la American Automobile Association (AAA) realizada en marzo 2018.

13. Los otros fundadores de Tesla Motors fueron JB Straubel, Marc Tarpenning, Ian Wright y Martin Eberhard.

14. Fue durante la grabación del podcast “Joe Rogan Experience” en septiembre de 2018. El video se puede ver en YouTube. [youtube.com](https://www.youtube.com). Semanas más tarde, la NASA que iniciaría una evaluación de seguridad ya que Musk es accionista y tiene cargos directivos en empresas como SpaceX y Boeing y las leyes prohíben expresamente el consumo de drogas en este tipo de industrias. Musk pidió disculpas y dijo que no lo volvería a hacer.

15. Parte del comunicado decía: “Nuestros datos muestran que los propietarios de Tesla han conducido este mismo tramo de autopista con el piloto automático activado aproximadamente 85.000 veces desde que se puso en marcha por primera vez en 2015 y aproximadamente 20.000 veces desde principios de año, y nunca ha habido un accidente que nosotros sepamos. Hay más de 200 viajes de Autopiloto exitosos por día en este tramo exacto de la carretera”. Completo en tesla.com/blog/what-we-know-about-last-weeks-accident

16. La Nación, entrevista de la periodista Julieta Schulkin. “El auto autónomo debe pensar más allá de los pasajeros que lleva dentro”, 14 de marzo de 2018.

17. Artículo del autor publicado en la revista VIVA (Clarín) el domingo XX de marzo de 2018.

18. Ver: [apollo.auto](https://www.apollo.auto)

19. Al momento del cierre de este libro, en marzo de 2019, Dietrich ocupa el cargo de ministro de Transporte de la Nación.

20. Buscar “UBERAIR: Closer than you think | Uber”

CAPÍTULO 4. ¡Andá a laburar!

"Si tu trabajo puede hacerlo una PC, búscate otro. Si tu trabajo puede hacerlo un robot, búscate otro. Si tu trabajo se basa en la experiencia, búscate otro. Si tu trabajo no es creativo, búscate otro. Si tu trabajo no aporta significado, búscate otro. Si tu trabajo es muy manual, búscate otro. Si tu trabajo puede digitalizarse, búscate otro. Si tu trabajo puede hacerse por menos, búscate otro. Si tu trabajo no te apasiona, búscate otro. Y en cualquiera de los casos arriba señalados, si después de buscarlo, no lo encuentras, invéntalo."

Raimon Samsó, autor español de libros de negocios y conferencista.

“Cualquier cosa que requiera menos de diez segundos de pensamiento
podrá ser hecha por Inteligencia Artificial”

La palabra “robot” nació en la obra de teatro de ciencia ficción *Robots Universales Rossum* que el autor checo Karel Capek estrenó en 1921 en Praga. Proviene de la palabra checa “robota”, que significa “trabajo forzado”. Rossum era el hombre de la fábrica que construye humanos artificiales para trabajar en lugar de las personas y así alivianar las tareas más pesadas. Pero en la obra, la sociedad se rebela y lucha contra los robots, que finalmente ganan la batalla. Pero se quedan solos. Es decir, sin nadie para quien trabajar.

La pregunta aparece en los medios, en los congresos empresariales, en simposios de Recursos Humanos y hasta en cenas familiares: ¿Los robots se quedarán con nuestros trabajos? ¿Las máquinas y los algoritmos de IA harán lo que nosotros hacemos? ¿Habrá suficiente trabajo para todos en un futuro cercano? ¿Qué tipo de profesiones y oficios existirán en 25 años?

En los últimos tiempos, estos temores fueron aumentando. La tecnología aparece como miedo y, en este caso del empleo, también como amenaza. De la mano de la IA en red estamos en las puertas de una era postindustrial en donde a diferencia de la revolución agrícola y la industrial que vino después, ahora se le agrega inteligencia a los objetos. A la fuerza que la energía genera para que un auto pueda ir por la ruta a cien kilómetros por hora, ahora se le suma inteligencia para que se maneje por su cuenta, decida el mejor camino, etc. Pasamos de la electrificación a la cognificación (Kevin Kelly, 2016)

Si la robotización es una realidad, y las máquinas pueden hacer nuestros trabajos, muchos analistas, políticos y expertos en el mundo laboral se preguntan si los empleos quedarán reservados solo para una élite privilegiada. ¿Qué será de las clases media y baja? No hay debate más importante que éste en el mundo laboral actual. Es un hecho que avanzamos hacia una sociedad cada vez más cambiante y automatizada. Pero las respuestas a todas estas preguntas no son tan simples y dividen aguas.

La grieta

Si simplificamos las grandes líneas de pensamiento entre los investigadores dedicados al impacto de la tecnología en el empleo, podemos concluir que hay dos posturas bastante diferenciadas. Los llamo pesimistas y optimistas. Los primeros sostienen que el futuro se presenta bastante oscuro porque, dentro de unos pocos años, los robots y la IA harán nuestros trabajos. Y la sociedad será incapaz de generar empleo a la velocidad necesaria para reubicar a tantas personas.

En cambio, la segunda corriente es más optimista. Sostiene que con la velocidad de los cambios, no es posible predecir con tanta exactitud qué pasará en el futuro cercano. Aceptan que la tecnología provocará la desaparición temporal de ciertos empleos y oficios, pero creen que este fenómeno se repitió ya a lo largo de la historia. Y que, por lo tanto, surgirán nuevos trabajos que hoy todavía no existen ni podemos imaginar, tal como viene pasando en las últimas dos décadas. Y ponen como ejemplos nuevas profesiones y oficios como desarrollador de aplicaciones móviles, community manager para mantener redes sociales, desarrolladores, diseñador Web, analista de Big Data, chofer de uber, etc.

Los optimistas suelen usar como ejemplo el miedo que surgió durante la revolución industrial en el siglo XIX, cuando el avance de las máquinas supusieron el fin del empleo humano. Fue así cuando surgió el “ludismo”, el movimiento protagonizado por los “luditas”, que eran artesanos que a partir de 1811 se organizaron para destruir las nuevas máquinas textiles de las fábricas que, según ellos, los dejaría sin empleo.

Veamos estas dos posturas con más detalle:

Los Pesimistas

Los apocalípticos sostienen que no habrá trabajo para todos. La IA y los robots harán las tareas que actualmente hacen las personas, como manejar un auto o un camión, fabricar muebles, limpiar una casa o trabajar en una oficina. El avance en la manufactura restará demanda de mano de obra, como sostienen Erik Brynjolfsson y Andrew McAfee en su libro “La segunda era de las máquinas” ¹. Para colmo, los números macroeconómicos no ayudan: la población mundial va en aumento (pronto seremos 9 mil millones de personas) y las personas viven más tiempo que antes o llegan a grandes con mejor salud, más activos. En este contexto, la desigualdad crece porque los más ricos son cada vez más ricos y los pobres, cada vez más pobres. Esto dificulta el acceso a las oportunidades laborales pero también a la educación y a servicios básicos para el desarrollo como conectividad a internet y acceso a la información. ¿Cómo ser parte del sistema laboral cuando no se cuentan con las oportunidades básicas para tener un perfil profesional competitivo?

El rápido avance tecnológico de los últimos años trajo este nuevo temor que, además, está sustentado por diferentes estudios y pronósticos de gurús y expertos que a su vez son aprovechados por los medios de comunicación masivos. Estos los publican con títulos sensacionalistas, apocalípticos y amenazantes que en minutos se viralizan como rayos en las redes sociales. La consultora Deloitte, por ejemplo, asegura que hasta el 50% de los puestos actuales podrían ser robotizados o automatizados en los próximos años. Los que más peligro corren son los trabajos manuales, de los sectores industriales y manufactureros, sostiene el informe. Es decir, los más perjudicados serán los trabajadores de bajos salarios y poca formación.

Las noticias no son muy alentadoras. El Foro Económico Mundial (WEF) presentó en 2017 un estudio llamado “Future of Jobs” donde advierte sobre la pérdida de millones de empleos a partir de 2020 (el año que viene!) debido a la robótica y la AI, entre otros factores. Las universidades Yale y Harvard también se ubican en este grupo pero con un poco más de optimismo: dicen que para que ese futuro distópico llegue, faltan al menos unos cien años.

Por su parte, la consultora McKinsey Global Institute dice que a nivel global, alrededor de 1.100 millones de empleados con un costo salarial de unos 16 billones de dólares son técnicamente sustituibles por máquinas. Apenas cuatro países (China, India, Japón y los Estados Unidos) concentran alrededor de la mitad de todo ese empleo. Mientras tanto, China e India juntas ofrecen el mayor potencial de empleo automatizable (más de 700 millones de puestos de trabajo equivalentes a tiempo completo) por el tamaño relativo de su fuerza laboral. En Europa los números no son más optimistas: 54 millones de empleados (que generan 1,7 billones de dólares en salarios) de Francia, Alemania, Italia, España y Reino Unido son potencialmente sustituibles por máquinas.

Mientras tanto, crecen las fricciones entre los actores del mundo “viejo”, con industrias manufactureras y tradicionales, y los del mundo “nuevo”, más dinámico y digital. Las múltiples manifestaciones de los taxistas contra Uber en diferentes ciudades del mundo son un ejemplo de esta tensión. O los roces entre Netflix y la industria de Hollywood porque la Academia no quería que los contenidos de la plataforma de streaming compitieran en los Oscar sin antes haber sido exhibidos en las salas de cine tradicionales.

Otro informe elaborado por economistas del Banco Mundial publicado en marzo de 2016 analiza países de desarrollo intermedio. De un total de 40, la Argentina resultó ser el que tiene más riesgo de que sus empleos sean reemplazados por robots e inteligencia artificial en el corto plazo. “Las dos terceras partes de los empleos del mundo en desarrollo pueden automatizarse”, sostiene el mismo informe pero aclara que el proceso llevará más tiempo en los países subdesarrollados que en los países ricos por dos razones: la base tecnológica instalada es menor y el bajo nivel de los salarios, que generan más incentivos para que las ocupaciones en riesgo sean reemplazadas. Es decir que todavía en esta región las personas son más baratas que un robot.

