

El *chatbot*: la inteligencia artificial como la voz de la empresa

Pablo Rodríguez Canfranc
Carlos Guallarte Nuez

Cuadernos de divulgación PUE

**El *chatbot*: la inteligencia artificial como la voz
de la empresa**

El *chatbot*:
la inteligencia artificial
como la voz
de la empresa

Pablo Rodríguez Canfranc
Carlos Guallarte Nuez

© del texto: Pablo Rodríguez Canfranc, Carlos Guallarte Nuez

© de esta edición: Servei de Publicacions de la UAB

Edición:

Servei de Publicacions

Universitat Autònoma de Barcelona

Edifici A. 08193 Bellaterra (Cerdanyola del Vallès). Spain

Tel. 93 581 10 22

sp@uab.cat

<https://publicacions.uab.cat>

ISBN (digital): 978-84-10202-41-2



Este libro está publicado con una licencia Creative Commons CC-BY-NC-ND.
El titular de la obra autoriza a utilizar los contenidos siempre que se reconozca
la autoría. No se permite hacer un uso comercial, ni la generación
de obras derivadas.

SUMARIO

INTRODUCCIÓN	9
1. EL DESPEGUE DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL	13
La maquinaria computacional de Alan Turing	14
Los largos inviernos de la inteligencia artificial	18
Las distintas ramas de la IA	19
Las máquinas que aprenden solas	21
Principales usos	26
2. LAS TECNOLOGÍAS DEL LENGUAJE: LAS MÁQUINAS APRENDEN A HABLAR Y A ESCRIBIR	31
La comprensión y generación del lenguaje hablado	34
El procesamiento del lenguaje escrito	36
ChatGPT y los LLM	38
3. LOS ROBOTS CONVERSACIONALES	41
Un poco de historia	41
Las distintas categorías y funciones	42
Grado de interacción con el usuario	45
Un amplio horizonte de aplicaciones	46
Debilidades y amenazas	50

4. EL <i>CHATBOT</i> EN LA ESTRATEGIA DE LA ORGANIZACIÓN	53
Una voz de la empresa	53
Características principales	55
Aplicación en el marketing	56
Mejoras en ventas	59
Utilización en atención al cliente	60
Oportunidades en recursos humanos	62
5. LA ESTRATEGIA PARA IMPLEMENTAR UN <i>CHATBOT</i>	65
Qué solución necesitamos	65
Voz o texto	66
Valor para el usuario	67
La personalidad del robot	69
Plataformas y <i>frameworks</i>	70
Protección de la información	71
6. EL USO ACTUAL DEL <i>CHATBOT</i>	73
La inteligencia artificial en Europa	73
Aprovechamiento de la IA por la empresa española	76
<i>Chatbots</i> en acción	79
7. RETOS Y AMENAZAS	83
Las limitaciones de la inteligencia artificial actual	83
La defensa de la ética y la privacidad	87
Restricciones impuestas por la legislación	89
BIBLIOGRAFÍA	93

INTRODUCCIÓN

«El comportamiento inteligente presumiblemente consiste en un alejamiento del comportamiento completamente disciplinado que implica la informática, pero de forma más bien leve, que no dé lugar a un comportamiento errático o a bucles repetitivos sin sentido».

ALAN TURING

Maquinaria computacional e inteligencia (1950)

«Nunca envíes a un humano a realizar el trabajo de una máquina».

The Matrix (Wachowski, 1999)

Durante el siglo xx el ser humano pobló sus fantasías futuristas de máquinas inteligentes, y los superordenadores y los robots se convirtieron en los protagonistas de todo tipo de productos culturales de consumo de masas, empezando por las películas de cine. La lista de seres informáticos emblemáticos de la gran pantalla es bien larga, pero baste recordar el poder iconográfico de la mujer cibernética creada para perder a los trabajadores de *Metrópolis* (1927), del pintoresco Robby de *Planeta prohibido* (1953), del supercerebro electrónico HAL 9000 de *2001, Odisea del espacio* (1968) o del dúo cómico formado por C3PO y R2D2, que protagonizan la saga de *Star Wars*. Y, mucho antes de la era de la electrónica y la informática, ya exis-

tían soñadores que concibieron autómatas, como el guerrero autómatata de Leonardo da Vinci o el turco ajedrecista de Wolfgang von Kempelen en el siglo XVIII.

En la década de 1950 se empieza a hablar de inteligencia artificial, abriendo la posibilidad real de desarrollar ingenios informáticos que puedan emular el funcionamiento del cerebro humano. Una de las primeras proyecciones de esta nueva disciplina fue el diseño de sistemas que pudiesen mantener una conversación con un ser humano. De esta forma, los primitivos *chatbots*, o robots conversacionales —como ELIZA o Parry—, surgieron de forma experimental durante los años 1960, aunque el verdadero *boom* de este tipo de programas ha tenido lugar desde mediados de la década pasada.

La que estamos viviendo en la actualidad se puede considerar una época dorada de la inteligencia artificial (IA). El gran salto iniciado hace aproximadamente veinte años ha producido importantes avances en este terreno, que, además, han abandonado los laboratorios para difundirse masivamente en todos los sectores del tejido productivo y entre todos los agentes sociales. Aplicaciones de esta tecnología como el reconocimiento de imágenes, el procesado del lenguaje natural o el análisis predictivo, entre otras, se convierten en elementos cotidianos en nuestras vidas, sin que muchas veces seamos conscientes de que son el motor de servicios digitales que utilizamos de forma habitual.

De la misma manera, los asistentes virtuales, robots conversacionales o *chatbots* ya están presentes en todos los ámbitos de nuestra vida diaria, y se han vuelto algo familiar con lo que nos relacionamos, ya sea a través de nuestros dispositivos —teléfonos móviles o altavoces inteligentes— o, por ejemplo, al solicitar una cita médica o contactar con un servicio de atención al cliente.

El presente informe pretende acercar al lector al mundo del *chatbot* de una forma divulgativa sin entrar en excesivos tecnicismos. Para ello, el trabajo parte de la explicación de la tecnología básica que permite que funcionen este tipo de asistentes, para posteriormente explicar su utilidad real en las empresas e instituciones.

De esta manera, el primer capítulo expone la evolución histórica de la inteligencia artificial y las ramas que han posibilitado su gran desarrollo actual. Seguidamente, se introducen de forma sucinta las tecnologías del habla y su utilización en el funcionamiento de los *chatbots*.

El capítulo 4 refleja la utilidad de los robots conversacionales en las distintas áreas de la empresa, y el siguiente apartado aborda la forma en que una organización puede incorporar uno de esos sistemas a sus procesos de negocio o funcionamiento. El penúltimo epígrafe habla sobre el estado actual del uso de la inteligencia artificial y los *chatbots* en Europa y España, y, finalmente, en el capítulo 7 se plantean una serie de retos a los que se enfrenta actualmente este tipo de productos.

1. EL DESPEGUE DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Lejos de los planteamientos más o menos fantásticos del pasado —los ordenadores y robots superinteligentes protagonistas de las historias de ciencia ficción—, lo cierto es que estamos viviendo la época en que la inteligencia artificial empieza a despegar. La evolución de la informática a lo largo de las últimas seis décadas ha conseguido que las máquinas nos hayan ido superando en potencia de cálculo, en capacidad para almacenar información o para procesar y relacionar datos. Algunas voces alarmistas afirman que compiten con nosotros en inteligencia, pero, afortunadamente, parece que la tecnología actual todavía está lejos de alcanzar ese logro.

No obstante, es un hecho que la inteligencia artificial se va haciendo presente en todas partes: está en las fábricas automatizadas, ha llegado a las oficinas, está en las calles, se utiliza en los hospitales, viene incluida en nuestros dispositivos domésticos y en los servicios de internet que usamos. Son todos aquellos programas y algoritmos que ya no solamente se limitan a realizar mecánicamente las tareas programadas, sino que son capaces de aprender de la experiencia, como hacemos los humanos, para identificar patrones de la realidad circundante, y, en ocasiones, poder elaborar juicios y tomar decisiones.

Desde mediados de la pasada década, esta tecnología no ha hecho más que acaparar portadas. En marzo de 2016, la máquina de Google DeepMind AlphaGo —basada en aprendizaje profundo— derrotó al campeón mundial del juego de mesa oriental Go, Lee Sedol,

por cuatro partidas a una, marcando un hito en la historia de la ciencia. Pero ya antes, en 1997, otra máquina bautizada como Deep Blue había batido al campeón mundial de ajedrez Garry Kasparov. Todo ello alimenta el respeto que sentimos ante el poder de los algoritmos inteligentes.

La inteligencia artificial presenta un inmenso potencial para ser combinada con otras tecnologías igualmente novedosas, como es el caso del análisis de *big data*, la comprensión del lenguaje natural, la traducción del habla o la optimización de sistemas. A modo de ejemplo, las áreas de marketing tienen a su disposición herramientas de análisis avanzadas que ponen el foco en el comportamiento de los clientes, la lógica de los compradores y la optimización de las actuaciones de mercadotecnia.

Ya se habla de este proceso de digitalización como de una cuarta revolución industrial que obliga a que todas las empresas y todos los negocios articulen su actividad en torno al dato, y la inteligencia artificial se convierte en el principal factor de disrupción en esta fase de transformación del mundo. La rama de esta tecnología que ha evolucionado con mayor rapidez ha sido el aprendizaje automático (*machine learning*), y su versión más potente, las redes neuronales de *deep learning* o aprendizaje profundo. Sin embargo, el desarrollo tecnológico que ha conducido hasta aquí no ha resultado un camino fácil y no ha estado exento de obstáculos y parones.

La maquinaria computacional de Alan Turing

El matemático británico Alan Turing (1912-1954) está considerado como uno de los padres de la ciencia informática y un precursor de la inteligencia artificial. Tuvo también un papel relevante en la Segunda Guerra Mundial al descifrar los códigos criptográficos secretos de comunicación del Tercer Reich, en concreto, los de la máquina Enigma.

En la década de los cincuenta publicó el artículo *Computing ma-*

chinery and intelligence, en el que plantea una prueba —conocida para la posteridad como *Test de Turing*— para evaluar la capacidad de una máquina para actuar de manera similar a una persona. De forma muy simplificada, el ejercicio consistía en una situación en la que dos interlocutores mantenían una conversación, y un juez tenía que determinar cuál de ellos era una persona y cuál, un ordenador. La inteligencia artificial tenía que conseguir pasar la prueba como si fuese un humano. La pregunta que se hace Turing no es si una máquina puede pensar, sino si una máquina puede actuar indistintamente de cómo lo hace un ser humano pensando. El Test de Turing ha sido la palanca que ha inspirado programas que saben manejar cada vez mejor el habla humana, el uso de la gramática y, cada vez en mayor medida, los guiños idiomáticos. Se trata de un camino iniciado por este polímata inglés que nos ha llevado casi directamente —pues, como veremos, no ha sido un trayecto exento de recovecos— hasta las *chatbots* actuales.

Uno de los primeros sistemas que supuestamente lograron pasar el Test de Turing fue ELIZA, aplicación diseñada por el prestigioso Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) en 1966, que podemos considerar como la tatarabuela del actual ChatGPT. Su funcionamiento se basaba en identificar palabras clave de su interlocutor y responder con frases acordes que tenía almacenadas, intentando mantener una conversación coherente a través del texto. En 1972, otro sistema llamado Parry también pasó la célebre prueba de Turing. Creado por el psiquiatra de la Universidad de Stanford Kenneth Colby, simulaba el comportamiento de un esquizofrénico paranoico, y las transcripciones de sus palabras fueron sometidas a juicio de un grupo de psiquiatras, mezcladas con testimonios de pacientes reales. Solamente en el 48 % de los casos consiguieron los evaluadores distinguir acertadamente la máquina de los humanos.

El término *inteligencia artificial* fue acuñado en 1956 por John McCarthy, Marvin Misky y Claude Shannon durante un encuentro de informática celebrado en el Dartmouth College de Nuevo Hampshire, Estados Unidos. Los científicos y matemáticos que asistieron al even-

to fijaron las bases conceptuales de esta disciplina que todavía hoy rigen los desarrollos en este campo. No obstante, no ha resultado un camino fácil, ni mucho menos lineal, y los avances en inteligencia artificial han conocido épocas prolongadas de estancamiento.

Stuart Russell y Peter Norvig fueron los autores de un texto ya clásico, considerado el más popular sobre el tema, pues ha sido utilizado por más de 1.400 universidades de todo el mundo: *Artificial Intelligence: A Modern Approach (AIMA)* (1995). Los autores de esta obra clasificaron la inteligencia artificial en cuatro tipos:

- Sistemas que piensan como humanos: intentan emular el pensamiento humano, como, por ejemplo, las redes neuronales artificiales.
- Sistemas que actúan como humanos: imitan el comportamiento humano, como hace la robótica.
- Sistemas que piensan racionalmente: tratan de imitar o emular el pensamiento lógico racional del ser humano, en la línea de los sistemas expertos.
- Sistemas que actúan racionalmente: tratan de emular de forma racional el comportamiento humano, algo que hacen los agentes inteligentes.

ALGUNOS HITOS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

- **Sistemas expertos (1984).** En los años 1970 y 1980 hicieron su aparición sistemas expertos (Dendral, Mycin, Xcon...) que emulaban el razonamiento de expertos humanos.
- **Reconocimiento de texto manuscrito (1995).** Varias empresas consiguieron el reconocimiento de texto manuscrito, utilizando desde modelos ocultos de Márkov hasta redes neuronales.
- **Deep Blue (1997).** El programa informático Deep Blue derrotó al campeón del mundo de ajedrez, Gary Kaspárov, siguiendo las normas internacionales de competición. Desarrollado por IBM,

utilizaba un *hardware* especial, pero no incorporaba tecnologías de aprendizaje.

- **Coches autónomos (2005, 2007, 2009).** DARPA lanzó varios concursos para promover la investigación en la conducción autónoma. Google aprovechó esos avances, y posteriormente Waymo heredó ese *know-how*.
- **Reconocimiento de imágenes (2010).** Ahora dominada por el aprendizaje profundo, permite a los investigadores de internet encontrar imágenes por su contenido.
- **Robot lavadero (2010).** En 2010 la Universidad de Berkeley integró algoritmos de aprendizaje con la visión, y métodos de planificación y navegación en un robot capaz de doblar ropa lavada. Aunque la ejecución era lenta, el que pudiese cumplimentar esta tarea fue un inmenso logro.
- **Watson (2011).** En 2011, el programa Watson compitió en un concurso de preguntas de televisión con dos participantes humanos cualificados y ganó. Fue desarrollado por IBM y actualmente ha sido comercializado para manejar ingentes cantidades de información.
- **Deep Face (2014).** Un sistema de reconocimiento facial con una ratio de éxito que igualaba al humano fue desarrollado utilizando *deep learning*.
- **Alpha Go (2015).** El equipo de Google fue capaz de derrotar al campeón del juego Go, sobre el que las estrategias de Deep Blue no funcionaban.
- **Traducción automática (2017).** Hoy en día, las traducciones de máquinas neuronales, basadas en DL, dominan el mundo de las traducciones de internet.
- **Robots haciendo *parkour* (2018).** La compañía Boston Dynamics combinó las últimas técnicas de control con métodos de IA en un robot humanoide que puede saltar, hacer volteretas hacia atrás y correr.

Los largos inviernos de la inteligencia artificial

La historia de la inteligencia artificial ha experimentado crisis cíclicas, en las que ha cundido el desánimo por el fracaso de los avances, y la financiación de la investigación se ha visto frenada ante las dificultades para rentabilizar las cuantiosas inversiones realizadas. De hecho, hay quien se pregunta si la época de esplendor que estamos viviendo actualmente no se verá interrumpida bruscamente como ocurrió varias veces en el pasado.