Muchos gurúes y especialistas tecnológicos muy reconocidos también aportan lo suyo para esparcir el temor. Como Yuval Noah Harari, el historiador y antropólogo de moda, autor de los best sellers *Homo Sapiens* y *Homo Deus*. Cuando en 2017 lo entrevisté para la revista VIVA de Clarín, su visión sobre este tema fue drástica: “Los humanos tenemos dos tipos de habilidades: físicas y cognitivas. Y las computadoras nos superan en ambos planos”. Sin embargo cree que habrá nuevos tipos de trabajos, aunque no necesariamente resolverán el problema del gran desempleo que se avecina. “Habrá una desigualdad social y política sin precedentes. Una pequeña élite todopoderosa será dueña de los algoritmos (¿Facebook, Google?). Un ejemplo: millones de taxistas, choferes de colectivos y camioneros tienen un gran poder político y económico en el transporte. Arman sindicatos y hacen una huelga. Pero en el futuro, todo ese poder podría estar monopolizado por unos pocos multimillonarios dueños de las corporaciones que tengan esos algoritmos que hacen andar a todos los vehículos de manera autónoma”, explicó.

Vale destacar que manejar un auto o un camión es el primer medio de empleo en 29 de los 58 estados de los EE.UU. Solo en ese país hay más de cinco millones de camioneros. Millones de personas y familias enteras dependen de que esas personas se sienten todos los días al volante. ¿Qué pasará con todos ellos cuando los camiones sean autónomos?

Como explica Harari, el empleo se puede dividir en dos grandes categorías: rutinarias manuales y cognitivas. En estas dos, la automatización es una seria amenaza. Sin embargo existen otras dos categorías que son los trabajos “no rutinarios” (manuales y cognitivos) que por el momento (y solo por el momento) estarían a salvo del avance de los algoritmos y el Deep Learning. Y remarco solo por el momento porque ya existen robots que hacen trabajos que generalmente se reservan para el mundo de las ideas y la creatividad. Como AI-CD β, el primer robot publicista del mundo. Fue creado en 2016 por la agencia McCann en Japón y fue elegido el primer robot de la historia en ostentar el título de Director Creativo. Su función es revisar una gigantesca base de datos cargada con todos los avisos japoneses premiados de los últimos 10 años para, de esa manera, identificar y aprender los factores que conforman las distintas publicidades. Al robot -que no es otra cosa que una computadora- le cargan las palabras claves necesarias, lo que sería el brief de la campaña (producto, target, palabras relacionadas, etc.). Con esos datos como guía, en pocos segundos el “creativo” busca referencias del pasado. Después crea por sus propios medios nuevas ideas, líneas, frases, posibles combinaciones, colores, tamaño y posición de las fotos del producto. Posiblemente sacará de su galera avisos un tanto básicos. Pero cualquiera que trabaje en la industria de la publicidad sabe que la mayoría de los avisos de todos los productos y servicios del mundo no necesitan de una gran creatividad para salir a la vía pública, a los medios, a los banners para la web. Un aviso gráfico de una promo de un helado, por ejemplo, en general es muy parecido en todo el mundo. El precio, el producto grande en primer plano, tipografías de colores llamativos, etc.

En su muy vendido libro “Thinking, Fast and Slow”, el premio Nobel de Economía Daniel Kahneman cita una serie de variables que las computadoras ya evalúan mejor que las personas, como el riesgo crediticio, el potencial de éxito de un nuevo negocio o la satisfacción profesional de los trabajadores. Habla de los programas de software con algoritmos que se encargan de comprar y vender acciones en Wall Street. Para Kahneman, “deberíamos sustituir a los humanos por los algoritmos siempre que sea posible porque ellos toman mejores decisiones que nosotros”. Para el autor israelí, las decisiones humanas son contrarias a toda lógica porque somos criaturas emocionales (y no racionales) y eso nos lleva a cometer errores. “El cansancio, el mal humor y otras preocupaciones ajenas al problema llevan al hombre a distorsionar la mente y elegir el camino equivocado”. En cambio, las computadoras son ajenas a este tipo de influencias y sentimientos y por eso sus decisiones son más consistentes.

Para el empresario chino Kai-Fu Lee, especialista en IA que trabajó en Google y en Apple antes de dedicarse a invertir en startups tecnológicas ², los avances de IA “darán una nueva forma al significado del trabajo y a cómo se genera la riqueza, y esto producirá desigualdades económicas sin precedentes e incluso alterará el equilibrio mundial del poder”. (...) A diferencia de la Revolución Industrial y la Revolución de las Computadoras, la de la inteligencia artificial no tomará ciertos trabajos (artesanos, asistentes personales que usan papel y máquinas de escribir) ni los reemplazará con otros (trabajadores en líneas de montaje, asistentes personales que saben de computadoras). En cambio, traerá consigo la aniquilación de trabajos a gran escala; la mayoría serán trabajos mal pagados, pero también los habrá bien pagados (...) Esta transformación dará como resultado ganancias enormes para las empresas que desarrollen la tecnología, así como para las que la adopten. Imaginen cuánto dinero podría ganar una empresa como Uber si utilizara solo choferes robotizados. Imaginen los ingresos de Apple si pudiera fabricar sus productos sin mano de obra humana. Imaginen las ganancias de una empresa de préstamos que pudiera hacer préstamos por 30 millones de dólares al año sin que se involucre prácticamente a ningún ser humano (de hecho, mi firma de capital de riesgo ha invertido en una empresa prestamista como a la que hago referencia) ³.

Varias empresas lanzarán al mercado robots baratos (de menos de 20 mil dólares) confiables y eficientes que podrán reemplazar sin mucho esfuerzo a personas que no tienen habilidades y destrezas superiores a las que se aprenden en un colegio secundario tradicional. Los empleos con más peligro de ahogarse en la ola tecnológica son los considerados intermedios en cuanto a la distribución de las habilidades. Los trabajos administrativos, los talleres, el transporte, las fábricas, el empleo público, los bancarios y los de atención al cliente son los que están en la punta de la pirámide de vulnerabilidad. En cuanto a las personas más afectadas son las que están en el segmento de 30-50 años, que tienen el secundario completo y hacen tareas medianamente rutinarias.

Una de las conclusiones a las que llegó el trabajo de investigación de Daron Acemoglu (MIT) y Pascual Restrepo (Universidad de Yale) sobre la automatización en la economía del futuro es que un robot nuevo reduce el empleo en 5.6 trabajadores y los salarios en un 0.5%. “Como todavía hay relativamente pocos robots en Estados Unidos, el número de trabajos perdidos ha sido limitado (entre 360.000 y 670.000 empleos en el periodo 1990-2007). Pero si se extiende su uso en las próximas dos décadas tal y como anticipan los expertos, los efectos agregados serán mucho más cuantiosos”, sostiene el trabajo. ⁴

Veamos algunos ejemplos concretos de lo que la IA puede generar en el mundo laboral actual:

- El programa Amelia es un asistente, creado por la empresa IPsoft, que reemplaza empleados de los call centers y es capaz de hablar 20 idiomas y aprender sobre la marcha. Según la empresa, Amelia puede potencialmente reemplazar 250 millones de empleos en todo el mundo.
- La IA también producirá una revolución en la atención médica. Por medio de técnicas de reconocimiento de imágenes como las que vimos en el [capítulo 1](#) y [2](#), las máquinas también pueden aprender a identificar síntomas de enfermedades y padecimientos en análisis médicos. Después de analizar millones de fotos de retinas, por ejemplo, una red neuronal puede reconocer los primeros síntomas de la ceguera provocada por la diabetes. Tras analizar tomografías computarizadas, una red neuronal puede aprender a detectar el cáncer de pulmón. Google lleva adelante pruebas dentro de hospitales en la India y la empresa Infervision ha desplegado una tecnología similar en hospitales de toda China.
- El servicio Watson de IBM tiene una división de salud que ayuda a profesionales de varias instituciones detectando patrones y ofreciendo sugerencias de tratamiento. Kaggle es un emprendimiento que reúne a la mayor comunidad de científicos de datos del mundo que procesa información como radiografías, análisis de laboratorio y registro de hábitos para generar posibles diagnósticos clínicos, que en cuestión de minutos les permite tener en cuenta síndromes poco conocidos.
- También la IA empieza a transformar áreas internas corporativas que hasta el momento permanecían ajenas a la disrupción tecnológica, como gestión del personal y Recursos Humanos (RRHH). O las oficinas encargadas de seleccionar al mejor candidato para ocupar un nuevo puesto. La firma estadounidense Kronos lanzó a fines de 2017 una herramienta que evalúa automáticamente el perfil de los aspirantes a una vacante y asigna tareas basándose en las preferencias y cualificaciones de los trabajadores. Otro ejemplo: la startup Nexus A.I. desarrolló algoritmos que analizan el currículum y trayectoria de los empleados para determinar cómo organizar mejor los equipos de trabajo destinados a cada nuevo proyecto.
- En el ámbito judicial, los algoritmos de IA predicen, escriben y resuelven expedientes en menos de 30 segundos con tasas de aciertos que superan el 90%. Un ejemplo: un software bautizado “Ross” fue creado por una startup de la Universidad de Toronto y ya es capaz de escuchar el lenguaje humano, rastrear más de 10 mil páginas por segundo y formular una respuesta mucho más rápido

que cualquier abogado humano. Pero también puede tener en cuenta la ideología del juez, las distintas partes implicadas en un juicio y otros detalles como los tribunales de distintos rangos. Una vez que Ross asimila toda la información, puede rastrear jurisprudencias en tiempo real y advertirle a su cliente posibles riesgos basándose en las leyes vigentes. Hay más. Ross, el abogado robot que ya trabaja para un prestigioso estudio jurídico, puede formular hipótesis y fundamentarlas con citas de leyes o precedentes legales.

Como vimos en el capítulo anterior, casi toda la industria automotriz ya prueba autos sin conductor, desde Uber y Google hasta Mercedes-Benz, Nissan, General Motors, Toyota y Tesla. Pero detrás de estas empresas hay al menos una docena de otras que invierten en el rubro. Andy Stern, el ex presidente del sindicato estadounidense de empleados ⁵, dijo que la popularización de los vehículos autónomos destruiría millones de empleos. “Veo la posibilidad de la mayor dislocación del mercado laboral en la historia de la humanidad”, afirmó con dramatismo. El ingeniero venezolano José Luis Cordeiro, uno de los fundadores de Singularity University, fue más directo: "el futuro del trabajo... es que no habrá trabajo".

Todos estos pronósticos catastróficos tienen una consecuencia directa: más miedo. Así lo refleja la encuesta del Pew Research Center, que señaló que más del 70 por ciento de los estadounidenses están preocupados por el impacto de la automatización en los empleos.

Pero el dato nuevo no es ese sino que también, gracias a la sofisticación de los algoritmos y el aumento en la capacidad de procesamiento, ya corren peligro otro tipo de trabajos más complejos que antes parecían estar a salvo del tsunami robótico. Los trabajos que necesitan de la creatividad, las ideas y la interacción humana (publicidad, ventas, call center, etc) también están comprometidos. Como vimos con el robot creativo de Japón. Santiago Olivera, CEO de la agencia VMLY&R Argentina (la filial local de Young&Rubicam) explica para este libro que en la industria publicitaria “hay que dejar de ser creativos para pasar a ser creadores. ¿De qué? De todo tipo de cosas, desde productos hasta experiencias y contenidos. De productos que sustente a la marca. Como lo que hizo Nike con la Fuel Band. Es decirle a los consumidores: “yo te doy herramientas para que vos puedas lograrlo”. También Volvo con Life Paint para generar seguridad: una pintura refractaria para que los ciclistas puedan ser vistos en la oscuridad a la noche. Crear experiencias como hace

Red Bull y todas las carreras de los 10K en varias ciudades del mundo para que la gente común pueda correr y sentirse casi como un profesional. Y crear redes sociales y nuevos contenidos para hablarle al público”.

Varias marcas ya se animan a la IA. El año pasado los algoritmos escribieron por primera vez un guión de un spot audiovisual dirigido por Kevin MacDonald, ganador de un premio Oscar por su documental. La pieza llamada “Driven by Intuition” (conducido por la intuición), fue para el lanzamiento del auto Lexus ES 300h.

Y este año McDonalds compró la startup israelí Dynamic Yield, una empresa que se especializa en IA para adaptar sitios web de acuerdo a las preferencias y patrones de comportamiento de cada consumidor. La cadena de hamburguesas pagó unos 300 millones de dólares.

El año pasado entrevisté a Andrés Oppenheimer, periodista argentino radicado en Miami. Había venido a Buenos Aires a presentar su interesante libro, “Sálvese quien pueda!: el futuro del trabajo en la era de la automatización” ⁶, donde explica con mucha información cómo la revolución en la robótica impactará en la economía y el empleo. Lo que sigue es parte de la entrevista que le hice para este libro:

-¿Tan complicado se presenta el futuro?

-Me impresiona la cantidad de gente que no tiene la menor idea del tsunami de aceleración tecnológica que viene en cinco o diez años. Acá tenemos la cabeza en shock por el escándalo de los cuadernos ⁷, pero te apuesto que en pocos años te habrás olvidado quién es Oscar Centeno. En cambio, el problema del trabajo y la robotización lo vas a tener muy presente, te va a tocar muy de cerca.

¿Qué industrias son las más amenazadas?

-Todas, no zafa nadie. Arranco analizando las principales profesiones: banqueros, abogados, médicos. Los periodistas son los que más conozco y uno de los más afectados. En EEUU casi el 40% perdieron su trabajo. Y tiene mucho que ver la tecnología. Un ejemplo: trabajo todos los días en la televisión y antes tenía cinco cámaras y cinco camarógrafos, ahora tengo cero porque son cámaras robóticas. Antes había iluminadores, ahora ya no. Son decenas de miles de empleados.

-¿Cómo cree que reaccionaría la sociedad?

-Así como en los últimos 20 años tuvimos movimientos anti-globalización, ahora veremos movimientos anti-robotización porque el desempleo que se viene va a producir una reacción. Ya la vemos. Hace poco la revista del New York Times puso en tapa “Silicon Valley no es tu amigo” y hay movimientos anti robots como la

huelga de los empleados de los casinos en Las Vegas. Las reacciones no van a triunfar ni cambiarán el curso de la historia, pero serán muy ruidosas y complicadas para los gobiernos.

Si bien no hay dudas que Oppenheimer está dentro del bando de los pesimistas, él asegura que es un “optimista a largo plazo”. Lo explicó así: “Cuando empecé el libro en 2013, los grandes gurúes tecnológicos eran optimistas y decían “la tecnología generará más empleos de los que va a destruir”. Pero cuando lo terminé este año, esa idea cambió totalmente. Los mismos que entrevisté ahora no están tan seguros como antes. Mark Zuckerberg o Bill Gates, que antes eran super optimistas, hoy se muestran preocupados. Creo que la clave será la transición. A largo plazo soy optimista, pero a corto plazo no. Todos, personas, empresas y países, tenemos que prepararnos ya para el tsunami tecnológico y el desempleo que se viene. Y tomar medidas para reinventarnos.

¿Cómo cuáles?

-Al menos dos. La primera: tener plan B, C y D. Nunca meter todos los huevos en la misma canasta. Si sos el gerente general de una gran automotriz, te sugiero que tengas un hobby porque eso puede terminar siendo tu trabajo principal. Se valoriza el trabajo no industrial, a medida, para satisfacer nichos muy específicos, como también el trabajo part-time. Dos: la educación permanente. Ya no va más las universidades que te educan durante cinco años, te dan un diploma, lo colgás en la pared y todos felices. La universidad es como suscribirte anualmente a una revista. Caduca. Todos vamos a tener que volver a estudiar a los cinco, a los 10 y a los 20 años de recibirnos porque en nuestra vida laboral vamos a tener que reinventarnos seis veces. Lo aprendido en la universidad hace 20 años, hoy es totalmente obsoleto.

Los Optimistas

En la vereda de enfrente a los que ven el futuro negro también hay otros estudios que, en contra de la idea del fin del empleo, señalan que la automatización y la revolución tecnológica no sólo no reducirá el número de puestos de trabajo sino por el contrario, contribuirán a que aumenten. Además también ponen en duda la contundencia de los sistemas de IA en el mundo corporativo por tratarse de una tecnología muy nueva que todavía no supo probar de qué manera influye realmente en cuestiones elementales en la gestión de personas.

En el artículo “Robocalypse now. ¿Supone la mayor productividad una amenaza para el empleo?” los autores David Autor, del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) y Anna Salomons, de la Universidad de Utrecht, analizaron lo que ocurrió en 19 países en los últimos 35 años. Y concluyeron: “No hay ninguna razón que nos haga pensar que esta tendencia va a cambiar en los próximos años. La nueva revolución tecnológica no va a impedir la creación de nuevos empleos. Y va a seguir situando la desigualdad como uno de los grandes retos de la sociedad”. El temor a una sociedad sin empleo es infundado, agregaron.

Sin embargo los autores del estudio no negaron el fuerte impacto que tiene la automatización en el empleo mundial y admitieron que los avances tecnológicos ayudan a destruir empleos sobre todo en los sectores manuales con profesiones basadas en tareas repetitivas, donde la automatización afecta directamente.

Es necesario hacer una distinción entre la automatización y la tecnificación que sufrió el siglo XX y la actual, basada en IA, robots y algoritmos. Ahora nos encontramos en una disrupción más rápida, que producen cambios más veloces y con mayor impacto en las personas. “El riesgo es que los cambios sean de tal velocidad que no dé tiempo al mercado laboral a adaptarse para formar trabajadores con las capacidades necesarias”, opina el español Esteban Moro, profesor de Matemáticas en la Carlos III de Madrid y en el MediaLab del MIT ⁸.

Como dijimos, hay quienes creen que la robotización traerá nuevos empleos. En esa línea se encolumna la argentina María Inés Calvo, Directora Talent Acquisition para Latinoamérica en Microsoft. Desde Miami, donde reside desde hace tres años, explica para este libro: “considero que la IA, más que una amenaza para los puestos de trabajo, va a ser un “enabler” (facilitador/generador) de nuevas oportunidades. Creo que aún no dimensionamos todas las oportunidades que va a traer y solo lo vemos desde la perspectiva de los empleos que nos puede quitar. Por otro lado, la sociedad ya viene enfrentando revoluciones tecnológicas que afectan directamente al trabajo y la productividad desde siempre. Desde la rueda y el arado hasta la imprenta, la máquina de vapor y la electricidad. Todas esas tecnologías que en su momento fueron disruptivas, también fueron vistas como amenazas sobre las personas y la realidad siempre se impuso a nuestro favor. Confío en nuestra capacidad para reconvertirnos y adaptarnos a los nuevos escenarios de cambio”.

Quienes adhieren a las teorías vinculadas a que las máquinas generan nuevos empleos, suelen poner como ejemplos los miles de oficios y profesiones que ya no existen porque fueron reemplazadas por la tecnología como los ascensoristas, las secretarías que mecanografiaban cartas, los banderilleros en la barrera del tren, los

leñadores, los serenos, el farolero, operadores de las centrales de teléfonos y un largo etcétera. El mundo ya prescinde de todos esos puestos de trabajos y viejos oficios y sin embargo sigue girando.

Kevin Kelly cree que en un futuro cercano habrá equipos mixtos formados por máquinas y personas. Sostiene que nada puede superar a esta mezcla colaborativa porque se obtiene lo mejor de cada mundo. Kelly cree que las personas podremos recibir un salario en función de la calidad y capacidad de colaboración con estos bots. Es decir, de aportar más o menos valor a esos equipos mixtos. “Trabajar con ellos, no contra ellos”, explicó en una interesante charla TED de 2016 ⁹.

Pero para que surja lo nuevo, ¿es necesario que lo viejo termine? Nuevas tecnologías generan industrias nuevas que aumentan la productividad como los ingresos de los trabajadores. En ese sentido, ya en 1942 el economista Joseph Schumpeter había pronosticado lo que llamó “el vendaval de destrucción creativa”. Según su idea, en la economía se da un proceso de mutación industrial que incesantemente revoluciona la estructura económica desde adentro, destruyéndola para luego crear una nueva.