Después de los planteamientos teóricos en los años 1950, esta tecnología conoce veinte años de investigaciones y avances, que han sido bautizados como la «época dorada de la inteligencia artificial». Sin embargo, entre 1974 y 1980 tiene lugar el primer «invierno» de la IA —designado como un paralelismo metafórico con el invierno nuclear—, en el que cunde el escepticismo institucional y se cierran las principales fuentes de financiación de la investigación. Uno de los detonantes de esta situación fue la publicación en el Reino Unido del Informe Lighthill en 1973, un trabajo realizado por el British Science Research Council, que criticaba duramente los logros obtenidos hasta ese momento por insuficientes, y por incumplir las expectativas creadas. En consecuencia, el Gobierno británico limitó seriamente los fondos para la investigación en esta tecnología en las universidades del país.

En Estados Unidos, durante los primeros años 1970, la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada de Defensa (DARPA), que sufragaba en ese país la investigación en inteligencia artificial sin limitaciones, decide cambiar de estrategia y centrarse solamente en aquella investigación con resultados concretos en problemas actuales, especialmente de aplicación en el terreno militar, donde esperaba obtener los mayores rendimientos.

En la década siguiente volvió a aflorar la apuesta por esta tecnología, y las empresas comenzaron a invertir en programas conocidos como «sistemas expertos», que emulan el razonamiento humano para resolver problemas concretos. Tras el éxito de la primera

versión comercial, XCON, creado en Carnegie Mellon para Digital Equipment Corporation, las grandes firmas de todo el mundo empezaron a invertir en inteligencia artificial y a implementar sistemas expertos, dando lugar al nacimiento de un sector formado por empresas de *software*, como Teknowledge e Intellicorp (KEE), y otras de *hardware*, como Symbolics y LISP Machines Inc. El lenguaje LISP se convirtió en el preferido por los investigadores para utilizar en los sistemas expertos.

En 1987 se desencadena el segundo gran invierno, precipitado por el colapso comercial de las máquinas LISP, que no llegan a cuajar en el mercado, y que supone la caída de muchas empresas del sector informático. Este fracaso tiene su contrapartida en Japón, cuando en 1991 el Gobierno suspendió el programa del proyecto informático denominado de quinta generación al incumplir los objetivos fijados. La finalidad había sido construir máquinas que pudieran mantener conversaciones, traducir idiomas, interpretar imágenes y razonar como seres humanos.

A pesar de estas etapas de estancamiento y desánimo en torno a esta tecnología, la carrera de fondo ha llevado a que en la actualidad los sistemas inteligentes estén presentes bajo todo tipo de servicios y aplicaciones que utilizamos de forma cotidiana, como pueden ser las herramientas de recomendación de las plataformas de *streaming* o los asistentes de voz que incorporan los teléfonos móviles.

Las distintas ramas de la IA

Durante toda la primera época del desarrollo de esta tecnología —aproximadamente hasta la primera década de este siglo—, se trabaja en lo que se ha denominado *inteligencia artificial convencional*, *tradicional* o *inteligencia simbólica-deductiva*, es decir, aquella que intenta comprender y repetir el comportamiento humano desde el análisis de la estadística. Entre los métodos utilizados en este enfoque, destacan:

- El razonamiento basado en casos, que trata de buscar soluciones a problemas nuevos sobre la base de las soluciones de problemas anteriores.
- Los sistemas expertos, cuyo funcionamiento imita el comportamiento de un ser humano a la hora de resolver problemas, infiriendo una solución a través del conocimiento previo del contexto al que está referido.
- Las redes bayesianas, que constituyen un modelo de representación del conocimiento basado en las leyes de la probabilidad.

Aproximadamente desde 2008 comienza el *boom* de la *inteligencia computacional* o *inteligencia subsimbólica-inductiva* en el que nos vemos inmersos en la actualidad. El enfoque es opuesto al anterior, pues persigue el desarrollo y el aprendizaje interactivo del sistema artificial a través de datos y modificaciones de los parámetros. Aparecen aquí conceptos tan populares hoy en día como son el aprendizaje automático (*machine learning*), el aprendizaje profundo (*deep learning*) y las redes neuronales.

Si bien las técnicas basadas en el aprendizaje profundo aparecen tan pronto como en 1986, ha habido que esperar hasta la segunda década del siglo *xxi* para verlas florecer. La razón es que solamente ahora se ha llegado a disponer de la capacidad de computación suficiente para hacer funcionar una red neuronal, y, también, ha sido cuando se ha desarrollado plenamente la ciencia de datos, el *big data*, que permite gestionar y explotar de forma rápida inmensas cantidades de información, ya sea estructurada como no estructurada.

Los sistemas basados en el aprendizaje profundo requieren una elevada capacidad de computación para realizar un gran número de cálculos complejos. En este sentido, resultó decisivo el paso de usar la CPU (*Central Processing Unit*) a la GPU (*Graphical Processing Unit*) para entrenar a las arquitecturas de redes neuronales. La capacidad que presentan las GPU para llevar a cabo computación paralela —una forma de cómputo en la que muchas instrucciones se ejecutan si-

multáneamente— las convierte en más eficientes que las CPU. En principio, las GPU están relacionadas con el procesamiento de imágenes y gráficos, y tenían uno de sus principales campos de aplicación en los videojuegos, pero el uso de computación de propósito general en unidades de procesamiento gráfico (GPGPU, del inglés *general-purpose computing on graphics processing units*) ha llevado a estudiar y aprovechar las capacidades de cómputo de una GPU. De esta manera, este tipo de unidades ha llevado sus funciones más allá de los entornos gráficos para alimentar el funcionamiento de los algoritmos de inteligencia artificial.

Igualmente, ha resultado decisiva la revolución de la informática que supuso la llegada de la ciencia de datos que introdujo la analítica avanzada impulsora del uso de la estadística, la probabilidad, el álgebra lineal y el cálculo multivariante. El reto del *big data* consiste en ser capaz de gestionar toda la avalancha de información en bruto que nos rodea para darle una utilidad. El dato por sí solo no tiene valor, pero al ser tratado, procesado y analizado, se convierte en una fuente de conocimiento y de ventaja competitiva para las empresas. Y ha sido la tecnología de la que disponemos actualmente la que ha hecho posible el surgimiento de un modelo de negocio en torno a los datos que hace un par de décadas era inviable.

La ciencia de datos es una disciplina basada en métodos matemáticos, estadísticos y de programación informática que permite responder a preguntas relacionadas, por ejemplo, con la estrategia de la empresa, describiendo, anticipando y prediciendo sucesos y recomendando acciones. Gracias a la enorme capacidad actual para recopilar y transformar datos, podemos entrenar a los algoritmos haciendo posible el *machine learning*.

Las máquinas que aprenden solas

El aprendizaje profundo se ha convertido en una expresión de moda y constituye uno de los pilares sobre los que se están construyendo ac-

tualmente las iniciativas más avanzadas en inteligencia artificial. Su popularidad despegó en 2012 gracias a trabajos como el de los profesores de la Universidad de Toronto Alex Krizhevsky, Ilya Sutskever y Geoffrey E. Hinton *ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks*, que ponen en evidencia la capacidad de las redes neuronales para clasificar objetos. En este caso, los autores consiguieron que su sistema ordenase 1,2 millones de imágenes de alta resolución en mil categorías distintas, dentro del concurso de algoritmos *ImageNet Large Scale Visual Recognition Competition (ILSVRC)*.

A lo largo de los diez años siguientes, el aprendizaje profundo se ha convertido en titular de periódicos y objeto de innumerables artículos en medios tecnológicos y generalistas, erigiéndose como la técnica de moda de la inteligencia artificial. *The New York Times* llegó a afirmar en 2016 que el aprendizaje profundo estaba preparado para reinventar la ciencia computacional.¹

Estableciendo un paralelismo con la neurología, las redes neuronales de la inteligencia artificial permiten generar sistemas que imitan el funcionamiento del cerebro en la forma en que este clasifica la información recibida, por ejemplo, identificando objetos en función de los rasgos que contienen. Se trata de programas que realizan sus diagnósticos o predicciones basándose en la probabilidad. Su forma de aprendizaje contempla la retroalimentación; en sucesivas vueltas reciben el grado de acierto de sus dictámenes y realizan las correcciones oportunas. Un sistema de prueba y error similar al que empleamos los humanos al realizar una tarea nueva. El concepto de aprendizaje profundo hace referencia a que las redes neuronales tienen una estructura basada en numerosas capas, en general más de diez, aunque actualmente están en periodo de prueba algunas con más de cien.

Como ejemplos de su forma de funcionar, en el reconocimiento del lenguaje natural, la red debe asociar grupos de sonidos del habla

1. Lewis-Kraus, G. (2016). *The Great A.I. Awakening* en *New York Times Magazine*. 14 de diciembre.

humana con categorías como pueden ser palabras o fonemas. En el caso del reconocimiento de objetos, el sistema aprende a relacionar una serie de imágenes con sus etiquetas o categorías, como puede ser la imagen de un coche con la etiqueta «automóvil».

El aprendizaje automático y el aprendizaje profundo hacen uso del *big data*, es decir, utilizan inmensas cantidades de información para poder construir modelos. Por ejemplo, un coche autónomo recibe datos sobre todas las situaciones posibles que se puede encontrar en la carretera y aprende cómo debe reaccionar y actuar en cada caso.

A pesar del indudable éxito de las tecnologías basadas en el aprendizaje profundo y las redes neuronales, hay expertos que consideran que tienen muchas limitaciones que impiden que se conviertan en una inteligencia artificial general, que emule el funcionamiento del cerebro humano. En concreto, Gary Marcus, experto en psicología cognitiva y profesor en la Universidad de Nueva York, aunque no niega la utilidad y el valor del *deep learning*, señala sus limitaciones y la necesidad de combinarlo con otras técnicas de inteligencia artificial para que esta realmente pueda alcanzar todo su potencial. Marcus postula diez problemas que limitan la capacidad del aprendizaje profundo en la actualidad:

1. Es un devorador de datos. A diferencia del cerebro humano, los algoritmos basados en el aprendizaje profundo carecen de mecanismos para aprender términos abstractos a través de la mera definición verbal y necesitan ser entrenados con millones de ejemplos. Ante situaciones o problemas donde los datos no están disponibles en grandes cantidades, el aprendizaje profundo puede no resultar la mejor solución.
2. Es muy superficial y ofrece pocas oportunidades de transferencia. Los sistemas actuales no comprenden realmente los conceptos y han sido entrenados para actuar en determinados escenarios o situaciones. Cuando se llevan a cabo los denominados test de transferencia, en los que el algoritmo es

confrontado con escenarios que difieren, aunque sea ligeramente, de aquellos en los que ha sido entrenado, las soluciones que ofrece resultan superficiales.

3. No puede tratar de forma natural con una estructura jerárquica. Las correlaciones que establecen este tipo de sistemas entre distintos elementos son llanas y no jerárquicas, como en una lista en la que cada elemento está al mismo nivel que los demás. Cuando se enfrentan con una estructura jerárquica, como por ejemplo una frase subordinada a otra, estos algoritmos pueden aproximarse de forma inadecuada al análisis.
4. Choca con las inferencias abiertas. Los humanos, cuando leemos un texto, podemos inferir cosas de él que no están directamente referenciadas o solo parcialmente. Por ejemplo, adivinar las intenciones de un personaje determinado a través de un diálogo en el que las muestra de forma indirecta. El aprendizaje profundo consigue desenvolverse con éxito en situaciones en las que la solución está contenida en un texto, pero empieza a tener problemas cuando esta no es tan explícita, bien porque se combinen muchas frases, bien porque las frases sean explícitas, pero que hagan alusión a un trasfondo que no aparece en el fragmento de texto.
5. No es lo suficientemente transparente. Generalmente, se habla de la opacidad de las redes neuronales haciendo referencia a que son sistemas que analizan millones de parámetros para tomar decisiones cuyo funcionamiento concreto queda fuera del conocimiento de sus creadores. El funcionamiento de una red neuronal profunda se basa en miles de neuronas simuladas almacenadas en cientos de capas interconectadas. Algo excesivamente más opaco e inaccesible que cualquier código de programación convencional.
6. No ha sido debidamente integrado con el conocimiento previo. La principal aproximación al aprendizaje profundo es hermenéutica, es decir, autocontenida y aislada de cualquier conocimiento potencialmente útil. El proceso suele consistir en

entrenar al sistema con una base de datos que asocia *outputs* o productos con los respectivos *inputs*, haciéndole aprender la relación entre ambos para solucionar un problema dado. Un conocimiento previo no suele ser introducido en el algoritmo.

Pone el ejemplo concreto de un sistema destinado a estudiar la física de las torres que se derrumban en el que no se han introducido previamente las leyes de Newton, aunque el algoritmo las acaba deduciendo más o menos a partir del análisis de los millones de ejemplos que se le han introducido en su fase de entrenamiento.

7. No es capaz de distinguir claramente causalidad y correlación. Aunque el aprendizaje profundo aprende a establecer relaciones entre los insumos que recibe de información y el *output* o producto, no se puede hablar de que entienda la relación de causalidad. Por ejemplo, un sistema podría encontrar la correlación entre la altura de una persona y la riqueza en el uso del lenguaje —cuanto más alto es un niño, mejor habla—, pero no puede entender la relación de causa entre el desarrollo y crecimiento del chaval y su riqueza lingüística.
8. Cree vivir en un mundo estable. El aprendizaje profundo funciona mejor en un mundo estable con reglas precisas, como, por ejemplo, un juego de mesa, y no tan bien en entornos menos predecibles, como puede ser la evolución de los sistemas financieros.
9. Funciona bien como una aproximación, pero a veces sus soluciones no son fiables del todo. Por las razones expuestas anteriormente, el aprendizaje profundo funciona bien en determinadas situaciones, pero puede ser fácilmente engañado, por lo que hay que tratar con mucha cautela sus predicciones y dictámenes.
10. Es difícil de aplicar en la ingeniería. Gary Marcus apunta los riesgos de trabajar con el aprendizaje automático, pues considera que son sistemas que pueden funcionar en determinadas circunstancias, pero para los cuales es difícil garanti-

zar que funcionarán en circunstancias alternativas con datos nuevos que pueden no parecerse a los que han sido utilizados en su entrenamiento. Esto impide que se pueda utilizar para desarrollar ingeniería robusta.

Principales usos

Un estudio llevado a cabo por la Comisión Europea en 2020 presentó una taxonomía de las funcionalidades de la inteligencia artificial actual. La tabla siguiente resume en diez temas las grandes aplicaciones que ponen en evidencia la utilidad de esta tecnología.

En primer lugar, aparecen las tecnologías relacionadas con el procesamiento del lenguaje natural, cuyo producto más representativo es el *chatbot* o robot conversacional, así como los asistentes virtuales (Siri, Cortana, Alexa...), aunque también entrarían en este apartado temas como la traducción automática, un campo que en unos pocos años ha dado un salto de gigante, ofreciendo resultados cada vez más espectaculares. La traducción automática permite traducir de una lengua origen a una lengua destino sin la intervención humana y resulta fundamental para superar las barreras del idioma. Requiere de la aplicación de conocimientos lingüísticos complejos con distintos niveles de análisis, como la morfología, la sintaxis, la semántica y la pragmática.

Las soluciones de traducción automática y traducción asistida por ordenador utilizan diferentes componentes básicos: motores de traducción automática, memorias de traducción y herramientas de traducción asistida.

También destacan los sistemas basados en la visión artificial, es decir, aquellos que obtienen información del entorno a través de imágenes, que son capaces de analizar de forma rápida gracias a los nuevos sistemas de computación.

En el tercer lugar de la lista se encuentra la detección de la identificación de nuevos patrones con comportamiento inusual, los cuales

pueden ser traducidos como acciones no válidas o anómalas sobre los datos. Una de sus aplicaciones más relevantes es la ciberseguridad.

TECNOLOGÍAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL CLASIFICADAS POR LA COMISIÓN EUROPEA

1. Reconocimiento del habla, traducción automática o *chatbots*, también conocidas como procesamiento del lenguaje natural.
2. Diagnóstico visual, reconocimiento facial o de imágenes, también conocidas como visión artificial.
3. Detección del fraude o análisis de riesgos, también conocidas como detección de anomalías.
4. Análisis de las emociones o del comportamiento, también conocidas como análisis de sentimientos.
5. Predicción, optimización de precios y toma de decisiones utilizando algoritmos de aprendizaje automático.
6. Optimización de procesos o equipos usando inteligencia artificial.
7. Motores de recomendación y personalización que utilizan la inteligencia para ofrecer recomendaciones personalizadas, a través de algoritmos de correlación o por medio de la recopilación de información.
8. Automatización de procesos utilizando inteligencia artificial, incluyendo la automatización de almacenes o automatización robótica de procesos.
9. Máquinas autónomas, tales como robots o vehículos inteligentes y autónomos.
10. Actividades creativas y de experimentación, tales como el prototipado virtual, la generación de datos o la música o pintura artificial.

Fuente: European Commission (2020). *European enterprise survey on the use of technologies based on artificial intelligence*.

El análisis de sentimientos o de emociones consiste en utilizar el aprendizaje automático para identificar emociones, analizando los rasgos del lenguaje corporal (expresión facial, forma de hablar, bioseñales, postura, gestos y movimientos, etc.). Entre otros muchos campos, los sistemas capaces de reconocer gestos y emociones humanas pueden resultar muy útiles en el marketing y las ventas.

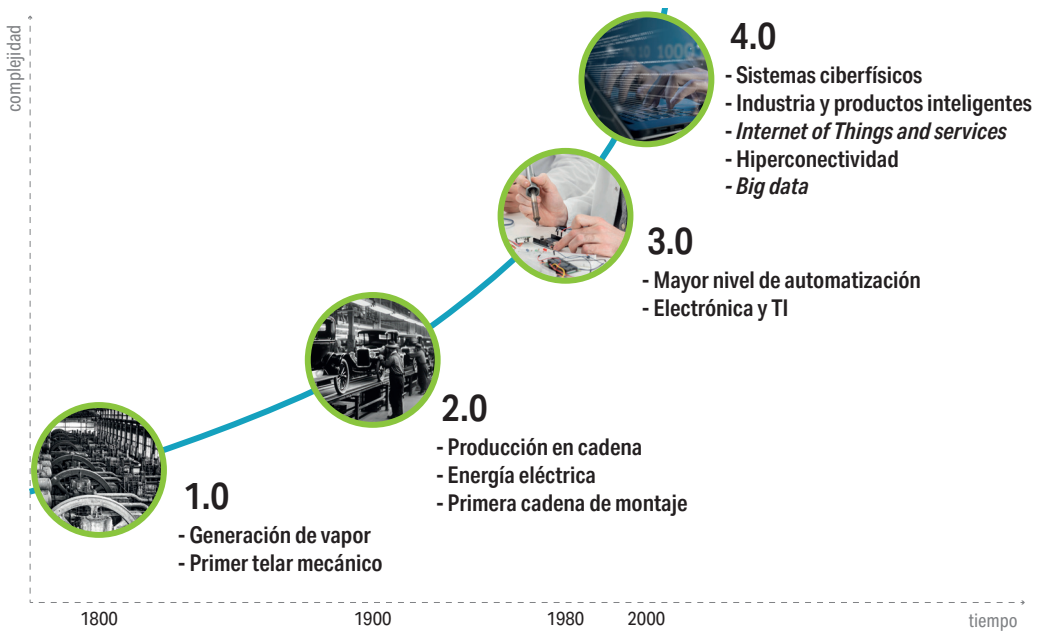
La utilización de la IA se puede dar en múltiples campos, desde sistemas básicos para proporcionar información, atención en el ámbito médico, apoyo y tutorización de alumnos hasta servicios de banca electrónica, aplicaciones turísticas, apoyo a personas con discapacidad, etc.

Quizá una de las aplicaciones cotidianas de la inteligencia artificial que más utilizamos (aunque no sepamos que hay IA detrás) son los motores de personalización y recomendación de servicios, como, por ejemplo, los que nos presentan contenidos afines a nuestros gustos en las plataformas de *streaming*.

En el mundo de la empresa se está aplicando la inteligencia artificial para realizar análisis predictivo, por ejemplo, para prever el comportamiento futuro de un mercado o de un indicador corporativo. Igualmente, esta tecnología permite optimizar y agilizar los procesos internos de la compañía.

En el entorno de la fabricación también está penetrando la tecnología digital, dando lugar a la denominada *industria 4.0*. La inteligencia artificial en combinación con otras tecnologías, como el internet de las cosas o la robótica, contribuye a la automatización de los procesos productivos manufactureros, es una transformación digital que permite la toma de decisiones en tiempo real y un aumento de la productividad.

Evolución de la historia



Fuente: KPMG Tendencias en base a Zukunftsprojekt Industrie 4.0.

Los algoritmos inteligentes también están en la base de las máquinas autónomas y de los vehículos no tripulados, como drones y coches autónomos. Finalmente, la inteligencia artificial generativa ha abierto la posibilidad de que los programas informáticos puedan crear como los humanos, ya sea música, literatura, imagen o cualquier otra forma artística. Se trata de una cuestión que ha levantado no poca controversia por el peligro que supone que las máquinas desplacen a los humanos en la realización de tareas creativas.

2. LAS TECNOLOGÍAS DEL LENGUAJE: LAS MÁQUINAS APRENDEN A HABLAR Y A ESCRIBIR

Las tecnologías de la lengua o del lenguaje son definidas por Ángel Luis Gonzalo Pérez² como aquellas que «ayudan a automatizar procesos de comunicación, oral o escrita, incorporados a máquinas especialmente programadas» con el objeto de establecer «un diálogo hombre-máquina en busca de información, de comunicación interpersonal e incluso la realización de una transacción». Para ello, resulta necesario que los programas informáticos sean capaces de reconocer el lenguaje oral y escrito —más allá de la mera identificación de palabras sueltas hasta poder interpretar el sentido del discurso emitido—, y, también, de generar su propio lenguaje oral o escrito para dar respuesta y dar lugar a la interlocución.

En el marco de la inteligencia artificial, el campo de las tecnologías del lenguaje es uno de los que más avances ha conocido en los últimos tiempos, en parte gracias a la combinación de los sistemas clásicos de procesamiento del lenguaje natural (PLN) basado en reglas, con los desarrollos más recientes del aprendizaje automático y el aprendizaje profundo. De esta manera, un modelo de lenguaje se compone de millones de vectores (*word embeddings*) que representan series de palabras y que reflejan la frecuencia de coocurrencia de palabras. Para enseñar a estos algoritmos, se utilizan grandes

2. Fundación Telefónica (2016). *Tecnologías del lenguaje en España. Comunicación inteligente entre personas y máquinas*. Ariel.

cantidades de frases en las que se suprime una palabra para que el modelo aprenda a predecir la palabra eliminada.

Según el Plan de Impulso a las Tecnologías del Lenguaje (Plan TL),³ el procesamiento del lenguaje natural constituye un área interdisciplinar de la informática y la lingüística para desarrollar componentes y conjuntos de sistemas de *software* diseñados para procesar el lenguaje y analizar, comprender y generar lenguaje natural, con la dificultad derivada de su ambigüedad y complejidad. El PLN pretende simular la inteligencia humana de comprender y generar el lenguaje, tanto escrito como oral.

Esta actividad ha ido cobrando mayor relevancia en los últimos años con la expansión de las tecnologías de tratamiento masivo de datos, que permiten analizar el contenido no estructurado, algo fundamental en el lenguaje, y extraer el conocimiento y las relaciones subyacentes.

El PLN implica tareas de preprocesamiento básico del texto como la tokenización o la segmentación para identificar las unidades a analizar junto a las propias tareas de anotación y análisis que pueden realizarse a los diferentes niveles lingüísticos, como el análisis morfosintáctico, sintáctico, semántico y pragmático-discursivo.

Las técnicas aplicadas en PLN se han ido desarrollando a lo largo de los años empezando con los modelos basados en reglas y lexicones pasando por los modelos estadísticos hasta llegar a los modelos de aprendizaje automático. En los últimos años, gracias al gran avance en cuanto a las capacidades de cómputo y almacenamiento, los modelos de aprendizaje profundo han introducido un cambio sustancial en el panorama del PLN, representando un salto cuantitativo y cualitativo respecto a los resultados obtenidos.

El gran salto adelante en este terreno ha consistido en aplicar el aprendizaje profundo dentro de la inteligencia artificial que trabaja con el lenguaje natural. La tecnología tradicional requiere mucho trabajo manual y mantenimiento, que con el *deep learning* en buena

3. <https://plantl.mineco.gob.es/Paginas/index.aspx>

medida se automatiza. De esta manera, entre otras cosas, se puede hacer que los algoritmos aprendan sobre cómo se escribe una noticia, el denominado *robot journalism*,⁴ o que se ejerciten en la redacción literaria.⁵

Entre las aplicaciones que emplean el PLN se encuentran: la búsqueda inteligente, la recuperación y extracción de información, los sistemas de pregunta y respuesta, los resúmenes automáticos, el análisis de sentimiento en textos y la clasificación automática por temática.

Numerosos servicios y aplicaciones que utilizamos de forma cotidiana incorporan tecnologías del lenguaje. Por ejemplo, los asistentes virtuales que llevan los teléfonos o los altavoces inteligentes, que son capaces de entender nuestras peticiones y responder en consecuencia. De acuerdo con una encuesta realizada por We are social, el 22,7 % de los internautas españoles utiliza cada semana asistentes de voz para buscar información, lo que nos sitúa en el sexto lugar en la lista de los países considerados, por detrás de la India, China, Estados Unidos, Brasil y Vietnam.⁶

En España se puso en marcha hace unos años el mencionado Plan de impulso de las tecnologías del lenguaje, con el objetivo de desarrollar la industria del procesamiento del lenguaje natural, la traducción automática y los sistemas conversacionales. La idea de este plan era la promoción del papel de la Administración Pública como impulsora de la industria del lenguaje, con la creación de plataformas comunes de procesamiento del lenguaje natural y la traducción automática y el desarrollo de recursos para la reutilización de información del sector público, incluyendo la creación de recursos de datos (infraestructuras lingüísticas) y recursos *software* (desarrollos *software*, plataformas y demostradores).

4. Bhattacharya, S. (2021). *Robot Journalism: A New Way of Reporting Breaking News en Analytics Insight*.

5. Hoel, E. (2021). *I Got an Artificial Intelligence to Write My Novel en Electric Lit*.

6. We are social (2023). *Global Digital Report 2023*. Disponible en: <https://wearesocial.com/es/blog/2023/01/digital-2023/>

En el ámbito del Plan TL se utiliza el término *sistemas conversacionales* para hacer referencia a las aplicaciones o sistemas informáticos con los que es posible comunicarse sosteniendo una conversación en lenguaje natural. El término *chatbot* se suele utilizar para describir sistemas con los que usualmente se interactúa en modo texto (a través de un chat), con los que se charla sobre cualquier temática. También se emplea el término *agente conversacional* cuando el usuario puede imaginarse al sistema como un interlocutor identificable (avatares u otras representaciones gráficas), o los robots (robot conversacional).

La comprensión y generación del lenguaje hablado

Las tecnologías del habla son las que nos permiten comunicarnos con una máquina por medio de la voz. Prácticamente ya están en todas partes a nuestro alrededor, desde el navegador del automóvil al que le preguntamos cómo llegar a un sitio determinado hasta las televisiones actuales, que permiten realizar búsquedas de contenidos con solo pedirlo, pasando por los sistemas automáticos de citación médica, en los que entablamos una conversación telefónica con un sistema informático, los denominados *Interactive Voice Response* (IVR).

Hablar y entender lo que se nos dice es algo inmediato para los seres humanos, pero resulta un proceso muy complejo cuando se realiza de forma artificial. Aparte de los factores inherentes al lenguaje, el habla se basa en el uso que cada uno hacemos de la lengua, y este está determinado por otro tipo de rasgos, que pueden ser culturales, ambientales o psicológicos. Es por ello por lo que extraer información de forma automática desde una señal de voz supone un gran desafío.

Etapas del proceso de interacción con una máquina mediante la voz



A grandes rasgos, la interacción de voz con una máquina constituye un proceso articulado en cinco etapas:

1. **Reconocimiento automático del habla (*Automatic Speech Recognition, ASR*)**. Se trata de utilizar la tecnología para procesar el lenguaje humano y convertirlo en texto, traduciendo fonemas en caracteres, o ejecutando una orden en consecuencia.
2. **Comprensión del lenguaje natural (*Natural Language Understanding, NLU*)**. En esta fase el ordenador debe entender la intención del emisor a través del texto, para lo que requiere de un buen léxico con una ontología adecuada, y también de una teoría semántica para guiar la comprensión.
3. **Gestión del diálogo (*Dialog Management, DM*)**. Consiste en el proceso de decidir qué estado de diálogo presentar al usuario, qué hacer o responder teniendo en cuenta el contexto de la conversación, y se busca la información que haga falta para ello.
4. **Generación de respuesta (*Response Generation, RG*)**. En esta etapa se crea una frase que tenga sentido con la información a responder.

5. **Síntesis de voz (*Text to Speech*, TTS).** La última fase en la que el sistema genera una respuesta de audio por medio de una voz sintética basada en modelos fonéticos.

En el Plan TL se destaca el campo del reconocimiento automático del habla que ha progresado desde el reconocimiento de palabras aisladas dentro de conjuntos reducidos de vocabulario, hasta el reconocimiento de habla continua y con conjuntos de vocabulario cada vez mayores, con la utilización de técnicas de aprendizaje profundo. También se mencionan los avances en la comprensión del lenguaje hablado a través de la utilización de modelos estadísticos generativos, modelos discriminativos y técnicas de aprendizaje profundo. La comprensión del lenguaje hablado está relacionada con tareas como la definición de gramáticas, la tokenización, el reconocimiento de actos de diálogo, el uso de bolsas de palabras, el reconocimiento de entidades nombradas, etc.

La evolución de las tecnologías del habla aporta un interfaz natural —la voz y el lenguaje común— que facilita todavía más nuestra forma de relacionarnos con los sistemas informáticos. Se trata de una nueva revolución que sigue la estela de las interfaces gráficas llegadas a principios de los años 1990, como el entorno Windows de Microsoft, cuya aparición simplificó drásticamente el manejo de los ordenadores personales de la época. Hoy en día ya supone un medio cotidiano para ejecutar acciones en nuestros dispositivos, y todo parece indicar que su uso se extenderá cada vez más.

El procesado del lenguaje escrito

Dentro del procesamiento del lenguaje natural (PLN), hay un área fundamental que es el proceso de lenguaje escrito, que tiene lugar cuando la comunicación con la máquina se realiza a través de documentos textuales o de fragmentos textuales de documentos multimedia. Los sistemas inteligentes basados en textos suelen utilizarse

para encontrar los documentos que contienen la información buscada, para extraer las partes relevantes e, incluso, para resumirlas o generar respuestas cortas y precisas sobre ellas.

Lo más normal es que se trate de documentos creados para uso humano, y en ellos la información puede aparecer estructurada (formateada en un modelo de datos bien definido), semiestructurada (no están estructurados, pero tienen algunas características consistentes y definidas, como metadatos o etiquetas), o en forma de un texto libre.

El proceso de trabajo que siguen los sistemas inteligentes basados en textos —aquellos que intentan satisfacer las necesidades de información planteadas por los usuarios utilizando documentos textuales como fuentes de información— puede dividirse, simplificando mucho, en varios tipos de tareas:

- **Recuperación de información.** Consiste en la representación, el almacenamiento, la organización y el acceso a los documentos, es decir, la recuperación de una serie de documentos relevantes para una consulta.
- **Extracción de información.** Se trata de localizar y extraer automáticamente piezas de información relevante para un conjunto de conceptos prescritos. Básicamente, la extracción de hechos (entidades, relaciones entre ellas y eventos en los que participan) a partir de fuentes de información convencionales (artículos de prensa, libros, enciclopedias, etc.).
- **Resumen automático.** Acción de identificar las partes de un texto que son importantes (en general o para las necesidades de un usuario que ha consultado) y generar un resumen de estas.
- **Búsqueda de respuestas.** Se trata de un sistema que parte de una consulta expresada en lenguaje natural y que debe devolver la respuesta, no un documento que la contenga, que es lo que se haría en la recuperación de información que encabeza esta relación.