Allí se ubica la OCDE (el organismo que aglutina a las economías más ricas del mundo) que, como Schumpeter, también cree en un proceso de “destrucción creativa” en el que las nuevas actividades sustituirán a las obsoletas y, como en las anteriores revoluciones industriales, generará nuevo empleo, hará crecer la demanda y, en definitiva, incrementará el crecimiento. Pero la OCDE hace una advertencia: para que el impacto de las nuevas tecnologías sea positivo sobre la productividad “hay que prestar atención a las deficiencias y rigideces que pueden obstaculizar la formación de los empleados o el funcionamiento de los mercados financiero y laboral”.

Para Accenture, la IA no solo no quitará empleos sino que lo aumentarán. Sergio Kaufman, el presidente de la compañía en la Argentina y en la región de Sudamérica cree que el trabajo ya no se trata de hacer tareas sino que hay que centrarse en la creatividad. “La visión fordista de Charles Chaplin en Tiempos modernos ya no existe. Las máquinas, los robots y la IA desplazan la parte rutinaria del trabajo para que la persona se ocupe de lo humano, lo creativo y lo empático. Los robots vienen a salvarnos de las tareas más tediosas que existen”.

Durante la reunión del Foro Económico Mundial de 2018, Accenture presentó un reporte que asegura que las compañías que inviertan IA y en la colaboración entre humanos y máquinas podrán aumentar sus ingresos en un 38% y el empleo en un 10% hacia al año 2022 ¹⁰. El aumento del empleo vendrá de la mano de nuevas tareas como el entrenamiento de las máquinas, la interpretación del resultado que ofrece la máquina y el mantenimiento general de la IA.

El 72% de los ejecutivos consultados para ese informe aseguró que la tecnología inteligente será crítica para la diferenciación de sus organizaciones en el mercado mientras que el 61% sostuvo que los roles en los que se requerirá la colaboración entre humanos y máquinas aumentarán en los próximos tres años.

Sin embargo también el informe señala que existe una desconexión entre la importancia que le dan los trabajadores a la IA y los esfuerzos que realizan las empresas para prepararlos para su uso. Es decir, mientras que los empleados están dispuestos a ser reconvertidos, solo unos pocos ejecutivos (apenas el 3%) están dispuestos a invertir para reconvertir esa fuerza laboral.

Siempre hubo personas que, frente a los avances tecnológicos, ven el horizonte oscuro y para refutar los argumentos positivos, sostienen que “esta vez es diferente”. Pero en este caso de la irrupción de la IA, las razones son las mismas que en las disrupciones anteriores: magnitud (escala) y velocidad. Hoy es tan grande la escala y tan rápidos los cambios que resulta muy difícil adaptarse, capacitarse y reacomodarse a la misma velocidad.

Pero por otro lado, miedo y preocupación frente al avance de la tecnología son sentimientos que existieron con el hombre. En un artículo publicado en febrero de 1961 en la revista Time (pero que podría haber sido escrito el año pasado), ya se advertía: “El número de puestos de trabajo se pierden debido a máquinas más eficientes es sólo parte del problema. Lo que más preocupa a los expertos es que la automatización puede impedir que la economía produzca suficientes nuevo empleos. En el pasado las nuevas industrias contrataban a muchas más personas de las que perdían su trabajo en las empresas que cerraban por no poder competir con las nuevas tecnologías. Hoy, esto ya no es cierto. Las nuevas industrias ofrecen comparativamente menos empleos para trabajadores no cualificados o subcualificados, es decir, la clase de trabajadores cuyos puestos están siendo eliminados por la automatización”

Los optimistas prefieren no hablar de menos trabajo a futuro sino de trabajos diferentes, con más énfasis en los servicios y en las relaciones personales. Trabajos con funciones y tareas que hoy todavía no existen ni podemos imaginar. Sostienen que habrá empleados altamente calificados cuyas tareas dependerán directamente de la tecnología y serán muy demandados por las empresas. Este trabajador será más autónomo y se beneficiarán de las ventajas que tiene trabajar de manera independiente, como la flexibilidad de horarios, lugar físico de trabajo y variedad de proyectos.

Hay muchos investigadores y académicos conocidos que se ubican en este bando. Uno es Daniel Suskind, autor del libro “The future of professions” ¹¹, donde explica los tres mitos del futuro del trabajo. Otro es el alemán Sebastian Thrun, un profesor de IA de la Universidad de Stanford, que fundó Udacity, una plataforma educativa y gratuita de cursos online (los MOOCs). De él ya hablamos en el capítulo dedicado a los autos autónomos. Thrun dio una interesante charla TED sobre el futuro y la IA con el periodista Chris Anderson, uno de los fundadores de la revista Wired. ¹² Está convencido de que debemos liberarnos de todas las actividades repetitivas y específicas (como llenar formularios, revisar contratos, etc.) que nos hacen perder el tiempo día a día y abrirle paso a la creatividad “que todos tenemos de forma innata”. Y que gracias a la IA, dijo, en un futuro cercano podremos darle rienda suelta a nuestra imaginación y que las ideas se vean materializadas en pocos días, incluso en horas. “Estoy convencido de que seremos personas super-creativas. Esa es nuestra arma secreta. No veo por qué dejar de hacer todas esas tareas repetitivas nos va a dejar sin trabajo a todos”.

La tecnología y el ecosistema de las apps en el móvil generaron nuestros trabajos. Personas que no pertenecen a empresas y que trabajan como autónomos en servicios bajo la modalidad de “freelance”. Se la llama “gig economy” o “economía colaborativa”, conformadas por nuevas empresas como Glovo, Rappi y otras de delivery que son “plataformas de intermediación”, que cuenta con personas que reparten comida, objetos, etc. Trabajan on demand a través de una aplicación en el celular, en varios servicios a la vez, a la hora que quieren, y la cantidad de horas que quieran. Van en moto o bicicleta y cobran por viaje realizado. Pero en el mundo laboral estos servicios ya generan fricciones porque para los sindicatos, todos esas personas que las empresas llaman “socios” no son más que empleados encubiertos. No tienen contratos laborales, no están protegidos por ningún convenio (como si otros empleados de servicios de mensajerías tradicionales) y, por ejemplo, si tienen un accidente en la calle, los gastos correrán por su cuenta. Tampoco cobran aguinaldo, ni tienen obra social ni vacaciones pagas. Todavía las regulaciones van por detrás de algo que hasta hace muy pocos meses no existía. En la Comisión Europea se trabaja en un plan para regular todas estas nuevas formas de empleo. En Reino Unido, Deliveroo fue acorralada por los sindicatos y tuvo que contratar un seguro que cubra a sus miles de “riders” que van por la calle en bicicleta repartiendo comida. Pero el debate está instalado. ¿La nueva economía colaborativa es el futuro del trabajo o solo un aprovechamiento de la tecnología para disimular una precarización laboral?

Soluciones

Provengan de pesimistas o de optimistas, todas las posturas respecto a este tema coinciden en que el mundo laboral va a cambiar y que habrá problemas. No hay dudas al respecto. Y como el panorama que se viene es complejo, se generan molestias, fricciones y tensiones sociales. La revolución hacia la transformación digital es inevitable y ya comenzó, en distintos niveles y en nuevas industrias: medicina personalizada, movilidad autónoma, bioeconomía, bioimpresión en 3D, infraestructura prototipada, agricultura de precisión, consumo energético, expedientes judiciales, consumo, desarrollo de software, I&D, etc.

Pero las soluciones para los problemas de este nuevo mundo que asoma no serán mágicas, ni rápidas. Y para enfrentar esta transformación debemos prepararnos. ¿Cuál es la mejor manera para hacerle frente a las inevitables consecuencias que producen estos grandes cambios?

Tanto gobiernos, como empresas y el mundo académico deben trabajar en conjunto y aplicar su máxima creatividad para enfrentar el futuro y que la transición tecnológica hacia lo nuevo sea lo menos traumática posible para los trabajadores desplazados. Los países deben avanzar en planes sólidos para que la IA fortalezca aquellos rubros estratégicos de cada uno. Por ejemplo, España convocó a un Consejo de Expertos de la academia y el sector privado para elaborar un Libro Blanco sobre IA y políticas públicas que pone el foco en turismo, un sector clave de su balanza comercial.

Es imprescindible el diseño de políticas públicas con recetas que atiendan estas nuevas necesidades. Se habla de una “co-botización” para evitar la pérdida de empleo mediante la creación de una fuerza laboral con inteligencia aumentada donde la IA eleve los límites de las capacidades actuales más tradicionales. Ir hacia “el trabajador digital”.

Y en materia de educación los planes deben adaptarse a las nuevas necesidades del siglo XXI con líneas de trabajo que incluyan ciencia y tecnología pero también arte, matemáticas, ingeniería, desarrollo y programación en todos los niveles. Educar a los chicos para las profesiones del futuro que van más allá de historia y geografía y que tienen que ver con la IA, la minería de datos y la computación en la nube (cloud).

La capacitación y formación deberá ser continua y sistemática porque se necesitan constantemente no sólo nuevos conocimientos sino también habilidades que antes ni siquiera existían y que tal vez hoy tampoco se sepan cuáles son. Muchos empleados deberán ser re-entrenados para absorber nuevos conocimientos a mitad de su carrera profesional y atender así a nuevas competencias innovadoras. De allí surgirán nuevas profesiones con nuevas fuentes de empleo.

En cuanto a la IA como factor de producción, un informe de Intal-BID ¹³ de 2018 explica que gracias a la IA se daría un aumento en la productividad porque permitiría a los trabajadores centrar su labor en tareas donde aportan más valor agregado.

Renta universal e impuestos a los robots

Lo que esta idea humanista propone es que el Estado sea el que garantice el nivel de ingresos necesario para quienes sufran más las consecuencias negativas de la revolución tecnológica. Se implementa a través de una Renta Básica Universal para aquellos que fueron reemplazados por máquinas y se encuentren fuera del circuito laboral por capacidades o por edad. La idea está avalada por varios economistas de renombre, entre ellos media docena de premios Nobel.

También se discuten nuevos instrumentos de recaudación para hacerle frente a la mecanización del mundo laboral. Uno de los que suenan con más insistencia es cobrarles impuestos a los robots. Es decir, que parte de las cargas que las empresas tienen en la contratación de personas, sean trasladadas a las máquinas. La industria automovilística es la que más robots industriales emplea (el 29%), seguida por el sector eléctrico (19%), productos metales (9%) e industria química (9%).

Uno de los impulsores más conocidos de esta idea de cobrarle a los robots es Bill Gates, el fundador de Microsoft (y una de las diez personas más ricas del planeta). En 2017 su idea fue analizada en varios de los medios económicos más importantes. “Las empresas deben pagar un plus por cada robot que tengan”, dijo y fue muy criticado. Después admitió que esa medida podría frenar las inversiones privadas y la expansión en ese sector. Más allá de las críticas, el germen de la idea ya estaba plantada en la industria laboral.

En realidad la idea de Gates no es ni de él ni tampoco es nueva. Hace tiempo que Xavier Oberson, un profesor de la Universidad de Ginebra especialista en temas fiscales, ya estudiaba esa posibilidad. El suizo tiene un argumento simple: si habrá más robots en más puestos de trabajo, los ingresos de las arcas sociales de los gobiernos caerán drásticamente. Cobrarle impuestos a las máquinas sería la manera de equilibrar esa balanza. Pero, advierte Oberson, solo un acuerdo global puede ser posible en este caso porque un país no puede aplicar esta política impositiva en soledad. “En ese caso, se verá pulverizado por la competencia”, explicó.

En su interesante artículo “La verdadera amenaza de la Inteligencia Artificial”, Kai Fu Lee cree que la idea del trabajo social es prometedora: “con salarios bajos que involucren “habilidades de don gente”, las cuales no tiene la inteligencia artificial:

trabajadores sociales, barmans, conserjes, profesiones que requieran interacción humana. La IA no puede realizar estos trabajos que necesita la sociedad y que dan un sentido a la vida de la gente. Algunos ejemplos serían el acompañamiento de adultos mayores a sus visitas con los doctores, asistir a las personas en orfanatos o en Alcohólicos Anónimos. En otras palabras, los trabajos de servicio voluntario de la actualidad podrían ser trabajos reales del futuro. Pero este tipo de trabajos tienen un problema: ¿cuántos barmans realmente necesita la sociedad? ¿Quién pagará los nuevos trabajos? Me parece que será inevitable que grandes porciones del dinero que creará la IA sean transferidas a las personas que perdieron sus trabajos. Eso puede ser viable solo por medio de políticas keynesianas en las que aumente el gasto del gobierno, lo cual se lograría con el incremento de los impuestos a las empresas más ricas.

Para financiar esa propuesta, las tasas de impuestos tendrán que ser mayores. El gobierno no solo tendrá que subsidiar la vida y el trabajo de la mayoría de las personas, sino que también tendrá que compensar las pérdidas de ingresos producto de los impuestos que solía recaudar de los empleados.

Esto nos lleva al desafío final y tal vez el más importante de la inteligencia artificial. El enfoque keynesiano que describí puede ser factible en Estados Unidos y en China, porque tendrán suficientes negocios de IA para financiar las iniciativas de asistencia social por medio de los impuestos. ¿Pero el resto de los países?

Las demás naciones enfrentan dos problemas infranqueables. Primero, la mayoría del dinero que produzca la IA irá a Estados Unidos y China. La inteligencia artificial es una industria en la cual la fuerza engendra fuerza: mientras más datos tengas, mejor será tu producto; mientras mejor sea tu producto, podrás recolectar más datos; mientras más datos puedas recolectar, podrás atraer más talento; mientras más talento puedas atraer, mejor será tu producto. Es un círculo virtuoso. Y Estados Unidos y China ya tienen preparados el talento, la participación en el mercado y los datos para ponerse en marcha”.

(...) De cualquier manera, tendremos que empezar a pensar en cómo minimizar la inminente brecha que abrirá la inteligencia artificial entre los que la tienen y los que no la tienen, tanto dentro de las naciones como entre ellas. O para ser más optimistas: la inteligencia artificial nos está presentado una oportunidad de repensar la desigualdad económica a escala global. Los efectos de estos desafíos tienen tal alcance para cualquier país que es imposible aislarse del resto del mundo”.

La ecuación es simple pero la solución es compleja. Si se pierden cada año miles de puestos de trabajo, los países dejarán de cobrar cientos de millones de dólares en impuestos. Los altos costos de asistencia sociales necesitan recaudaciones cada vez

más grandes. En 2018 Corea del Sur, el país más robotizado del mundo, implementó una suerte de impuesto robótico al reducir la deducción fiscal sobre inversiones empresariales en automatización. Este tipo de incentivos fiscales y tributarios genera más inversiones en automatización con lo cual surge un nuevo debate: ¿debe el Estado subsidiar inversiones diseñadas para eliminar empleos? Los que están a favor del impuesto a los robots alegan que de esta forma los gobiernos forzarían a las empresas a pensar mejor cuándo y dónde usarlos.

Mientras tanto, en Europa ya se discute el tema en el Parlamento y avanza hacia la creación de un marco legal para la regulación de robots. Con un Informe elaborado a mediados de febrero de 2017 se convirtió en la primera institución del mundo en abordar este tema a gran escala. Se trataron allí varios temas: autos autónomos, responsabilidad civil y legal de los robots, la creación de un organismo que los regule, la privacidad de los datos que almacenan y también, por supuesto, si las máquinas deben o no pagar impuestos. Porque como dijo Benjamin Franklin, nadie se salva de la muerte ni de los impuestos. Ni los robots.

Otra de las posibles fuentes de financiación para personas desplazadas son las mismas empresas automatizadas. Es decir, que las empresas puedan amortiguar el impacto de los robots cediendo en paralelo acciones a sus empleados. Muchas empresas como Google, Apple o Starbucks ya lo hacen. De esta manera el empleado puede prepararse económicamente para hacerle frente a un futuro de inseguridad laboral. A medida que la empresa crezca en valor, las ganancias de los empleados subirá. Es decir, en cierta manera ellos se beneficiarían de los robots que los reemplazaron. Puede ser una solución.

Por otro lado, más allá de la cuestión económica del problema, surge otro aspecto a tener en cuenta: el cultural. Desde hace por lo menos un siglo, crecimos con la idea de que el trabajo es salud, que dignifica, que nos define. Que hay que trabajar para producir y para realizarnos como personas. Para formarnos como hombres y mujeres “de bien”. Sin embargo esto no fue siempre así ya que en los tiempos de Grecia, por ejemplo, estaba bien visto la contemplación y el pensamiento. El ocio. Pero con la irrupción del capitalismo y la revolución industrial, sobre todo a partir de mediados de 1800, el trabajo se volvió parte esencial de nuestra rutina diaria y también la manera de subsistir, la llave para adquirir productos y servicios, distintas comodidades, placeres, etc. El trabajo como identificación de nuestra personalidad. La vocación, la pasión y las ganas de superación para cumplir con ciertos logros profesionales, se volvió una parte esencial de nuestro ser.

Pero ahora tal vez nos encontramos frente a un nuevo dilema: ¿Y si en el futuro no hace falta trabajar? ¿Estamos preparados mentalmente para no trabajar? Podemos dejar nuestra rutina laboral y abandonar la idea de ser “productivos” sin consecuencias? ¿Seremos capaces de afrontar largos años de ocio como si fuéramos jubilados pero a los 30 o 40 años? ¿Qué nos pasaría como sociedad si trabajáramos dos o tres días menos por semana?

“Nada”, respondió Andrés Oppenheimer cuando le hice esa pregunta. El periodista cree que el trabajo social podría ser una solución a futuro. Lo explica así: “Tenemos que empezar a valorizar el trabajo social, ayudar a contener a los ancianos, enseñar matemática a los chicos. Cualquiera sea tu capacidad, transmitir conocimiento o empatía. Aumentará el ocio porque trabajaremos menos, consumiremos más entretenimiento, nuevos deportes, más turismo. Habrá más lugar para actores, escritores, poetas, músicos, más trabajo en las industrias creativas. Antes se trabajaba más: en la era agrícola, los siete días de la semana. Cuando yo era chico, en la Argentina se trabajaba medio día. Y ahora en Europa ya no trabajan viernes, sábados ni domingos. En Holanda y Dinamarca, la semana laboral tiene 30 horas. A medida que avance la automatización, trabajaremos cada día menos” ¹⁴.

La revolución laboral ya está en marcha. ¿Cómo te prepararás?

Pie de página

1. Andrew McAfee, Erik Brynjolfsson: “La segunda era de las máquinas” (2014) Editorial Temas.
2. Kai-Fu Lee es presidente y director ejecutivo de Sinovation Ventures, una firma de capital de riesgo, y presidente del Instituto de Inteligencia Artificial de esa empresa.
3. “La verdadera amenaza de la inteligencia artificial”, de Kai Fu Lee, publicado en el New York Times el 27 de junio de 2017. Es presidente y director ejecutivo de Sinovation Ventures, una firma de capital de riesgo, y además preside el Instituto de Inteligencia Artificial de esa empresa.
4. Disponible completo en PDF en nber.org
5. Service Employees International Union (SEIU)
6. Andrés Oppenheimer, “Sálvese quien pueda!: el futuro del trabajo en la era de la automatización, Random House Mondadori, 2018.
7. Se refiere al caso de corrupción conocido como “los cuadernos de las coimas” que el diario La Nación había destapado por aquellos días.
8. “El empleo no peligrará; tu sueldo sí”, El País, 1 abril 2018. Artículo escrito por Luis Doncel.
9. Kevin Kelly: “Cómo la inteligencia artificial puede conducir a una segunda Revolución Industrial” ted.com

10. Para llegar a esos datos, Accenture entrevistó a más de 1200 CEO y altos ejecutivos que trabajan con IA y encuestaron a más de 14 mil trabajadores de cuatro generaciones y niveles de habilidad en 12 industrias y 11 economías diferentes. América Latina estuvo representada por Brasil.