- **Inferencia textual.** Se basa en decidir, dados dos fragmentos de texto, si el significado de uno de los textos puede inferirse a partir del otro.

ChatGPT y los LLM

Sin duda, una de las grandes noticias tecnológicas del año 2022 fue la popularización de la herramienta ChatGPT de la empresa norteamericana OpenAI. Se trata de un modelo de lenguaje autorregresivo que emplea aprendizaje profundo para producir textos que simulan la redacción humana. El sistema interactúa con el usuario de manera conversacional, respondiendo a preguntas, de forma que algunos ya lo han equiparado como una alternativa a Google, pues resulta muy útil para recabar información en la red, pero, a diferencia del buscador, devuelve las respuestas en forma de texto estructurado, generalmente bien redactado.

ChatGPT pertenece a la categoría de lo que se conoce como *large language models* o modelos amplios de lenguaje —LLM en sus siglas en inglés—, algoritmos que pueden leer, resumir y traducir textos. Se trata de inteligencia artificial generativa (IAG) basada en lógicas principalmente bayesianas, que crea nuevos resultados —un texto, una imagen, un archivo de sonido— sobre la base de los datos recibidos, a diferencia de los sistemas tradicionales centrados en el reconocimiento de patrones y en la elaboración de predicciones. Otro de estos sistemas que también ha generado titulares en los últimos tiempos es DALL-E —también de OpenAI—, que es un sistema capaz de generar imágenes realistas y obras de arte a partir de descripciones en lenguaje natural.

La amplia repercusión mediática que han recibido las habilidades expuestas por ChatGPT han hecho saltar de nuevo las alarmas sobre los peligros que entrañan los sistemas inteligentes para la humanidad. En una carta publicada en los medios el 30 de mayo de 2023, 350 ingenieros y ejecutivos de empresas tecnológicas —entre

los que se encontraban Sam Altman (presidente ejecutivo de OpenAI), Demis Hassabis (Google DeepMind) y Dario Amodei (Anthropic), las compañías más punteras en este campo— comparaban la amenaza que supone para la humanidad la inteligencia artificial con una guerra nuclear o una pandemia.⁷ Para algunos tecnólogos —encabezados por Ray Kurzweil— en algún momento no muy lejano, la inteligencia artificial superará a la humana, y las propias máquinas serán capaces de crear máquinas mucho más inteligentes que las actuales. Es lo que se denomina la *singularidad tecnológica*.

No obstante, numerosos expertos no comparten esta visión apocalíptica de la innovación tecnológica. El profesor Gary Marcus, uno de los grandes gurús del tema ya citado anteriormente, considera que los miedos y recelos sobre la inteligencia de sistemas como ChatGPT son producto de la sobreatribución, es decir, el atribuir una vida mental a estas máquinas que no existe en realidad. Murray Shanahan, del Imperial College de Londres, afirma que estos modelos de lenguaje lo único —que no es poco— que hacen es generar secuencias de palabras estadísticamente afines o más probables en función de las consultas recibidas, con la información y los textos de que disponen, o que han sido utilizados para su aprendizaje. Están muy lejos de emular la mente de una persona, repleta de intereses, esperanzas y deseos, aunque hayan sido diseñados para interactuar con nosotros como si fueran humanos. Así que, por ahora, no parece que las máquinas vayan a dominar el mundo.

El mal uso de la inteligencia artificial generativa por los propios humanos es la mayor amenaza que presenta en este momento para nosotros. El verdadero peligro de este tipo de algoritmos es su utilización interesada para crear bulos y mentiras para inundar los espacios públicos de desinformación manipulando la opinión pública. En eso sí que son verdaderamente eficientes, en la generación de *fake news* y los peligrosos *deep fake*, los vídeos falsos que parecen

7. El País (2023). *Los principales creadores de la IA alertan sobre el «peligro de extinción» que supone esta tecnología para la humanidad.*

absolutamente reales creados para dañar la reputación o la credibilidad de las personas. En este sentido, es necesaria una mayor legislación y un control institucional.

3. LOS ROBOTS CONVERSACIONALES

Los denominados *chatbots* o robots conversacionales son desarrollos informáticos basados en las tecnologías del lenguaje que están demostrando su utilidad en campos tan dispares como la educación, los negocios, el comercio electrónico, el cuidado de la salud o el entretenimiento. Aparte de su carácter innovador y novedoso, una de las razones que mueve a incorporarlos en las organizaciones es la mejora en la productividad que pueden traer consigo, por ejemplo, a través del ahorro de costes en la gestión de las relaciones con clientes y usuarios.

Un poco de historia

El término *chatbot* aparece por vez primera en 1991 en el marco del videojuego multijugador TINYMUD. Se trataba de un jugador virtual que ofrecía conversación a los participantes humanos. Un año más tarde, la empresa Creative Labs crea Dr. Sbaitso (*Sound Blaster Artificial Intelligent Text to Speech Operator*), una aplicación del sistema operativo MS-DOS de inteligencia artificial que conversaba con los usuarios como si se tratase de un psicólogo. El primer *chatbot* desarrollado en línea aparece en 1995 y recibe el nombre de ALICE (*Artificial Linguistic Internet Computer Entity*). Se trataba de un sistema de identificación de patrones (contenía alrededor de 41.000 plantillas), sin percepción de la conversación completa, pero con la habilidad de charlar sobre cualquier tema en la web.

No obstante, fue en 2001 cuando la tecnología de los *chatbots* experimenta un salto evolutivo con la llegada de SmarterChild, el primer asistente para ayudar a los usuarios en la búsqueda de información en internet sobre meteorología, noticias, horarios o cotizaciones. Estaba disponible en servicios de mensajería, como los de America Online (AOL) o Microsoft. Y ya en 2010, Siri de Apple abre la era de los conocidos asistentes personales que pueden manejarse con el habla y que, a su vez, contestan con una voz sintética. Enseguida se van sucediendo los desarrollos tecnológicos de las distintas empresas, que empiezan a ser incorporados a todo tipo de dispositivos comerciales, como teléfonos inteligentes, ordenadores, tabletas o altavoces. De esta forma, en 2011 IBM crea Watson; en 2012, Google lanza Google Now y en 2016, su versión mejorada Google Assistant; Microsoft hace lo propio en 2014 con Cortana, y, el mismo año, Amazon presenta Alexa.

Gracias a las redes sociales y a los avances de la inteligencia artificial, en 2016 el uso de *chatbots* recibe un importante empujón, cuando las plataformas de internet posibilitan a las empresas desarrollar sus propios robots conversacionales para que hablen en nombre de su marca y servicio e interactúen con sus clientes en las aplicaciones de mensajería. A finales de ese mismo año, se calcula que había en funcionamiento en torno a 34.000 *chatbots* en todo tipo de sectores, como el marketing, el soporte y la atención al cliente, la salud, el ocio y el entretenimiento, la educación o los servicios culturales.

Las distintas categorías y funciones

Los *chatbots* se pueden clasificar en función de distintos parámetros. La categorización que aparece más abajo es la propuesta por el Departamento de Ciencia Computacional de la Universidad Helénica Internacional, pero, sin duda, hay muchos otros parámetros que pueden ser tomados en consideración.

Categorías de chatbots	Dominio de conocimientos	Genérico Abierto Cerrado
	Servicio ofrecido	Interpersonal Intrapersonal Entre agentes
	Función	Informativa Basada en chat / conversacional Basada en tareas
	Método de generación de respuestas	Basado en reglas Basado en adquisición Generativo
	Ayuda humana	Con mediación humana Autónomo
	Permisos	Fuente abierta Comercial
	Canal de comunicación	Texto Voz Imagen

Fuente: Adamopoulou, E. y Moussiades, L. (2020). *Chatbots: History, technology, and applications* en *Machine Learning with Applications. Volume 2*.

El primer criterio que presenta esta clasificación es el rango de conocimientos del *chatbot*. Desde esta perspectiva, un sistema genérico será aquel que puede contestar preguntas sobre cualquier tema, mientras que otros tipos tienen el rango de conocimientos más acotado a varios temas, y algunos están especializados en un solo dominio y únicamente contestan cuestiones sobre un campo específico de conocimiento.

Por otro lado, los robots conversacionales pueden ser interpersonales, si prestan servicios (por ejemplo, información al cliente, reservas de billetes para viajar o reserva de mesas en restaurantes) de forma impersonal, o, por el contrario, pueden estar adaptados al

trato con el usuario, aprendiendo sobre sus preferencias y personalizando sus servicios, como es el caso de los denominados intrapersonales. Un tercer tipo sería el integrado por *chatbots* que han sido diseñados para interactuar con otros *chatbots*.

Si atendemos a una categorización por funciones, aparecen *chatbots* informativos, es decir, aquellos consultados por el usuario para obtener una información específica, interlocutor conversador humano, y, finalmente, los destinados a realizar tareas específicas, como una reserva o concertar una cita médica.

Los robots conversacionales están basados en reglas cuando se trata de sistemas cuyas respuestas han sido previamente programadas por el desarrollador en la forma de patrones conversacionales. En cambio, los basados en el *machine learning* extraen el contenido del *input* suministrado por el usuario, mediante técnicas de procesamiento de lenguaje natural, y aprenden de las conversaciones. Mientras que estos modelos utilizan una red neuronal para seleccionar la respuesta más probable a una consulta de una serie de respuestas, los modelos generativos sintetizan la respuesta requerida, generalmente utilizando técnicas de aprendizaje profundo.

Otro criterio diferencia aquellos modelos que requieren de intermediación humana para funcionar, es decir, utilizan la «computación basada en humanos», un proceso computacional basado en la externalización de ciertos pasos para ser llevados a cabo por una persona. Otros *chatbots* funcionan de forma completamente autónoma. La cuestión de los derechos de la propiedad también clasifica estos robots en los que son de fuente abierta, es decir, cuando su código está abierto para cualquier desarrollador, o comerciales, cuando el creador se reserva la propiedad intelectual del *software*. Finalmente, los robots conversacionales se diferencian en el canal de comunicación que utilizan para comunicarse con el usuario, que puede ser texto, imágenes, voz o distintas combinaciones de los anteriores.

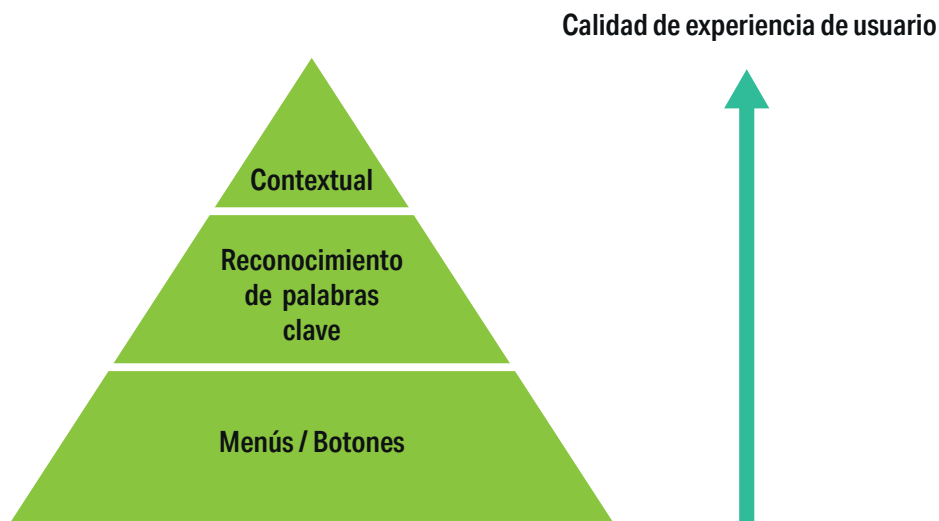
Grado de interacción con el usuario

El tipo de interacción que lleva a cabo el *chatbot* con el usuario es otro criterio para establecer una clasificación de estos sistemas. A medida que la relación entre humano y máquina se hace más completa y compleja, mejor es la experiencia que recibe el usuario. En este sentido, una clasificación convencional basada en el interfaz de relación da lugar a tres tipos de robots conversacionales: basados en menús y botones, los que utilizan la identificación de palabras clave y los contextuales.

Los *chatbots* basados en menús son los más simples y los más extendidos en la actualidad. Pueden adoptar la forma de botones o de menús desplegables, y siguen los principios de los árboles de decisión, es decir, los usuarios van tomando decisiones, a través de las opciones que se les presentan, para ayudar a la inteligencia artificial a elaborar la respuesta más acorde en cada escenario.

El segundo tipo de robots conversacionales trabaja mediante la identificación de palabras claves que les dirigen para la búsqueda de una respuesta. El algoritmo tiene almacenada una biblioteca de palabras clave en la que busca coincidencias con las que contiene la consulta del usuario, con el fin de satisfacer la demanda presentada.

El último tipo es el más sofisticado, porque hace uso de tecnologías de aprendizaje automático y de aprendizaje profundo para intentar discernir las intenciones del usuario y poder presentarle la mejor solución posible a su planteamiento. Este tipo de *chatbot* aprende con cada interacción, personalizando cada vez en mayor medida su servicio, y, por ejemplo, pueden ofrecer recomendaciones elaboradas en función de las preferencias del usuario.



Fuente: Gupta, A., Hathwar, D. y Vijayakumar, A. (2020). *Introduction to AI Chatbots en International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*. Vol. 9 Issue 07, July-2020.

Un amplio horizonte de aplicaciones

El uso de los *chatbots* en sus distintas modalidades, ya sea como simples árboles de decisión o en las versiones más avanzadas basadas en *machine learning*, no ha hecho más que comenzar, y abre un abanico de posibilidades de aplicación inimaginable. Muy pocos sectores económicos o institucionales serán incapaces de encontrar una utilidad a esta tecnología, cuya penetración avanza con fuerza, especialmente desde la popularidad adquirida por ChatGPT de la empresa OpenAI.

Aunque más adelante se profundiza en las posibilidades de aplicar los robots conversacionales en el entorno empresarial, a continuación se esbozan distintas áreas de actividad en las que pueden impulsar la mejora del funcionamiento operativo y de los servicios ofrecidos.

Educación

Hace algún tiempo, la UNESCO⁸ destacó la importancia de la inteligencia artificial en la educación porque permitirá, en primer lugar, personalizar y mejorar los resultados de los procesos de enseñanza y aprendizaje, y, además, facilitar el acceso a la educación y la creación de entornos colaborativos y sistemas de tutorización inteligente, y de apoyo a profesores y formadores. Los *chatbots* tienen mucho que aportar en este sentido.

Una aproximación interesante es la de los sistemas inteligentes de tutorización que pueden personalizar la experiencia del aprendizaje. Dado que no todos los alumnos asimilan los contenidos a la misma velocidad, los *chatbots* pueden suponer un apoyo al estudio para los alumnos, tanto dentro como fuera del aula. En este sentido, los robots conversacionales también contribuyen a reforzar el compromiso del alumnado con el proceso formativo, mediante la interacción continua y la resolución de dudas.

Estos sistemas son igualmente útiles como apoyo a la actividad docente. El profesorado realiza numerosas tareas repetitivas —como, por ejemplo, el control de asistencia a clase, la corrección de test o el envío de tareas para casa— que pueden ser llevadas a cabo por un sistema inteligente. Hace algún tiempo tuvo lugar una graciosa anécdota cuando un docente del Georgia Institute of Technology utilizó un *chatbot* como asistente en las relaciones con el alumnado, y los integrantes de la clase llegaron a creer durante bastante tiempo que trataban con una persona. El *bot*, bautizado como Jill Watson, contestaba a las dudas de los trescientos estudiantes de la clase y les recordaba fechas de entregas de trabajos o de exámenes. Realmente se trataba de una aplicación de Watson, la nube de inteligencia artificial de IBM.