11. Richard y Daniel Suskind: The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts (English) Reprint Edición.

12. Charla "What IA is (and isn't)" disponible en [ted.com](https://www.ted.com)

13. Informe "Algoritmolandia" realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) elaborado por su Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe (INTAL). Disponible completo online.

14. Entrevista con el autor para la revista Forbes. Artículo: "Tenemos que reinventarnos", septiembre 2018.

CAPÍTULO 5.

Hasta la vista, baby

El arte en general suele anticiparse a la vida. En la literatura, el teatro, en la música y también en el cine, los artistas siempre se animaron a ir un paso más allá de lo que propone el presente para imaginar distintos futuros que tal vez después la ciencia y la tecnología se encargarán de llevarlos a la realidad. El mismo título de este libro fue, de alguna manera, pensado por la influencia del escritor Philip Dick cuando en 1968 imaginó su novela “¿Sueñan los androides con ovejas mecánicas?”. Un mundo distópico que años después llevaría al director Ridley Scott a filmar *Blade Runner*. También la película “2001, Odisea del espacio” dirigida por Stanley Kubrick, pensó en 1968 cuestiones medio siglo después, siguen presentes en este libro. La supercomputadora HAL 9000 de 2001 estaba dotada de inteligencia artificial. Podía hablar, pensar y sentir como una persona. La máquina iba a bordo de la nave espacial junto a la tripulación, comandada por los astronautas Dave Bowman y Frank Poole, rumbo a una misión espacial a Júpiter. HAL controlaba todos los aspectos de la nave, conversaba con ellos, jugaba al ajedrez e incluso hacía chistes. Pero durante el viaje, la máquina se rebela y empieza a tomar por su cuenta decisiones impredecibles. También se equivoca y cae presa del miedo a que los astronautas la desconecten y deje de existir. “Me temo que eso es algo que no puedo permitir”, le dice a un atónito Bowman cuando se niega dejarlo entrar a la nave. HAL ya había asesinado a Poole y al resto de los tripulantes. La máquina le confiesa a Bowman que supo que la iban a desconectar porque pudo leerles los labios a pesar de que los dos astronautas se habían encerrado en una cápsula para que HAL no pudiera escucharlos.

Pido perdón por el *spoiler* pero tengo que contarles el final. Tras el arrepentimiento, los pedidos de perdón de HAL 9000 y los ruegos de que no lo haga, Bowman logra desconectarla dando lugar a una de las escenas más famosas y tristes de la historia del cine. La computadora le confiesa su miedo a dejar de existir: “mi mente se va, tengo miedo. Puedo sentirlo, tengo miedo. Puedo sentirlo”.

Mientras se apaga, la computadora canta una moribunda versión de “Daisy, Daisy”, una canción de Harry Dacre de 1892. Kubrick no eligió la melodía al azar. Fue un homenaje a la primera canción que una computadora logró cantar con una voz sintética. Fue en 1961, ocho años antes de la película, y lo hicieron con una IBM 704.

Para este libro, volví a ver aquella impactante escena un par de veces. ¿Es un final feliz? ¿Es apocalíptico? ¿Qué nos quiso decir Kubrick? ¿Deberíamos temerles a nuestras propias creaciones, o en realidad se estaba riendo de ese mismo miedo? Las preguntas e interpretaciones sobre aquel final abierto y distópico con el protagonista envejeciendo en una cama todavía se discute, cinco décadas después.

Tal vez una posible respuesta la acerque Mary Shelley, autora de Frankenstein, la famosa novela publicada en 1818, cuando hace que su creación nos pregunte: “Tú, mi creador, quisieras destruirme, y lo llamarías triunfar. Recuérdalo, y dime, pues, ¿Por qué debo tener yo para con el hombre más piedad de la que él tiene para conmigo?”. Ayer y hoy y seguramente mañana, siempre estamos hablando de los mismos temas históricos que le preocupan a la humanidad. Empatizamos con la máquina de Kubrick porque creemos entender allí la traición, la venganza, el dolor, la ilusión, el amor, los sueños. Los grandes temas de la humanidad. ¿Cómo pueden estar las máquinas exentas de esos grandes temas si han sido creadas en este mundo, para este mundo y por nosotros - humanos- que no somos máquinas? ¿De qué serviría un mundo solo poblado de máquinas?

Ahora, ¿pueden las máquinas soñar? ¿Podrán? ¿Qué es lo que encierra esta pregunta? ¿Cuál es la trampa? Pregunta que me sirvió como disparador pero también como hilo conductor de este libro.

* * *

En los más de sesenta años que la Inteligencia Artificial lleva de alguna manera entre nosotros, su evolución ha sido exponencial. Sobre todo en la última década, cuando su crecimiento rompió casi todas las barreras existentes. Las teorías, y lo que parecía fruto de la imaginación de unos pocos científicos locos, se empezaron a ver en la realidad. Como leímos en los capítulos anteriores, en la actualidad tenemos a nuestro alcance, de alguna u otra manera, todo tipo de robots, autos autónomos, sistemas que reconocen rostros y personas, traductores de idiomas en tiempo real, computadoras que le ganan al campeón mundial de ajedrez, máquinas que diagnostican enfermedades, parlantes que dialogan con nosotros y una enorme cantidad de dispositivos llamados inteligentes. Todo eso y mucho más ya está. Es un hecho. El futuro imaginado ya llegó y está entre nosotros.

Pero el miedo a la tecnología, a las máquinas y a las computadoras existe desde que el mundo es mundo porque está en nosotros. Los deterministas sostienen que la tecnología no solo influye en nuestra vida sino que determinan nuestra historia. Cada nueva invención, cada nueva herramienta, genera cambios socioeconómicos que influyen directamente en la humanidad. Incidencias y condiciones impensadas por sus creadores al momento de su desarrollo. La tecnología tiene sus propias dinámicas. El estribo para el caballo dio paso a la sociedad feudal, el tren y el motor a

la revolución industrial, el microchip a la sociedad de la información y así con más inventos que producen cambios que producen inventos que producen cambios y así en *loop* infinito.

Tal vez una de las razones para el miedo sea ese: que no podemos controlar las consecuencias de la tecnología. Una vez creada, puesta al alcance de la sociedad, su destino es tan incierto como inmanejable. La pérdida del control genera angustia.

¿Pero el miedo crece a la par de los avances o es siempre el mismo? Desde Frankenstein, HAL 9000 y Terminator, la cultura popular produce sus propios temores. Pero cuanto más avanzan los desarrollos, menos control sobre ellos tenemos. Si al principio de la era de los móviles podíamos usarlos para hablar con otra persona y mandar algunos cuantos mensajes de texto, con el avance de las aplicaciones, la pantalla táctil y las fotos que podemos tomar con los smartphones actuales, nos resulta cada vez más difícil vivir, trabajar y comunicarnos sin un celular. Nos cuesta pensarnos sin uno en la mano. ¿Quién controla a quién?

Ahora el miedo más difundido con el avance de la IA es que, de repente, las computadoras se rebelen y nos hieran físicamente o directamente nos maten a todos. Pero también existe el miedo a que nos reemplacen en nuestro trabajo y, ¿por qué no? miedo al amor y a los afectos en los vínculos humanos. Suena exagerado hablar de amor y tecnología pero si nos ponemos a pensar con más detalle, nos genera enojo y bronca que un amigo o un familiar no nos preste atención por estar mirando su celular. ¿Acaso ahí no estamos compitiendo contra una máquina por una porción de la atención de otra persona? ¿Podemos sentir celos de un robot?

¿Y el miedo a que una computadora nos supere en inteligencia? Tranquilos. Tal como expliqué en el primer capítulo, la inteligencia artificial de tipo general, la singularidad tecnológica, si es que llega algún día, está muy lejos. Las computadoras, las redes neuronales artificiales y la IA dieron saltos fundamentales y exponenciales en los últimos años, es cierto. Pero lograron hacer de manera muy fácil lo que parece más difícil pero todavía les resulta muy difícil cumplir las tareas más fáciles. No pueden sentir emociones. Carecen de inteligencia emocional. Y no parece que puedan llegar a tener la capacidad para sentir. Aunque para algunos especialistas el hombre no debe caer en la tentación de intentar dotar de emociones a las máquinas porque, de esa manera, perderían sus mejores atributos y las volvería ineficientes. Es decir, las volvería humanas y por lo tanto, imperfectas.

Nuestra inteligencia, la humana, va mucho más allá de cualquier asistente virtual que mediante un algoritmo paso a paso cumpla una orden al pie de la letra. Las máquinas pueden simular el pensamiento del ser humano pero no pueden pensar por sí solas. No tienen voluntad.

¿Y qué nos hace humanos a las personas? ¿Qué nos distingue de los animales y las computadoras? Que podemos soñar. Las máquinas no pueden soñar. El título de este libro tal vez sea un *cliché* y la frase puede sonar un poco ingenua. Pero es real. La capacidad de soñar (dormidos y despiertos) es solo nuestra. Todavía.

Las personas tenemos dos tipos de pensamientos: formales y abstractos. ¿Qué significa abstracto? Que podemos pensar -asumir un marco mental- de manera voluntaria. Podemos cambiar de una situación a otra y analizar una realidad desde distintos aspectos. Podemos imaginar, construir escenarios alternativos, simulacros y pensar simbólicamente. Podemos reemplazar objetos por ideas propias. Por ejemplo, otorgarle un uso nuevo a algo para el cual no fue pensado originalmente. Como usar una silla para pararnos sobre ella y cambiar el foquito de la luz. O elegir un nuevo camino para llegar a un destino. O cambiar de destino sobre la marcha. Improvisar, intuir, sospechar, dudar. Podemos cambiar las reglas de un juego en pocos minutos y jugar a algo nuevo con el mismo tablero y las mismas fichas. Podemos decidir quedarnos todo un sábado en la cama viendo películas. O emocionarnos. O relacionar objetos hechos o ideas que en apariencia no tienen conexión entre sí. Esa es la base de la creatividad, el único rasgo biológico que separa a nuestra especie del resto de la biología.

Es la creatividad la que nos llevó hasta la Luna, la que hace sonar la música que escuchamos y la que hizo posible que estemos acá. Que este mundo sea lo que es. La que hizo posible que ahora vos estés leyendo este libro en un dispositivo electrónico y yo haya podido escribirlo en mi computadora.