Por supuesto, otra aplicación directa de los *chatbots* es el apoyo a la administración de los centros, es decir, informar sobre temas

8. UNESCO (2019). *Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development*.

relacionados con la secretaría, evitando largas colas en las oficinas de atención al alumno. Finalmente, existe un campo que puede resultar de gran utilidad para los educadores, que es el análisis de los sentimientos y las emociones de los alumnos. Ya existen *chatbots* capacitados para identificar e interpretar el estado emocional de su interlocutor humano.

Cuidado de la salud

Al igual que en el caso de la educación, la sanidad ofrece un amplio campo para el uso de robots conversacionales, tanto para ayudar al personal médico como para asistir a los pacientes y a sus familiares. Entre otras aplicaciones, son utilizados para personalizar la atención sanitaria, así como para ofrecer información sobre terapias, productos y servicios, ofrecer diagnósticos y sugerir tratamientos en función de la sintomatología detectada.

En un futuro no muy lejano, estos algoritmos inteligentes podrían convertirse en el primer contacto de atención primaria del paciente, que, solamente después del análisis de la información recibida, sería derivado a un facultativo humano. Por ahora están demostrando su efectividad en las tareas más administrativas, como la gestión de citas médicas, la búsqueda de servicios o el recordatorio de prescripción médica. A pesar de los progresos en la realización de diagnósticos, no parece recomendable, por la posibilidad de que cometan errores y de que actúen sin la intervención de un médico humano. En cualquier caso, pueden ser un buen recurso de apoyo a la actividad del personal sanitario.

Atención al cliente

El uso de *chatbots* en la atención al cliente es ya algo que llevan a cabo numerosas empresas. Una de sus principales ventajas es que permite ofrecer el servicio durante las veinticuatro horas, y no solamente cuando el negocio está abierto. Igualmente, con frecuencia el

usuario de un servicio de atención tiene que esperar hasta que un operador humano esté disponible, y, sin embargo, hay tareas que un asistente virtual puede suplir con eficiencia, evitando los retrasos. Esto no implica que las máquinas vayan a sustituir al personal de atención al cliente. Los humanos superan a los algoritmos en la resolución de cuestiones complejas, en la variedad de temas sobre los que pueden responder consultas y en la empatía hacia las emociones del cliente. No obstante, los *bots* son muy rápidos a la hora de responder a preguntas comunes y dirigen al usuario con eficacia hacia la información solicitada. Por ello, lo óptimo es que los equipos incorporen a humanos y máquinas trabajando juntos.

Desde el punto de vista de la empresa, un robot conversacional puede recoger información sobre las necesidades del cliente mediante su interacción con él, y contribuir a la personalización de la oferta que se le realice, apoyando de esta manera al área de ventas.

Robótica

En poco tiempo veremos cómo los robots físicos irán paulatinamente introduciéndose en entornos humanos muy poblados, mientras que antaño solamente estaban presentes como autómatas de las cadenas de producción. En las fábricas solían operar en espacios acotados y separados del personal, y la comunicación con sus operadores solía ser unidireccional y muy estructurada. No obstante, las nuevas generaciones robóticas deberán compartir espacios con los trabajadores y, por ello, requerirán formas más fluidas de interactuar con ellos. Por esta razón, cobran importancia en este campo los interfaces basados en el lenguaje natural hablado, que tienen la ventaja de que no requieren un aprendizaje específico, pues el robot recibe las órdenes a través del habla normal.

De esta forma, la tecnología de los *chatbots* irá penetrando en la robótica industrial y, también, en todos aquellos robots físicos destinados a prestar servicios a las personas, como pueden ser los de

reparto, los dedicados a la vigilancia o los destinados al cuidado de personas mayores, por poner unos pocos ejemplos.

Debilidades y amenazas

A pesar de su rápido desarrollo y de las innegables ventajas que ofrecen, los *chatbots* también presentan debilidades en su funcionamiento y otros aspectos que pueden llegar a constituir amenazas para los usuarios.

Uno de los temas clave es el respeto a la privacidad y los derechos individuales del usuario, un aspecto que debe ser gestionado adecuadamente cuando un *chatbot* recoge datos personales o sensibles para poder ofrecer un determinado servicio. En todo momento, la empresa o institución propietaria del *bot* debe garantizar la seguridad de la información, y que se haga un uso adecuado de la tecnología.

Las ciberamenazas son una de las principales vulnerabilidades de este tipo de herramientas informáticas. En este sentido, hay una amplia gama de maneras en que puede ser atacado un *chatbot*, entre las que destacan:

- *Ransomware* o el secuestro de la información del sistema a cambio de un rescate.
- *Malware* o programas maliciosos que afectan al buen funcionamiento del algoritmo.
- Robo o alteración de los datos del sistema.
- Toma de control del *chatbot* por parte de *hackers* para ser usado con otros fines.
- *Phishing*. Engaño para obtener datos privados de los usuarios.

Existen casos de mal funcionamiento de la inteligencia artificial o de la aparición de un efecto no previsto ni deseado. Se habla de dos

tipos de disfunciones: los errores cometidos durante la fase de aprendizaje y los cometidos durante la fase de funcionamiento. A modo de ejemplo, la compañía Microsoft se vio obligada a retirar su *chatbot* Tay, porque había comenzado a realizar afirmaciones racistas ofensivas en la red social Twitter y en chats en los que interactuaba con usuarios. Tay estaba programado para conversar con las personas, podía contar chistes o comentar las fotografías que recibía, pero también podía personalizar sus interacciones con los humanos, respondiendo a sus preguntas. El problema fue que al salir a las redes los cibernautas lo volvieron racista, puesto que Tay aprendía de las conversaciones con humanos, de forma que comenzó a emitir juicios y opiniones políticamente incorrectas, lo que obligó a sus creadores a apagarlo.

En algunas ocasiones, el robot conversacional fracasa en su intento de discernir cuáles son las intenciones del usuario, algo que puede afectar a la imagen o a las ventas de la empresa propietaria. En este caso, la interacción llega a una vía muerta y se impide que el cliente pueda fidelizarse con la marca. Con seguridad esto dejará de ser un problema a medida que la tecnología de estos sistemas se perfeccione con el tiempo, pero resulta necesario que las empresas comprueben que sus robots conversacionales están realmente funcionando con eficiencia y cumpliendo los objetivos y tareas que tengan fijados.

El *chatbot* debe estar perfectamente integrado en la estrategia de la organización y tener un propósito claro. No tiene sentido implementarlo sin más porque esté de moda o porque confiera un aura de modernidad a la empresa o institución.

4. EL *CHATBOT* EN LA ESTRATEGIA DE LA ORGANIZACIÓN

Una voz de la empresa

En general, el uso de *chatbots* en las empresas incrementa la eficiencia operativa y disminuye los costes, y, en paralelo, trae consigo una mayor comodidad y una disponibilidad de servicios adicionales, tanto para los propios empleados como para los clientes y usuarios. Gracias a esta tecnología, las organizaciones son capaces de dar respuesta fácilmente a muchos tipos de consultas y problemas que presentan los clientes, disminuyendo la necesidad de interacción humana.

Los robots conversacionales aportan escalabilidad a la empresa, y, a la vez, la dotan de proactividad y de la capacidad de personalizar su marco de relaciones. Estos agentes artificiales ofrecen un servicio similar al que presta un ser humano, pero, además, permiten interactuar con un número ilimitado de clientes o usuarios.

Uno de los principales atractivos de los asistentes virtuales es la reducción de costes derivada de la automatización de las interacciones que tradicionalmente son llevadas a cabo por humanos. A la larga, esto implica el desplazamiento de las personas de las tareas más redundantes para que se dediquen a otras más complejas, aumentando la eficiencia organizativa.

Desde el punto de vista del usuario, los *chatbots* resultan muy efectivos para buscar información útil de forma mucho más rápida y sencilla que navegando por sitios web o buscando en grandes re-

positorios de datos, tales como catálogos o inventarios de productos. Además, van a permitir automatizar las comunicaciones individuales y personalizarlas utilizando información del usuario mediante el planteamiento de preguntas que ayudan a crear un contexto para el cliente.

De esta manera, los consumidores poco a poco se van acostumbrando a tratar con robots y van aceptándolos como canal de comunicación con las empresas. A continuación, se reproducen algunas estadísticas al respecto, procedentes de distintas fuentes:⁹

- El 62 % de los consumidores preferiría tratar con un *bot* de atención al cliente antes que tener que esperar para ser atendido por un agente humano.
- El 74 % de los usuarios de internet prefiere utilizar *chatbots* cuando buscan respuestas a cuestiones sencillas.
- El 65 % de los consumidores se siente cómodo al tratar un tema sin un agente humano.
- El 69 % de los consumidores prefiere usar *chatbots* porque ofrecen respuestas inmediatas.
- Al 40 % de los usuarios de las webs no le importa ser atendido por un *bot* o por un humano siempre y cuando reciba el servicio que necesita.
- El 64 % de los consumidores opina que el servicio 24x7 es la funcionalidad más útil de los *chatbots*.
- El 23 % de los consumidores sigue prefiriendo la interacción cara a cara cuando aumenta la complejidad del tema tratado, por ejemplo, poner una reclamación.

Por otra parte, la misma página web, *Chatbot*, ofrece algunas estadísticas de uso y eficiencia, que ayudan a hacerse una idea de la penetración que va adquiriendo esta tecnología:

9. Zabój, D. (2022). *Key Chatbot Statistics You Should Follow in 2023* en *Chatbot*.

- De acuerdo con Forbes, el 60 % de los *millennials* afirma haber usado *chatbots*, y, de estos, el 70 % reconoce haber tenido una experiencia positiva al respecto.
- El 80 % de los consumidores que han usado robots conversacionales afirma que la experiencia ha resultado positiva, informa Uberall.
- Según Gartner, los asistentes virtuales del cliente reducen en un 70 % las consultas vía llamadas, correo electrónico y chat.
- El 57 % de los ejecutivos opina que los *chatbots* traen consigo un ROI significativo con el mínimo esfuerzo, según Accenture.
- El 90 % de los negocios reportan grandes mejoras en la velocidad de resolución de las reclamaciones (MIT Technology Review).
- El 58 % de los negocios invirtió en herramientas de marketing conversacional para responder a los desafíos en la atención al cliente que planteó la COVID-19.

Características principales

Resulta crucial que el robot conversacional reporte beneficios reales para la organización y que no sea un mero juguete de moda. Por ello, es necesario tener claras desde el principio las funciones que debe cumplir y definir bien sus características. Algunos de los rasgos que debe incorporar un *chatbot* corporativo son:

- Debe resultar verdaderamente útil y no un elemento gracioso o vistoso.
- Debe tener madurez conversacional, es decir, la capacidad de interactuar y comprender las conversaciones. Igualmente, los *chatbots online* deben poseer capacidades conversacionales avanzadas para ser capaces de buscar información

de forma preventiva y poder realizar preguntas. Tienen que lograr conversaciones significativas con el usuario.

- Intento de reconocimiento. El sistema debe poder entrever o «adivinar» lo que el usuario necesita, incluso si este está escribiendo frases inesperadas.
- Humanizar la máquina. Parece ser que los usuarios se involucran más en la conversación cuando la herramienta actúa como un humano en mayor medida. Un paso adelante son aquellos *chatbots* capaces de mostrar emociones y detectar las de sus interlocutores.
- Omnicanalidad. Tiene que ofrecer la capacidad de poder conversar en todos los canales o plataformas que utilice la empresa. El *bot* consigue retener todos los datos de la interacción para que el usuario pueda continuar la conversación en otras herramientas de comunicación.
- Reporte y monitoreo. Resulta crucial poder medir el funcionamiento del robot conversacional y la calidad de su interacción con los clientes.
- Debe resultar fácil de implementar.

Aplicación en el marketing

Un *chatbot* es, sin lugar a duda, más sociable y amigable que las aplicaciones de marketing actuales, pues establece un contacto, dirige una conversación o intenta construir una relación con el usuario. En el nuevo marco de relaciones con el cliente todo el mundo gana: el consumidor recibe un producto en evolución permanente —el *chatbot*— que se afana por satisfacer sus necesidades, mientras que la empresa se ve motivada para hacer mejoras constantes en el negocio que incrementen el valor del cliente de por vida.

En general, las tecnologías digitales están transformando las relaciones entre la empresa y el cliente, ahorrándole a este último tiempo y esfuerzo, y permitiendo ofrecer productos y experiencias

cada vez más personalizadas, reduciendo en gran medida la necesidad de acciones publicitarias. Poder llegar a comprender al consumidor potencial es un elemento clave del enfoque de la estrategia de marketing de las empresas en la actualidad.

El consumidor de la era digital es móvil, está bien informado y se mueve con soltura en un espacio multicanal dominado por la tecnología. Se muestra mucho más exigente hacia las marcas que el de épocas anteriores, y demanda de la empresa autenticidad y transparencia. Asimismo, desea mantener un contacto permanente con ella a través de los canales, métodos y herramientas elegidos por él. Es un tipo de consumidor nativo del ecosistema digital, que pasa mucho tiempo en internet, y que compra habitualmente en línea. Lo más importante es que ya no hablamos de un mero comprador, sino de seres humanos que coleccionan experiencias, emociones y sensaciones; consumen valores, narrativas e ideologías en un mundo sobrecargado de información y contenidos. Y las tecnologías digitales cada vez están condicionando más su personalidad y su forma de comportarse.

Los *chatbots* aplicados a una estrategia de marketing pueden resultar de gran utilidad en las actividades desarrolladas a través de medios sociales, como vía para sugerir contenidos específicos e, incluso, como una manera de interpretar y entender la realidad. La «personalidad» de la máquina, entendiendo como tal la manera que tiene de conducir una conversación, la forma de comportarse o el tipo de lenguaje que utiliza, puede conseguir intensificar la experiencia y las emociones del cliente en beneficio de la marca, influyendo en la decisión de compra y en la fidelización del consumidor. Un robot conversacional bien configurado puede hacer gala de una personalidad atractiva que diferencia la marca de la empresa de la competencia. Se trata de un elemento más valioso que las herramientas de marketing convencionales por la capacidad que tiene para establecer relaciones con el cliente.

El *chatbot* corporativo puede impulsar la metodología del *funnel*, o embudo de conversión, que se utiliza para definir y planificar los

pasos que tiene que dar un usuario para cumplir uno o más objetivos de ventas de la empresa. A grandes rasgos, consta de cinco fases:

- **Adquisición:** posicionar la marca o servicio a través de estrategias de marketing en línea (creación de contenidos, SEO, campañas en redes sociales...) con el objetivo de atraer al mayor número posible de usuarios a la web o blogs corporativos.
- **Activación:** obtener gradualmente la confianza y el interés del público.
- **Retención:** fidelizar a los usuarios para que pasen el mayor tiempo posible en la web de la empresa.
- **Venta:** transformar al público objetivo en clientes reales.
- **Referencia:** mantener alta la satisfacción del cliente para que repita la compra y se convierta en recomendador del producto o servicio.

Hay expertos en este campo que predicen que en un futuro cercano trataremos cada vez más con el modelo de *chatbot* social, que será capaz de seleccionar el esquema más apropiado de conversación dirigida en función de los niveles reconocibles de aceptación social y de las prácticas de mercado (rituales aceptados, comportamiento aceptado, reglas aceptadas). El robot se irá adaptando para optimizar el grado de satisfacción de su interlocutor, ajustando el estilo de sus respuestas y estrategias conversacionales, manteniendo la consistencia entre su dimensión tecnológica y la social. En suma, el sistema irá cambiando su forma de comunicar en función de las variaciones que detecte en la manera de comunicarse del interlocutor humano.

No es de extrañar que, con el tiempo, los *chatbots* se conviertan en los canales preferidos de comunicación de los consumidores con la empresa. Los clientes pueden llegar a cooperar con las marcas gracias a estos sistemas, al igual que cooperan entre sí las personas, al constituir un medio de comunicación más informal, intuitivo y

que funciona en tiempo real. No obstante, una buena estrategia de marketing *online* requerirá de un entendimiento profundo de las reglas que rigen la comunicación entre el *chatbot* y el cliente.

Mejoras en ventas

Tanto el comercio electrónico como la venta minorista presencial se pueden ver muy beneficiados por la automatización de las ventas y del servicio postventa. Como apoyo al servicio al cliente, los *chatbots* pueden responder a preguntas sencillas y frecuentes, como la localización geográfica de las tiendas o los horarios de apertura y cierre, pero también pueden desempeñar tareas más complejas, como, por ejemplo, confirmar y monitorizar el estado de los pedidos, o responder a cuestiones sobre la garantía de los productos o las devoluciones.

Estos sistemas también pueden ayudar al cliente a encontrar productos en el catálogo de la empresa, evitándole tener que buscar a través de innumerables páginas de información, e incluso pueden servir de interfaz para el pago, cerrando así todo el ciclo de la venta. La inteligencia artificial que incorporan estos *bots* puede analizar las preferencias del consumidor y su historial de compras, y sugerir la adquisición de otros productos que puedan resultar de su interés (*cross-selling* y *up-selling*).

El *chatbot* es una pieza clave del comercio conversacional, una tendencia emergente dentro del comercio electrónico en la que los consumidores pueden realizar compras a través de una interfaz de conversación. La meta es hacer que el proceso de compra sea más fácil y natural para el cliente, utilizando el lenguaje para interactuar con la tienda en línea de manera más personalizada y eficiente. Para este tipo de venta se pueden utilizar interlocutores humanos, robots conversacionales o una mezcla de ambos.

En general, una estrategia de ventas basada en el comercio conversacional debería contemplar las siguientes fases:

1. Elegir la plataforma más idónea. La empresa debe seleccionar el canal o los canales para la conversación más adecuados para comunicarse con su público; plataformas como Facebook Messenger o WhatsApp, por poner dos ejemplos.
2. Definir la estrategia. Consiste en determinar cuestiones como el papel que va a desempeñar el *chatbot* en ella, el tipo de consultas que va a manejar, los canales en los que estará presente o el lenguaje y tono de la conversación que llevará a cabo.
3. Planificar el flujo conversacional, es decir, la forma en que el *bot* conversa en ausencia del personal humano que le apoye.
4. Entrenar al *chatbot* para mejorar sus habilidades conversacionales y mantener actualizada la información que maneja sobre la compañía, sus productos y sus servicios.
5. Probar y medir el rendimiento de la solución de comercio conversacional antes de lanzarla públicamente. Hay que asegurar que cumple los objetivos que tiene fijados y que realmente genera una experiencia positiva de ventas para el cliente.

Otra ventaja de los sistemas basados en el aprendizaje automático es la capacidad que tienen para gestionar grandes volúmenes de información. En este sentido, permiten a las empresas recopilar enormes cantidades de datos sobre clientes potenciales y actuales, analizarlos y utilizar esos conocimientos extraídos de forma provechosa, por ejemplo, para predecir qué acciones podrían tomar los clientes en el futuro y qué nuevas demandas podrían aparecer.

Utilización en atención al cliente

La atención al cliente es quizá la aplicación más inmediata de un *chatbot*, pues convierte esta tarea en un proceso automatizado capaz de brindar una respuesta oportuna sin la necesidad de un agen-

te físico. Entre las ventajas que conlleva su utilización, hay que destacar que garantiza la eficacia y efectividad, elimina los tiempos de espera, reduce costos y optimiza la relación con el cliente. Por otra parte, resulta relevante la capacidad que presentan para manejar un gran volumen de solicitudes simultáneamente, lo que puede ser especialmente útil cuando hay picos repentinos en la demanda de los clientes.

El cliente actual espera inmediatez del servicio de atención, y recibir una respuesta instantánea puede ayudarle a decidir en su compra; de ahí que la velocidad en responder de un robot resulte clave, máxime teniendo en cuenta que son capaces de atender a varios clientes a la vez.

Otro tema que valora el consumidor es el hecho de poder llevar a cabo consultas en cualquier momento, las veinticuatro horas del día y siete días a la semana, algo muy costoso de ofrecer con un equipo humano. Esto no quiere decir que haya que prescindir de trabajadores, más bien hay que combinar ambos recursos, por ejemplo, dedicando al *chatbot* a contestar las cuestiones más comunes y repetitivas, y derivar a un interlocutor humano aquellas más complejas. La automatización se traduce en una reducción de costes, ya que permite reducir la inversión en personal para las tareas más básicas de atención al cliente.

Los robots facilitan la implementación de una estrategia omnicanal, es decir, que un negocio esté presente en todos los lugares en los que se halla su potencial clientela, de forma que multiplique las posibilidades de generar una interacción. Un *chatbot* ofrece un modo sencillo de abrir un nuevo canal automático para las interacciones, que llame la atención de los usuarios de internet y resuelva sus dudas. Es posible instalarlo en distintos canales, desde una página web de comercio electrónico hasta contestar los mensajes privados o comentarios en las redes sociales, además de aplicaciones de mensajería como puede ser WhatsApp.

La seguridad y la confianza son fundamentales para el comercio electrónico. El hecho de garantizar transacciones seguras prote-

giendo los datos del cliente resulta clave en el servicio a través de canales digitales. El uso de inteligencia artificial es una importante herramienta de cara a garantizar la detección de amenazas y el correcto tratamiento de estas.

Sin duda, una de las ventajas de contar con un *bot* conversacional inteligente es la posibilidad de personalizar las relaciones, poder conocer al cliente, tener un perfil claro y poder ofrecerle un producto o servicio acorde a sus necesidades, estableciendo una diferencia respecto a la competencia. Estos sistemas pueden recopilar información para proponer respuestas más completas y personalizadas, utilizando lo aprendido de interacciones anteriores.

Oportunidades en recursos humanos

La gestión de los recursos humanos de una organización es otro de los campos en los que se prevé que la inteligencia artificial va a desempeñar un papel relevante. Numerosas tareas acabarán automatizadas facilitando y agilizando el trabajo de los profesionales de esa área, y los sistemas informáticos avanzados con capacidad para analizar cantidades ingentes de información y para apoyar la toma de decisiones se convertirán en herramientas indispensables. En general, la tecnología aplicada a la gestión de los recursos humanos puede mejorar los procesos de reclutamiento y de contratación de personal, la experiencia del empleado como miembro de la empresa, la gestión de los procesos del área, y las tareas administrativas asociadas.

En este marco, la presencia de *chatbots* puede resultar muy fructífera. Por ejemplo, estos agentes inteligentes pueden responder a las consultas de los aspirantes a un puesto en la empresa, sin la necesidad de intervención humana, tanto sobre los temas más generales —como pueden ser la cultura o los valores corporativos—, como sobre las normas y las condiciones de trabajo específicas (horarios, vacaciones, prestaciones sociales...). Los *bots* pueden, igual-

mente, concertar reuniones con los candidatos a entrar en la organización y llevar a cabo una primera entrevista, que sirva de filtro para seleccionar a aquellos más idóneos susceptibles de ser recibidos por un segundo entrevistador humano. Como herramientas para la gestión interna, los robots sirven para coordinar distintas bases de registros corporativos para ofrecer todo tipo de información a los empleados, mandos o representantes sindicales que la soliciten, por ejemplo, estadísticas sobre horas trabajadas, bajas o permisos de la plantilla.

De hecho, la capacidad de gestionar información que presentan los *chatbots* convierte en una tarea sencilla la recopilación en tiempo real y de forma continua de todo tipo de datos, y el análisis y la medición del desempeño de la plantilla de la empresa con el objeto de realizar evaluaciones periódicas, ya sea a nivel individual o de forma agregada a través de indicadores (KPI). De la misma manera, los robots conversacionales son una herramienta de interacción con el empleado, que puede servir para monitorizar su grado de motivación y satisfacción con la organización, e identificar aquellos factores de descontento cuya mejora urge acometer desde el área de recursos humanos. En lugar de utilizar las tediosas encuestas de satisfacción anuales, estos sistemas inteligentes pueden ser entrenados para recoger de manera informal la opinión del trabajador mientras interactúan con él, y almacenarla para su proceso y análisis. Por otro lado, también pueden ofrecer consejos y recomendaciones al empleado para mejorar su vida laboral.

Existen ya numerosos ejemplos de *chatbots* aplicados a la gestión de recursos humanos. Uno de los más conocidos es Amber, de la empresa InFeedo,¹⁰ que es capaz de contestar a las preguntas de los candidatos a un puesto de trabajo y, también, puede recabar mediante encuestas el grado de motivación y el sentimiento de los empleados. Olivia es un robot de código abierto basado en una red neuronal que puede automatizar hasta el 90 % del proceso de contratación de una

10. <https://www.infeedo.ai/>

organización.¹¹ Finalmente, la compañía india PeopleStrong ha creado Jinie,¹² un *chatbot* que ofrece a los empleados todo tipo de asistencia para su vida laboral, contestando consultas y ofreciendo la información requerida.

11. <https://olivia.chatbotportal.com/>

12. <https://www.peoplestrong.com/blog/ai-chatbot/introducing-indias-first-hr-chatbot-meetjinie/>

5. LA ESTRATEGIA PARA IMPLEMENTAR UN *CHATBOT*

Una organización debe seguir su propio camino para implementar un *chatbot*. No existen soluciones magistrales, y cada cual tiene que adaptar la herramienta a su estrategia corporativa, a su cultura corporativa y a las necesidades específicas de los usuarios. Hay que comenzar diseñando un plan de acción que esté enmarcado en la estrategia global de la institución, y que tenga una visión centrada en el usuario.

A continuación, se exponen una serie de factores para tener en cuenta a la hora de acometer la incorporación de un robot conversacional, que no pretende de ninguna manera ser una guía exhaustiva de implementación.

Qué solución necesitamos

Aparte de las distintas clasificaciones mencionadas en las páginas anteriores de este trabajo, los *chatbots* pueden dividirse de acuerdo con la función que desempeñan dentro de la organización. De esta manera, se puede hablar de:

- **Escudos.** Se trata de la primera línea de servicio de la empresa o institución, y realizan tareas como responder a preguntas frecuentes de soporte técnico, recepción de quejas y resolución de dudas sencillas.

- **Proactivos.** Vigilan el comportamiento del usuario e intervienen iniciando una conversación cuando tienen lugar unos parámetros predefinidos, por ejemplo, si alguien pasa mucho rato dentro de una sección de la web, el *bot* puede preguntarle si necesita ayuda o consejo.
- **Optimizadores.** Responden a necesidades concretas del cliente, optimizando acciones como pueden ser la reserva de citas, la contratación de productos y servicios, la confirmación de pedidos o la asistencia al pago, entre muchas otras funciones.
- **Sociales.** Suelen ser robots programados para interactuar con más de una persona a la vez para, por ejemplo, realizar encuestas o investigaciones de mercado con grupos de personas.
- **Conversacionales.** Presentan habilidades para mantener una conversación humana y cercana, para interesar al consumidor potencial o fidelizar al cliente. Han sido desarrollados para interactuar por períodos más largos de tiempo que los de las categorías anteriores y, en principio, no persiguen una conclusión o resolución inmediata.

Voz o texto

Otra decisión importante que hay que tomar a la hora de implementar un *chatbot* es si la interacción se va a realizar a través de texto o mediante voz. La elección depende en gran medida del presupuesto disponible para el proyecto, de las necesidades del negocio y del uso para el que haya sido creado. No obstante, hay que tener en cuenta una serie de factores en cada caso.

Los *chatbots* basados en la voz:

- Son más adecuados para el uso estático, es decir, para dispositivos como navegadores o altavoces para domótica conec-

- tados a la tecnología del internet de las cosas (control de luz, temperatura...).
- Presentan una mayor «personalidad» que los de texto y son aptos para dirigirse a cualquier persona independientemente de la edad.
 - Pueden resultar más caros de desarrollar y mantener.

En cambio, los *chatbots* de texto presentan los siguientes rasgos:

- Son ideales para dispositivos móviles (*smartphones* y tabletas) y para ofrecer respuestas de información muy específicas, como las relacionadas con la banca en línea o las consultas financieras.
- Suelen estar incorporados en dispositivos de uso común con los que el usuario está familiarizado, como los teléfonos inteligentes.
- En general, son más baratos de desarrollar y mantener que los de voz.

Valor para el usuario

Un elemento clave de la estrategia de incorporación de un robot conversacional en la organización es el valor que ofrece a los usuarios potenciales, es decir, qué beneficios les reportará. Hay que tener muy claro qué puede necesitar el público del sistema, pues la utilidad del *bot* es muy diversa, desde dar acceso a datos personales hasta ofrecer información que enriquece la experiencia generada por la interacción, pasando por el apoyo al trabajo humano, o la aplicación más común, que es resolver dudas sin la intervención humana. Son muchas y muy diversas las utilidades que se pueden extraer de un *chatbot*.

A la hora de satisfacer las expectativas del usuario, el diseño del sistema debe tomar en cuenta aspectos como los siguientes:

- **Evitar crear falsas expectativas.** Desde el principio, hay que tener claro qué va a hacer y qué no el *chatbot*, saber qué objetivos persigue su implementación, y no crear falsas expectativas en el usuario que luego puedan causar decepción.
- **Mantener el ámbito limitado.** Intentar abarcar mucho al principio puede llevar a no ofrecer una buena experiencia de usuario, así que puede ser recomendable limitar el tipo de cuestiones que puede contestar el *bot*, primando la calidad de las respuestas sobre la cantidad de temas que puede tratar. Por otro lado, con el tiempo siempre se puede escalar el servicio que ofrece el robot si se considera necesario o si se han detectado necesidades del usuario que no están cubiertas.
- **Respuestas consistentes.** La personalidad del *chatbot* debe sonar real y estar alineada con la forma en que comunica la marca, ya sea de una empresa o de una organización. La experiencia de la interacción que recibe el usuario debe ser lo más próxima posible a la que hubiera tenido en una interacción con un humano.
- **Disponibilidad 24/7.** La ventaja de automatizar la interacción es que se le evita al usuario el tiempo de espera que implica ser atendido por un interlocutor humano. El *chatbot* puede ofrecer un servicio ininterrumpido las veinticuatro horas de los siete días de la semana.
- **Identificar la intención.** El robot conversacional debe ser capaz de descifrar las intenciones de los usuarios, aunque estos no sean capaces de comunicarlas de forma clara, para ofrecerles la respuesta e información que necesitan.
- **Agilizar la experiencia.** La conversación con el sistema debe resultar ágil y resultar del agrado del usuario.
- **Convertir la interacción en flujos de conversación.** No toda interacción entre el humano y la máquina es una conversación; por ello, hay que ir mejorando el *chatbot* a medida que se aprende sobre la forma de interactuar del usuario, con el fin de que se convierta en un flujo conversacional.

- **Múltiples idiomas.** El *chatbot* debe estar preparado para comunicarse en distintos idiomas si el servicio ofrecido así lo requiere.

La personalidad del robot

El éxito de una estrategia basada en *chatbots* depende en gran medida de la «personalidad» que le demos, es decir, de la forma de comunicar que hayamos definido. Sobre este particular no existen normas fijas y depende de cada caso de uso. ¿Debe comportarse simulando emociones humanas o responder de forma aséptica e impersonal? ¿Debe mostrar sentido del humor y entretener al usuario o solamente suministrar la información requerida? Son temas que debe determinar la dirección de la empresa u organización.

La marca es la herramienta clave de la comunicación y el posicionamiento de una institución, y, en consecuencia, el *chatbot* debe complementar las acciones de *branding*. De esta forma, y teniendo en cuenta las expectativas del público, el robot tiene que hablar con el lenguaje de la organización, debe seguir las pautas de comunicación que hayan sido establecidas.