Tenemos conciencia de nosotros mismos, de nuestra propia existencia, de nuestros estados y acciones.

Tenemos sentido común y libre albedrío.

Las máquinas no cuentan con todas esas vivencias y experiencias que vamos acumulando a lo largo de nuestra vida, que son mentales pero también corporales, en espacio y tiempo. Como la interacción con nuestro entorno, fundamental para el desarrollo mental del ser humano.

Vuelvo al científico Marvin Minsky, considerado uno de los padres de la IA y fundador del mítico laboratorio de IA del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT). En una visita a Buenos Aires en 1980, le dijo a la revista La Nación: “Ningún niño trata a su frazada favorita como si fuera solo un rectángulo de tejido. La considera como si fuese un objeto para no tener frío, como un juguete que le permite esconderse o como un jardín imaginario. El secreto del significado de cualquier objeto reside en la disponibilidad de formas diferentes de entenderlo, de tal manera que si alguna de esas formas fallara en determinado contexto siempre cabría la

posibilidad de utilizar otras. No es posible definir palabras. Las palabras no son la definición de las cosas. Es más, creo que toda definición es una tautología. La única manera de entender algo es interpretarlo desde varios ángulos distintos”¹

Ahora bien, aún sabiendo todas estas indudables ventajas que tenemos frente a un cerebro artificial, seguimos teniendo miedo a que las máquinas nos superen en inteligencia. ¿Por qué?

El miedo no es infundado. Hasta especialistas en estos temas lo tienen. “La inteligencia artificial puede suponer el fin de la raza humana”, alertó el famoso cosmólogo británico Stephen Hawking poco antes de morir en 2017. “Hoy el genio está fuera de la botella”, agregó. “Necesitamos avanzar en el desarrollo de la IA, pero también debemos ser conscientes de sus peligros reales. Mi miedo es que pueda reemplazar por completo a los humanos. Si la gente diseña virus informáticos, alguien diseñará IA que mejore y se replique a sí mismo”. (...) “Las computadoras pueden emular la inteligencia humana e incluso superarla. La creación exitosa de una IA podría ser el evento más grande en la historia de nuestra civilización. O el peor. No lo sabemos. Por lo tanto, no podemos saber si seremos infinitamente asistidos por la IA, o si seremos ignorados y marginados, o posiblemente... destruidos por ella”.

Si Hawking tenía reparos, entonces hay motivos suficientes para que los tengamos también nosotros. Si él tuvo miedo, ¿qué nos queda a los comunes?

Parecido piensa el filósofo sueco Nick Bostrom, autor del libro “Superinteligencia” y voz más que autorizada para hablar de los peligros de los avances tecnológicos². “Las máquinas tendrán niveles de inteligencia muy superiores a los de los humanos y cuyos objetivos pueden no estar perfectamente alineados con los objetivos humanos”. Y concluye, no sin dramatismo: “Si la inteligencia artificial termina siendo capaz de hacer todo o buena parte de nuestro trabajo intelectual mejor que nosotros, tendremos en nuestras manos el último invento que tendrá que realizar la humanidad”³.

El miedo es emocional. Pero los robots no van a levantarse contra nosotros ya que son meras herramientas que llegaron para hacer nuestro trabajo sucio. Imaginar una sociedad esclava de las computadoras puede quedar muy bien para el guión de una película taquillera de Hollywood. O para la serie como Black Mirror, que imagina un mundo dominado por computadoras, robots, redes sociales, empresas tecnológicas, etc. El miedo siempre vendió muy bien. Aunque resulta paradójico que para poder ver la serie es necesario tener una cuenta de Netflix y conectarse a

Internet. ¿Cuál es entonces el mundo mejor al que tenemos que nos propone su creador Charlie Brooker? ¿Nos está alertando de algo que él cree o solo usa el miedo como truco para vendernos su serie?

Yuval Harari tranquiliza un poco más cuando explica que “en cincuenta años ha habido un desarrollo extraordinario en la inteligencia de los ordenadores, pero un cero desarrollo en su conciencia. No hay ningún indicio de que se vayan a desarrollar en ese sentido”⁴. Que una computadora superpoderosa nos gane al Go y al ajedrez (o a cualquier otro juego online) es un gran avance, es cierto. Pero eso no significa que tengan una mejor comprensión de cómo funciona la inteligencia humana. Es, apenas, un avance fenomenal en los procesadores que en base a fuerza bruta, puede analizar más y mejor los datos y los algoritmos. Y como dijo Steven Pinker⁵, “Tenemos la capacidad de empatía y compasión. Nuestras mentes nos permiten tener pensamientos sobre nuestros pensamientos”.

Nuestra imaginación no tiene más límites que los que nosotros queramos o podamos tener.

Es un robot asesino

Más de cien empresarios y expertos tecnológicos de renombre mundial (como Elon Musk, de Tesla y Mustafa Suleyman, fundador de Deepmind, de Google) se unieron para alertar sobre el peligro de la fabricación de armas letales inteligentes; drones, ametralladoras automáticas y tanques autónomos, entre otras. En 2017 firmaron una carta dirigida a la ONU para que la Convención sobre Armas Convencionales prohíba el armamento completamente autónomo. "Una vez desarrolladas, estas armas permitirán que los conflictos armados se planteen a unas escalas mayores que nunca y en rangos de tiempo más veloces que las que puede comprender el ser humano. Estas pueden ser armas de terror, armas que déspotas y terroristas pueden usar contra población inocente. Una vez abierta la caja de Pandora, será difícil cerrarla", alertaban. Musk fue más allá: “con la IA estamos invocando al diablo. Puede ser peor de las armas nucleares”, dijo.

A mayor potencia tecnológica, mayor daño pueden causar las máquinas. Las armas son cada vez más letales y peligrosas. ¿Qué pasaría si, por ejemplo, organizaciones terroristas se aprovechan de la IA para causar grandes daños? ¿Cómo controlar a quienes pueden tomar el control de una gran cantidad de autos autónomos, drones o armas?

En este sentido, es preciso recordar las reglas de Asimov (y aferrarse a ellas). El escritor de ciencia ficción se adelantó a las consecuencias que podría tener la robótica y en su famoso libro “Yo, Robot” (1950) propuso tres leyes para de alguna manera regular moralmente el comportamiento de los robots:

1. Un robot no puede lastimar a un ser humano (ni permitir que se lastime)
2. Un robot debe obedecer todas las órdenes dadas por un ser humano (salvo que alguna contradiga la primera ley)
3. Un robot debe proteger su propia existencia (siempre y cuando no entre en conflicto con las dos leyes anteriores)

Un robot debe buscar hacer el bien y evitar hacer el mal. Esto parece un mandato fácil y hasta obvio cuando se trata de no matarnos. Pero no es tan claro cuando la línea que divide al bien y al mal empieza a difuminarse. Todos los avances científicos y tecnológicos también trajeron consigo consecuencias negativas no deseadas. El motor de combustión generó una una polución de gases y partículas que contaminan el aire, por ejemplo. Los dilemas éticos están en la superficie de cada nueva invención. ¿Qué vida debe priorizar un auto autónomo en caso de evitar un accidente? ¿La del peatón o la del pasajero? Un robot que reemplaza a una persona en un trabajo, ¿hace el bien o el mal? Un robot que entrega a domicilio un pedido de comida (como Kiwibot en California), ¿es bueno o malo? ¿Tiene ética un dato? ¿Y un algoritmo? ¿Quién decide qué es correcto y qué no sobre la gestión de un dato?

Y así surgen una innumerable cantidad de preguntas que ponen a la ética tecnológica en tela de juicio. Pero la respuestas a todas estas preguntas no son tecnológicas sino culturales y políticas. Porque la tecnología es global pero la ética no. Lo que está mal en la Argentina puede que no sea un problema en China o en la India (y viceversa)

Por otro lado, cada vez nos resulta más difícil entender cómo funciona la IA, es decir, el cómo una máquina llega a tomar determinadas decisiones después de un larguísimo y rápido proceso de una cadena enorme de algoritmos en milésimas de segundos. Esa “caja negra” es un dilema que no debe servir para deslindar de responsabilidades a las empresas y los gobiernos que usen sistemas de IA y aprendizaje automático. Ni tampoco puede impedir que los ciudadanos podamos conocer de qué manera decide un algoritmo sobre temas importantes de nuestra vida diaria. Debe ser nuestro derecho contar con la información necesaria. Ningún algoritmo puede discriminar ni sesgar por género, raza, orientación sexual o religión.

Ni tampoco ampliar brechas preexistentes al servicio de los que tienen más dinero y poder. Se debe priorizar el bienestar general de la población y no solo los intereses de una minoría.

Para definir cierto marco moral del algoritmo y la IA, Microsoft creó el acrónimo FATE, que en inglés significa Fairness, Accountability, Transparency and Ethics (justos, responsables, transparentes y éticos) ⁶.

Byung-Chul Han, filósofo y ensayista surcoreano radicado en Alemania, sostiene que tanto los datos como las máquinas deben estar al servicio de las personas, y no al revés. El autor de “La sociedad del cansancio”, entre otros libros, es uno de los intelectuales de moda de los últimos años y cree que hoy estamos en red pero no unidos ni escuchándonos. “La falacia radica en que se confunde inteligencia con motivación. Incluso si inventáramos unos robots súper inteligentes, ¿por qué iban a querer esclavizar a los humanos y conquistar el mundo? La inteligencia es la habilidad de desarrollar nuevas maneras de lograr una meta. Pero eso no es lo mismo que querer algo”.

La regulación para acotar las zonas oscuras o también llamadas “zonas grises” resulta, entonces, urgente en este mundo que va a toda velocidad. Es necesaria la construcción de un marco regulatorio global que agilice y facilite la toma de decisiones y que a su vez minimicen los riesgos para las personas.