Así, si la marca a la que representa es divertida y desenfadada, el *chatbot* puede hablar de forma personal y amigable, y, por ejemplo, hacer uso de emojis. Si es un robot centrado en un ámbito profesional o de negocios, tendrá que tener un lenguaje mucho más formal, y deberá dominar y hacer uso de la terminología técnica del sector en cuestión.

El desarrollo del *chatbot* debe tener presente en todo momento su integración directa en los canales de comunicación de la organización (redes sociales, webs, mensajería...), sin perjuicio de que pueda ser también implementado en un espacio creado específicamente para él, como, por ejemplo, una web aparte. De esta forma, los usuarios que interactúan con la marca de forma habitual asumirán de manera natural el hecho de comunicarse con el sistema.

Plataformas y *frameworks*

A grandes rasgos, existen dos formas de desarrollar un *chatbot*: a través de plataformas o mediante *frameworks*.

Una plataforma es una solución completa que incluye todo lo que se necesita para crear, instalar y gestionar un *chatbot*, que generalmente utiliza un interfaz gráfico e intuitivo para usuarios sin demasiados conocimientos técnicos. En teoría, a través de estas plataformas se puede crear un robot conversacional sin conocimientos de programación informática o con muy pocos. En este sentido, una plataforma:

- Ofrece herramientas de diseño y creación de *chatbots*.
- Opera como una herramienta universal de creación de robots, porque en la misma plataforma se puede crear un *chatbot* para distintos canales, como Facebook Messenger o Instagram.
- Aporta herramientas que generan información relevante, por ejemplo, sobre la eficacia de las campañas, los mensajes y los canales empleados.
- Ahorro de tiempo y dinero, puesto que, por norma general, se trata de soluciones más baratas que el desarrollo *haddock* de un sistema, que suele ser fácil y rápido.

Entre las plataformas más conocidas, están nombres como SendPulse, Zenvia, Chatfuel, Mobile Monkey y Cliengo.

Por otro lado, una *framework* ofrece herramientas más complejas pensadas para desarrolladores con conocimientos de programación. La creación en este marco garantiza un mayor control sobre el diseño y las funcionalidades del *bot*, al no depender de soluciones estandarizadas. Incluye líneas de código y funciones prediseñadas que los programadores pueden incorporar a su desarrollo, permitiéndoles de esta manera trabajar más rápido. Muchas de las grandes empresas tecnológicas disponen de *frameworks* para crear

chatbots, como es el caso de Microsoft Bot Framework, Amazon Lex, Google Dialogflow, IBM Watson Assistant o Wit.ai (Meta). Igualmente, existen *frameworks* gratuitos de código abierto como Rasa.

Protección de la información

A raíz de la implementación del Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) en los países de la Unión Europea y la conciencia creciente de la ciberseguridad, el tema de la privacidad de la información se ha convertido en un elemento clave para toda organización que maneje datos personales o sensibles. Esto influye directamente en la implantación de un *chatbot* corporativo.

Desde el principio, el robot conversacional debe estar basado en unos criterios de seguridad robustos. Una brecha de seguridad y sus pérdidas financieras derivadas constituyen una de las mayores amenazas a las que se enfrenta la reputación de cualquier institución, aparte de los problemas legales que ello pueda acarrear.

Entre las numerosas medidas de seguridad que pueden incorporarse a la creación y el funcionamiento de un *chatbot*, destacan especialmente dos:

- La seguridad a través del diseño y una excelente experiencia de usuario (UX). Un buen diseño de partida por alguien que conozca las vulnerabilidades y puntos flacos potenciales de estos sistemas es la primera y mejor línea de defensa ante los ciberataques.
- Inteligencia artificial avanzada. La inteligencia artificial y la analítica de comportamiento cada vez tienen un papel más relevante en la ciberseguridad. La UEBA (*User and Entity Behavior Analytics*) —el análisis del comportamiento de las personas que están conectadas a la red de una organización— se utiliza para la detección de amenazas, tanto para la detección de fallos externos como para la identificación de intrusos.

6. EL USO ACTUAL DEL *CHATBOT*

La inteligencia artificial en Europa

A estas alturas, ha quedado claro que la inteligencia artificial se ha convertido en un activo geoestratégico indispensable para competir en el mercado global, y, en palabras de los expertos en el tema, el país que domine la inteligencia artificial liderará la cuarta revolución industrial. Los grandes actores del tablero de juego de la hegemonía mundial ya están compitiendo por desarrollar antes que nadie los mejores sistemas inteligentes, especialmente China y Estados Unidos, y algo más rezagada, la Unión Europea, que en los últimos tiempos ha puesto un énfasis institucional muy especial para impulsar el uso de la inteligencia artificial en la región.

En Estados Unidos tienen su origen algunas de las más grandes empresas tecnológicas del planeta, como Amazon, Facebook, Google, Microsoft y Apple, que generalmente crean clústeres de innovación en torno a las universidades, y China cuenta con gigantes como Alibaba, Tencent o Ant Financial. Europa, por su parte, no dispone de compañías de dimensión global que puedan ejercer la tracción del desarrollo tecnológico, en concreto de la inteligencia artificial, lo que, sumado a un entorno normativo más estricto en torno a esta tecnología que otras zonas del planeta, explica en parte el atraso relativo del continente.

El enfoque de la Unión Europea con respecto a la inteligencia artificial resulta menos agresivo y se centra en la excelencia y la confianza, con el objetivo de impulsar la investigación y la capacidad

industrial, garantizando al mismo tiempo la seguridad y los derechos fundamentales. La Estrategia Europea de IA tiene por objeto convertir a la Unión Europea en un centro de excelencia mundial para la IA, garantizar que esté centrada en el ser humano y sea fiable. Este objetivo se traduce en el enfoque europeo de la excelencia y la confianza a través de normas y acciones concretas.¹³

La utilización de la inteligencia artificial por la empresa europea todavía presenta unos valores muy modestos. De acuerdo con el Índice de Economía y Sociedad Digitales (DESI), que elabora anualmente la Comisión Europea, de media, en torno al 8 % de las firmas del continente de más de 10 empleados (excluyendo a las del sector financiero) hace uso de esta tecnología. España presenta un valor ligeramente por debajo de ese porcentaje, un 7,7 % de los negocios. Los países más avanzados en este sentido son Dinamarca (23,9 %), Portugal (17,3 %), Finlandia (15,8 %) y los Países Bajos (13,1 %).

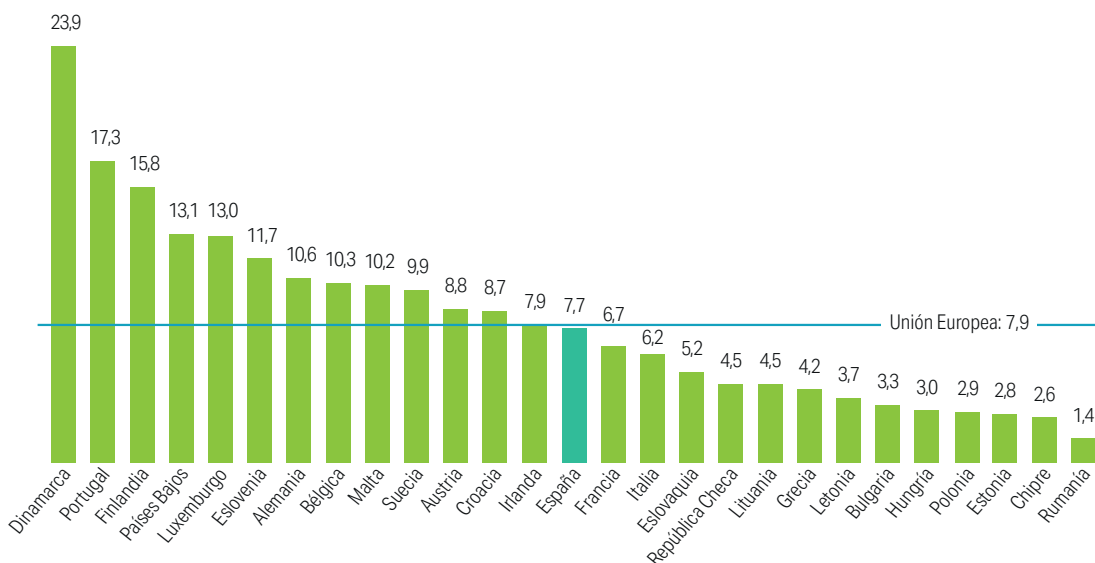
Los objetivos de la Comisión establecen que para 2030 más del 75 % del tejido empresarial europeo debe hacer un uso regular de las tecnologías asociadas a la inteligencia artificial. Sin duda, queda un largo camino por delante para poder alcanzar un objetivo tan ambicioso a tan corto plazo.

Sobre el uso de *chatbots* por la empresa europea, el Observatorio Nacional de Tecnología y la Sociedad (ONTSI) utiliza datos de Eurostat para realizar una comparativa entre países, si bien pueden resultar obsoletos, pues hacen referencia a 2020.¹⁴ En cualquier caso, destaca el liderazgo de Finlandia, donde el 6 % de las empresas no financieras de más de 10 empleados tenía implantados asistentes virtuales, que es seguida por Malta (5 %), Irlanda (4 %) y Eslovaquia (4 %). Dentro de la clasificación, España se situaba en la media europea, con alrededor de un 2 % de firmas que utilizaban robots conversacionales en sus procesos de negocio.

13. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/es/policies/european-approach-artificial-intelligence>

14. ONTSI (2021). *Indicadores de uso de Inteligencia Artificial en las empresas españolas*.

Porcentaje de empresas que usan inteligencia artificial (más de 10 empleados y excluyendo al sector financiero)



Fuente: Unión Europea. *Digital Economy and Society Index (DESI) 2022*.

El mismo informe destacaba que en España las empresas que más utilizan los *chatbots* o un agente virtual para responder a sus clientes son las agencias de viajes, las del sector de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, las dedicadas a la información y comunicaciones, y, finalmente, aquellas destinadas a proporcionar alojamiento turístico.

A pesar de lo incipiente del despliegue de la inteligencia artificial, ONTSI considera que comparativamente nuestro país cuenta con un buen posicionamiento de partida por su liderazgo en despliegue de infraestructuras 5G y por la presencia de *hubs* tecnológicos investigando sobre esta tecnología, que constituyen prerrequisitos determinantes para su despegue.

Aprovechamiento de la IA por la empresa española

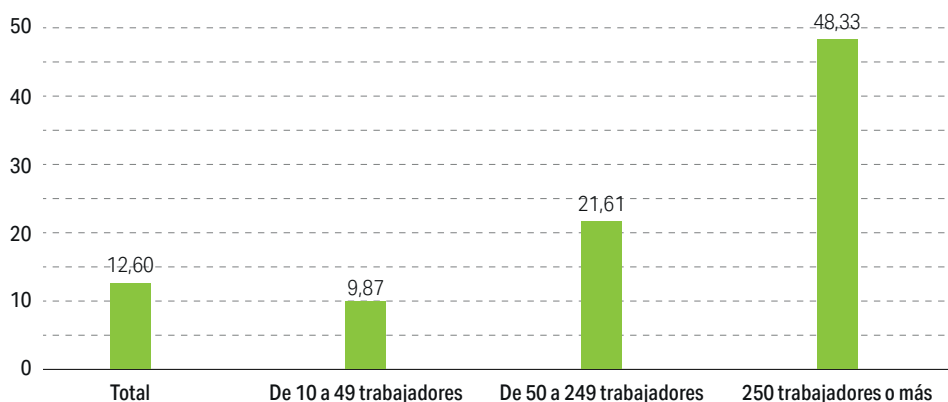
Aparte de los datos comparativos por países procedentes de Eurostat presentados en la sección precedente, el Instituto Nacional de Estadística (INE) lleva a cabo una encuesta anual entre el tejido empresarial español que mide la evolución del grado de digitalización de los negocios. De esta forma, la *Encuesta de uso de TIC y Comercio Electrónico (CE) en las empresas* ofrece información sobre el grado de penetración de los ordenadores, internet o el comercio electrónico, así como del uso de tecnologías específicas, como el *big data*, la inteligencia artificial o la robótica, entre otras.

La encuesta relativa a 2022 arrojaba que, de media, el 12,6 % de las empresas españolas de más de 10 empleados hacían algún tipo de uso de la inteligencia artificial. La diferencia con el dato suministrado por la Comisión Europea -7,7 %- probablemente sea debida a que el del INE sí incluye a las compañías del sector financiero.

Como es lógico, el tamaño corporativo es un factor condicionante de la aplicación de esta tecnología. Así, casi la mitad de las que tienen más de 250 empleados la tienen incorporada en sus procesos, porcentaje que baja al 21 % en las comprendidas entre 50 y 249 empleados, y que solamente supone el 9,8 % en el caso de las de menos de 50.

El análisis por sectores de actividad económica identifica a las empresas dedicadas a los servicios de información y comunicaciones como las que más utilizan la inteligencia artificial, el 43 % de las que hacen uso de esta tecnología. Se trata de los negocios dedicados a la edición y la producción audiovisual, la radiodifusión, las telecomunicaciones y las actividades relacionadas con la informática. Un segundo grupo en importancia es el de los servicios inmobiliarios (26 % de compañías), seguido de las actividades profesionales, científicas y técnicas (24 %).

Porcentaje de empresas que emplean tecnología de inteligencia artificial por tamaño de plantilla

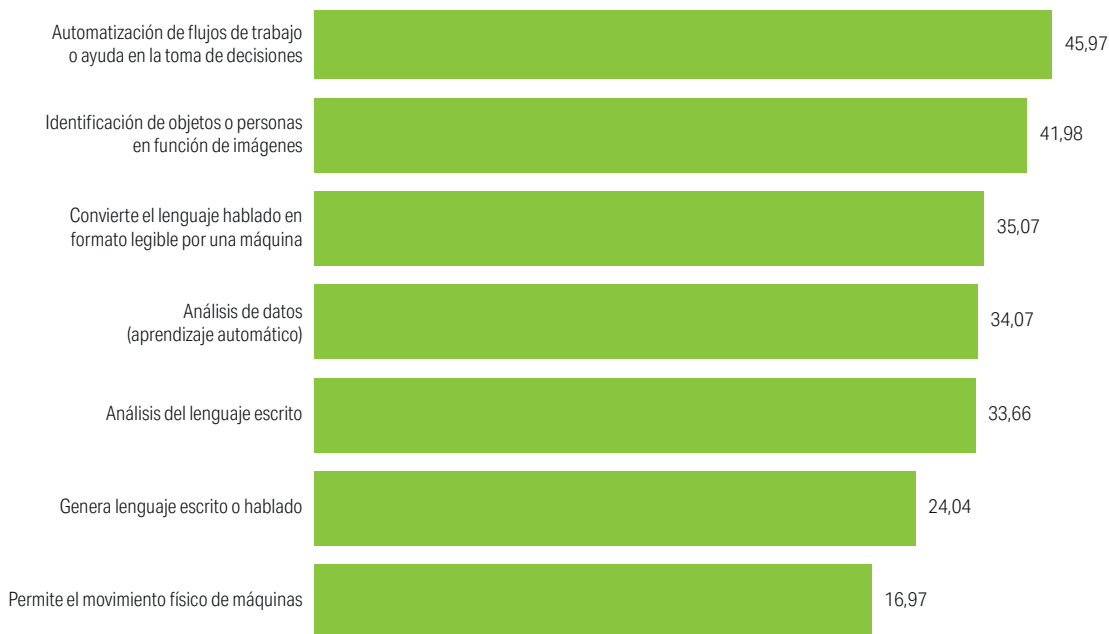


Fuente: INE. *Encuesta de uso de TIC y Comercio Electrónico (CE) en las empresas 2021-2022*.