Todo indica que, por el momento, mientras la carrera de la IA no deja de avanzar y crecer (pero también, al mismo tiempo, de chocar una y otra vez contra su propio techo de cristal), la clave parece estar en aprender a convivir con ella. Ser los mejores aliados que podamos ser. Es decir, personas y máquinas combinadas y fusionadas para trabajar en conjunto en pos de explotar y expandir las mejores habilidades intrínsecas de cada una. Aquellas ventajas que hacen únicas e irremplazables a las máquinas y que nos hacen imprescindibles a nosotros, las personas. Dos de esas características más valoradas por las personas son la posibilidad de sentir y poder comunicarnos. La increíble e innata capacidad que tenemos para establecer una conexión con el otro. De generar complicidades, de reírnos de un mismo chiste o simplemente de contenernos en un momento de dolor o angustia con un abrazo, una caricia o una mirada a los ojos.

La posibilidad de generar empatía, esa sensibilidad para hacerle sentir a la otra persona que comprendemos lo que le pasa, su sufrimiento o su felicidad. Ponernos en su lugar y demostrarle que no está solo y que su realidad también nos afecta. No es casualidad que si una persona cercana está triste o se pone a llorar, nosotros también nos sintamos tristes y lo acompañemos en su angustia y dolor. Y lo mismo ocurre con sentimientos opuestos, los de la felicidad y alegría.

El gurú digital Kevin Kelly dijo en una charla TED de 2016 que se le añadirá inteligencia a todos los objetos posibles. “Así como la electricidad en red hizo posible la revolución industrial, dentro de los próximos 20 años, la IA dotará de inteligencia todo lo que hemos electrificado”, explicó ⁷.

Por eso, como sociedad en nuestra relación con este nuevo paradigma, tenemos mucho camino por recorrer. Las tareas a realizar en torno a la IA son varias: desarrollar mejores mecanismos de control para que la IA siempre juegue a nuestro favor y no en contra, trabajar para eliminar el sesgo presente en los algoritmos, incrementar la seguridad de los datos para que nuestra vida no caiga en las manos equivocadas, mejorar las infraestructuras de conexión, lograr que haya una distribución equitativa de las tecnologías para evitar las desigualdades sociales, etc. Estos son algunos de los puntos en los que los gobiernos, la sociedad civil y las empresas deben trabajar en conjunto. El desafío es grande. Como opina Amparo Alonso Betanzos, presidenta de la Asociación Española de Inteligencia Artificial (AEPIA), “para poder optimizar los beneficios sociales que puede aportar, la IA no debe centrarse solo en aspectos tecnológicos, sino que también es necesario incorporar otras disciplinas de los campos humanísticos, como la filosofía, la psicología y la pedagogía”.

Todos ya nos fuimos de casa

La IA ya está ahí afuera. Tanto la tecnología, como nosotros mismos como sociedad, hace rato que atravesamos el umbral de la puerta de casa para salir a transitar el mundo adulto. Es hora de hacernos cargo de nuestras propias creaciones, de nuestros inventos, sueños y deseos. De ser más responsables.

Decía antes que en la combinación hombre-máquina podría estar la clave para que la IA se desarrolle satisfactoriamente. Si analizamos con atención el transcurso de la historia, veremos que siempre se dio de esta manera. A lo largo del tiempo, las máquinas fueron apareciendo en nuestras vidas para ayudarnos en las tareas, para hacer más fácil nuestro trabajo diario. Para sacarle provecho al tiempo. Las máquinas (desde el tren a vapor hasta el auto, el lavarropas, la calculadora y la PC, los robots y cientos de ejemplos) nos mejoraron la vida, sin dudas. Nos hicieron más fuertes, más rápidos, más poderosos. Nos dieron más libertad. También, por supuesto, trajeron nuevos problemas que tuvimos que aprender a resolver.

A pesar de su meteórica carrera de los últimos años, la Inteligencia Artificial todavía es muy joven. Atravesamos el principio de algo que, sin dudas, en apenas 10 o 20 años será otra cosa. Hoy Internet, por ejemplo, es otra red que lo que era hace 30

años cuando nació. En aquel entonces no existían las redes sociales como Twitter o Facebook, ni tampoco Google, ni YouTube ni las aplicaciones móviles como las que hoy tenemos instaladas en nuestro celular. La evolución de internet en muy pocos años tuvo consecuencias absolutamente insospechadas hace apenas dos décadas. Con la IA pasará lo mismo. Pienso en mi hijo Astor, que ahora tiene dos años. Mientras tipeo estas palabras, a pocos metros juega a apilar bloques de colores, como hacía yo a su edad y seguramente como hará también mi nieto y tantos otros niños del mundo. Hay algo inalterable en esto de la vida que ninguna máquina ni tecnología va a cambiar. No porque no pueda técnicamente hacerlo sino porque hay una esencia humana que nos trasciende incluso a nosotros y es lo que, justamente, nos humaniza. Esa es la capacidad de lo que significa vivir (sea lo que sea eso para cada uno).

¿Se reirá Astor cuando le cuente este presente de la humanidad, plagado de dudas y de miedos? ¿Qué será la IA cuando él sea un adulto?

Debemos construir entre todos una IA lo más humana posible sin que por esto tengan que abandonar sus mejores ventajas. Sin miedo pero con responsabilidad y cautela. Porque hay algo seguro y que ya no está en discusión: la irrupción de la IA significa un punto de inflexión en la historia, un antes y un después en la humanidad. Una nueva era, con nuevos desafíos, paradigmas y retos.

Por eso es importante y trasciende a la tecnología de moda, a ese robot abre puertas que llama la atención de los medios de comunicación y se viraliza en las redes. Si bien la repentina aparición en nuestras vidas todavía no tuvo consecuencias directas muy significativas, las tendrá muy pronto. Aunque tal vez no lo sepamos, si miramos con atención a nuestro alrededor, nos daremos cuenta de que hace rato ya vivimos rodeados e influenciados por decisiones tomadas por algoritmos. Desde el GPS que nos dice la mejor ruta para llegar al centro hasta la serie que vemos en el celular. Para bien y para mal, a favor o en contra de nuestra voluntad, ya estamos transitando esa bisagra. Resulta importante entonces que seamos nosotros los que decidamos en qué tipo de sociedad queremos vivir en el futuro que, como siempre, está acá nomás.

A la vuelta de la esquina.

Pie de página

1. Revista La Nación, 1980. Reportaje realizado por el periodista Horacio C. Reggini cuando Minsky visitó la Argentina.

2. Bostrom dirige el Instituto para el Futuro de la Humanidad y el Centro de Investigación de Estrategia de Inteligencia Artificial de la Universidad de Oxford, donde ejerce como profesor. Sus teorías sobre el peligro y el riesgo que representa la creación de una superinteligencia para el mundo influyeron en el

pensamiento de figuras como Bill Gates o Elon Musk.

3. Nick Bostrom: "No tendremos una segunda oportunidad con la inteligencia artificial", publicado en Retina, diciembre 2017.

4. Entrevista con el autor, 2017.

5. Steven Pinker: "Los progresistas detestan el progreso", publicado el 23 de octubre de 2017 en El Mundo.

6. El sitio web dice: Estas técnicas plantean cuestiones éticas y sociales complejas: ¿Cómo podemos usar mejor la IA para ayudar a los usuarios y ofrecerles una mejor comprensión, evitando al mismo tiempo exponerlos a la discriminación en materia de salud, vivienda, cumplimiento de la ley y empleo? ¿Cómo podemos asegurarnos de que las personas y las comunidades puedan confiar en estos sistemas? Ver más en microsoft.com/en-us/research/group/fate/

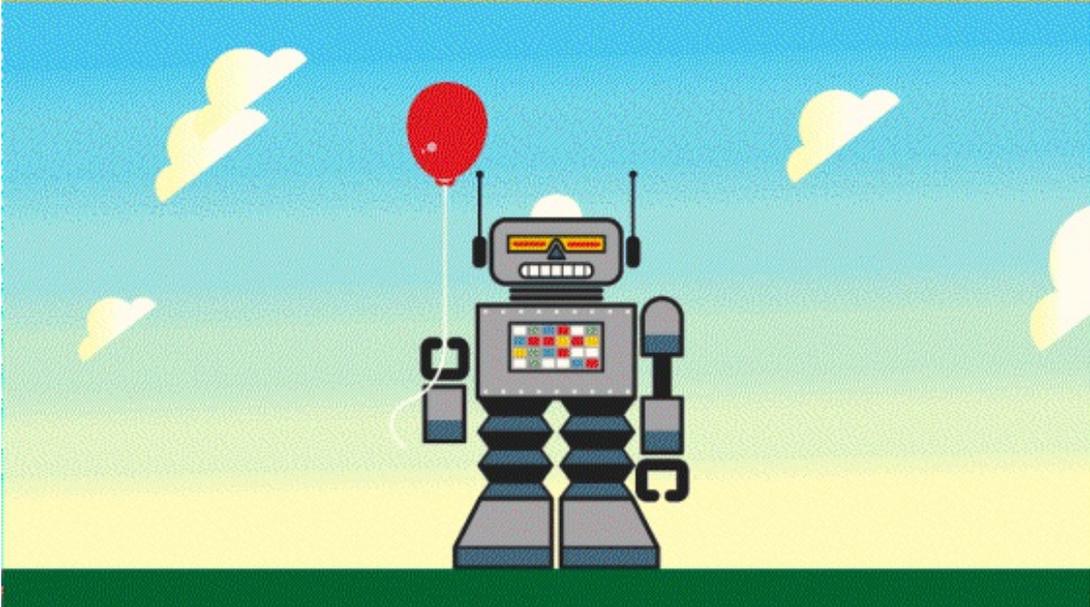
7. "Cómo la inteligencia artificial puede conducir a una segunda Revolución Industrial" disponible en [ted.com](https://www.ted.com).



Lalo Zanoni

LAS MÁQUINAS NO PUEDEN SOÑAR

Pasado, presente y futuro de la **Inteligencia Artificial**
(la tecnología que ~~salvará~~ el mundo)
CAMBIARÁ



Índice

Introducción Un nuevo mundo. Otra vez.	7
Capítulo 1 ¿Qué es la Inteligencia Artificial?	13
Capítulo 2 Show me the money	47
Capítulo 3 El auto fantástico	82
Capítulo 4 ¡Andá a laburar!	110
Capítulo 5 Hasta la vista, baby	130