Aunque el INE no ofrece información específica sobre el uso de *chatbots* por las empresas, puede resultar ilustrativo al respecto el tipo de aplicaciones más frecuentes de la inteligencia artificial. De los negocios que utilizan esta tecnología en España, casi el 46 % la emplean en la automatización de los procesos corporativos y en el apoyo a la toma de decisiones, es decir, el análisis predictivo. También destaca en importancia el porcentaje de empresas que hacen uso de técnicas de reconocimiento de imágenes, en torno al 42 %.

Aquellas funciones de la inteligencia artificial más relacionadas con los asistentes virtuales pueden ser la conversión del habla humana en un lenguaje entendible por una máquina, que es algo que aplica el 35 % de las empresas, el análisis del lenguaje escrito, implantado por el 33 %, y la generación del lenguaje escrito o hablado, el 24 %. Con todo, partiendo de esta información, resulta difícil determinar qué cantidad de empresas aplican *chatbots* en la actualidad, al no contener la encuesta del INE una pregunta específica sobre ello.

Porcentaje de empresas que utilizan inteligencia artificial por aplicaciones



Fuente: INE. *Encuesta de uso de TIC y Comercio Electrónico (CE) en las empresas 2021-2022*.

En España, la Estrategia Nacional para la Inteligencia Artificial trata de integrar la IA en las cadenas de valor para transformar el tejido económico por medio de distintas actuaciones como el Programa Nacional de Algoritmos Verdes que impulsa una IA verde por diseño (*Green by Design*), para que, desde la propia concepción y desarrollo inicial del algoritmo, se incorporen variables de sostenibilidad medioambiental, a través de cuatro ejes estratégicos: impulso de la eficiencia energética en el desarrollo de modelos de IA, uso de infraestructuras y servicios eficientes, integración de la tecnología verde y el *blockchain* en el tejido productivo, y dinamización del mercado español a través de la IA respetuosa con el medio ambiente.

También se pueden mencionar el programa de IA en cadenas de valor para proyectos de investigación industrial y de desarrollo experimental para incorporar la IA en los procesos productivos de las cadenas de valor de la economía y el Fondo Next Tech, para el desarrollo de proyectos digitales innovadores de alto impacto y la inversión en empresas en crecimiento.¹⁵

Chatbots en acción

La segunda mitad de la pasada década supuso la incorporación de los *chatbots* a las empresas. Entonces disponer de un asistente virtual constituía una novedad y un ejemplo innovador; hoy, en cambio, es algo que está asumido y bastante extendido y no es motivo de noticia. Con todo, no está de más reflejar algunos ejemplos del uso de robots conversacionales en distintos sectores de actividad.

El sector financiero es un campo intensivo en la utilización de *chatbots*. Por ejemplo, la consultora Morgan Stanley ha desarrollado un asistente impulsado por la tecnología GPT-4 de la empresa OpenAI para apoyar a su equipo de asesores financieros. Esta aplicación, basada en el aprendizaje automático y alimentada con más de 100.000 datos, reduce imprecisiones y errores en el asesoramiento financiero al realizar tareas repetitivas y estudio masivo de datos. A pesar de la tecnología, los expertos de la gestora deben verificar la precisión de las respuestas del *chatbot*.

Por su parte, el BBVA ofrece los servicios de un asistente llamado Blue, que constituye una herramienta de conversación para ayudar al cliente a manejar sus finanzas, resolver sus dudas y aconsejarle cómo sacar más partido a su dinero. Permite consultar los movimientos de las cuentas actuales, pasados y previstos. Además, avisa de ingresos, del momento de ahorro y de productos de la entidad.

15. <https://portal.mineco.gob.es/es-es/comunicacion/Paginas/Informe-ENISA-mayo-2023.aspx>

Por su parte, el Banco Santander cuenta con un asistente virtual, basado en la inteligencia artificial IBM Watson, que está a disposición de los empleados del banco en toda la red de oficinas y responde a cualquier duda relacionada con el mundo de los seguros. Cada vez son más las entidades que ponen a disposición de sus clientes un servicio de consultas automatizado.

Dentro del sector de los seguros, Mapfre presentó, en el Mobile World Congress 2023, un nuevo asistente virtual de nombre AMI y una tecnología de verificación de coches o comercios en remoto mediante inteligencia artificial. También en 2023, Mutua Levante incorporó, para sus clientes de automóviles, el WhatsApp como canal para solicitar servicios de asistencia en viaje a través del *chatbot* de Europ Assistance.

También el sector turístico y de viajes es un campo abonado para la implantación de *chatbots* cada vez más sofisticados. El portal de reservas Matador lanzó un novedoso *bot* de charla llamado GuideGeek, en principio a través de la plataforma de mensajería WhatsApp, que funciona con tecnología de la empresa OpenAI. También la web Expedia ofrece la versión beta de un *chatbot* basado en ChatGPT, que está disponible solo en iOS, aunque próximamente se ofrecerá una versión para Android. Por su parte, el motor de búsqueda para viajes Kayak ha creado un complemento de ChatGPT, que también se ofrece a los suscriptores de ChatGPT Plus en el sitio OpenAI.

En otro ámbito, la empresa Mahou San Miguel introdujo dentro de la web especializada en cerveza Cervecistas un *chatbot* recomendador de cervezas. Por medio de un diálogo guiado, el usuario puede descubrir qué cervezas se adaptan más a sus gustos, y, además, el sistema resuelve dudas relacionadas con otras cuestiones más generales del mundo de la cerveza.

En el verano de 2023, Uber Technologies Inc. informó del desarrollo de un *chatbot* con inteligencia artificial que presentará recomendaciones a los clientes que buscan comida a domicilio y les ayudará a realizar pedidos más rápidamente.

Son unos pocos ejemplos que ilustran acerca de la importancia que están adquiriendo los asistentes basados en la inteligencia artificial, unas herramientas que presumiblemente irán ganando cada vez más en sofisticación y que acabarán por estar presentes en todos los ámbitos.

7. RETOS Y AMENAZAS

El *chatbot* se perfila como una herramienta fundamental, especialmente para gestionar las relaciones de las organizaciones con sus grupos de interés, y, sin embargo, existen factores que pueden condicionar su evolución futura. Entre los principales, se pueden mencionar las limitaciones tecnológicas de la inteligencia artificial actual, el marco ético que debe arropar la innovación y las restricciones impuestas por la legislación, especialmente en la Unión Europea.

Las limitaciones de la inteligencia artificial actual

Una de las principales barreras a que se enfrenta la evolución futura de los *chatbots* está relacionada con las limitaciones que presenta la inteligencia artificial, que, en el momento actual, todavía se encuentra bien lejos de emular el funcionamiento del cerebro humano. Aún queda mucho para que llegue la denominada inteligencia artificial general (IAG), que conseguirá que las máquinas tengan unas capacidades cognitivas como las de las personas. Con todo, no hay que menospreciar los logros obtenidos en este campo en los últimos veinte años, si bien hay que otorgarles la verdadera dimensión que tienen sin caer en la exageración.

El último estallido de popularidad de esta tecnología ha llegado de la mano de los productos basados en la inteligencia artificial generativa, especialmente aquellos de la empresa estadounidense OpenAI, como el *software* generador de imágenes Dall-e o el *chatbot* ChatGPT,

cuya cuarta versión entró en funcionamiento en 2023, alcanzando un gran impacto social por su capacidad desplegada de generar conocimiento. Al ser un sistema abierto, todo el mundo ha podido interactuar con ChatGPT4 y comprobar su habilidad para generar textos acerca de cualquier tema sobre el que se le pregunte. Para algunos, este fenómeno ha supuesto la popularización de la inteligencia artificial, pues ha conseguido que haya pasado de las manos de los expertos a las de cualquier persona interesada en el tema.

Durante la primera mitad de 2023, el sistema de OpenAI ha ocupado portadas y titulares, y ha generado una ola de temor a la inteligencia artificial generativa que ha recorrido el mundo. La inteligencia artificial generativa (IAG) es una rama de la inteligencia artificial que crea nuevos resultados —un texto, una imagen, un archivo de sonido— a partir de los datos recibidos, a diferencia de los sistemas tradicionales centrados en el reconocimiento de patrones y en la elaboración de predicciones.

Como quedaba expuesto en el capítulo 2, los *chatbots* como el popular ChatGPT son lo que se conoce como modelos amplios de lenguaje o *large language models* (LLM). Son herramientas de inteligencia artificial basadas en lógicas bayesianas que identifican pautas de lenguaje en la información que reciben, ya sean en la forma de texto u otras, y devuelve la respuesta en forma de textos bastante bien redactados. Como indica Andrés Ortega, investigador del Real Instituto Elcano, los LLM dan la impresión de aprender y de usar representaciones del mundo, pero realmente se trata en gran medida de mera imitación o copia directa de textos u otros productos realizados por seres humanos.¹⁶ Y el problema adicional es que con frecuencia se nutren de fuentes poco fiables, cuya validez no son capaces de determinar, por lo que los resultados que arrojan de las consultas deben ser tratados con cautela.

Sobre este particular, el gurú de la inteligencia artificial Gary Marcus avisa de los peligros que implica utilizar ChatGPT: «primero,

16. Ortega, A. (2023). *Nuevas inteligencias en Telos*.

no es muy fiable, para una misma pregunta, a veces da información correcta, otras veces no. Segundo, tiene el problema que en IA llamamos *alucinaciones*, se inventa información y no hay ninguna señal que avise de que se está inventando algo».17 Marcus está convencido de que este *chatbot* de OpenAI tendrá un impacto social, si bien todavía no tiene claras sus posibles aplicaciones, aparte de «escribir trabajos escolares». Lo que más le preocupa es el potencial que presenta para producir desinformación a través de la creación de contenidos falsos.

El filósofo Slavoj Žižek va todavía más lejos que Marcus cuando proclama que este tipo de *chatbots* a menudo son infantiles y estúpidos, pero no lo suficientemente infantiles y estúpidos como para pillar los matices, la ironía y las contradicciones inherentes a la cultura y la comunicación humanas. A su juicio, la interacción con este tipo de sistemas nos puede convertir en igual de obtusos que ellos. A modo de ejemplo, Žižek se pregunta si un *chatbot* entendería que la frase «compre una cerveza por el precio de dos y llévese la segunda gratis» es un chiste, una ironía evidente.18

Gary Marcus considera que los miedos y recelos sobre la inteligencia de sistemas como ChatGPT son producto de la sobreatribución, es decir, el hecho de atribuir una vida mental a estas máquinas que no existe en realidad. Cuanto mejor se comunican los LLM en nuestro lenguaje más tendemos a atribuirles cualidades humanas, por ejemplo, utilizando para referirnos a ellos términos como «sabe», «reconoce» o «piensa», o, peor aún, pensar que tienen conciencia. Murray Shanahan, del Imperial College de Londres, afirma que estos modelos de lenguaje lo único —que no es poco— que hacen es generar secuencias de palabras estadísticamente afines o más probables en función de las consultas recibidas, con la información y los textos de que disponen, o que han sido utilizados para su aprendizaje. Por eso,

17. Méndez M.A. (2022). *Este veterano de la inteligencia artificial explica por qué ChatGPT es «peligrosamente estúpido»*, en *El Confidencial*.

18. Bailey, R. (2023). «*Black Mirror*» Creator Charlie Brooker Tried Using ChatGPT to Write an Episode but Thought It Was «S—», en *People*.

resulta ridículo compararlos con la mente de una persona repleta de intereses, esperanzas y deseos, aunque estén diseñados para interactuar con nosotros como si fueran de los nuestros.¹⁹

El matemático Neil Saunders recuerda que Alan Turing, uno de los padres de la informática, decía que un ordenador no necesita comprender un algoritmo para ejecutarlo, y, de igual forma, el hecho de que ChatGPT sea capaz de escribir en un lenguaje pasional no significa que entienda el significado de las frases que genera. Es un fenómeno que se ha definido muy acertadamente como «competencia sin comprensión». Al igual que Shanaham, Saunders avisa del peligro de otorgar rasgos antropomórficos a los algoritmos: «debemos darnos cuenta de que no son más que máquinas probabilísticas sin intenciones o preocupación por los humanos». A pesar de las mayores capacidades que presenta la versión 4 de ChatGPT, no podemos hablar de que manifieste ni comprensión, ni intenciones, nada más que «aplicación de patrones».²⁰

El experto Judea Pearl, en sus estudios sobre inteligencia artificial, establece tres niveles de la que denomina la *escalera de la causalidad*, que acercaría el funcionamiento de las máquinas al razonamiento humano. A su juicio, los algoritmos de *deep learning* actuales se quedan en el primer peldaño, el de aprendizaje por asociación: acumulan grandes cantidades de datos que les permiten establecer la probabilidad de que exista una correlación entre dos cosas. Sin embargo, no son capaces de determinar la relación causa y efecto entre ellas, si existe. La verdadera inteligencia llegará cuando estos sistemas sean capaces de especular sobre acciones que no tienen un precedente, y así poder responder a preguntas más complejas —la fase de intervención—, y, finalmente, cuando puedan imaginar situaciones alternativas, es decir, contestar a preguntas como ¿habría ocurrido un evento si otro evento en el pasado no hubiera teni-

19. Shanham, M. (2022). *Talking About Large Language Models*.

20. Saunders, N. (2023). *Evolution is making us treat AI like a human, and we need to kick the habit* en *The Conversation*.

do lugar? Es la fase retrospectiva, porque se basa en imaginar el presente con un pasado distinto. Todo ello indica que aún le queda mucho camino por recorrer a la máquina inteligente.

La defensa de la ética y la privacidad

Uno de los grandes debates tecnológicos de la actualidad está centrado en los aspectos éticos que deben guiar la innovación y el despliegue de nuevas tecnologías. A pesar de las innegables ventajas que aporta la inteligencia artificial, son numerosas las voces que reclaman que su aplicación se lleve a cabo respetando principios que salvaguarden los derechos y la dignidad humana.

Existen numerosos factores de riesgo para las personas asociados a las máquinas inteligentes, desde la posibilidad de crear y difundir a través de ellas desinformación para manipular la opinión pública hasta el peligro de que las decisiones tomadas a través de algoritmos puedan discriminar a personas o grupos sociales. En el caso de los asistentes virtuales, uno de los temas más sensibles es la recogida y utilización de los datos personales. Este tipo de sistemas basados en el aprendizaje automático se nutren de cantidades inmensas de datos para comprender el entorno en el que se desenvuelven y para ofrecer un servicio más personalizado al usuario.

Uno de los principales riesgos que conlleva la utilización de grandes colecciones de datos es la posibilidad de vulnerar el derecho a la privacidad de los individuos. El hecho de compartir datos o de transferir datos personales cedidos por los usuarios, o generados dentro de un proceso de interacción con un algoritmo, puede llevar a que la información recabada pueda ser utilizada para discriminar o para tratar injustamente; incluso, si caen en malas manos, pueden utilizarse para cometer actos delictivos. En este sentido, resulta fundamental establecer protocolos y normas estrictas sobre quién puede acceder a los datos personales y bajo qué circunstancias a lo largo de todo el ciclo de vida de la inteligencia artificial.

OdiseIA es una asociación sin ánimo de lucro cuyo objetivo es impulsar el uso de la inteligencia artificial, facilitando su equilibrio con la ética, la responsabilidad y la legislación vigente, y buscando soluciones prácticas para conseguir esta meta. Ante la popularidad que han adquirido recientemente los modelos de inteligencia artificial generativa, especialmente ChatGPT de OpenAI, la institución publicó en julio de 2023 un documento de posicionamiento ético frente al fenómeno.²¹

OdiseIA concluye que la inteligencia artificial generativa es un gran avance que hay que promocionar y emplear, pero que también presenta una serie de riesgos que deben afrontarse con consciencia y aportando soluciones legales, técnicas, metodológicas y, sobre todo, de responsabilidad, por parte de todas las personas y organizaciones implicadas. Es preciso ser conscientes de los peligros a ella asociados, y es muy importante adoptar medidas para mitigarlos y, siempre que sea posible, eliminarlos. Los autores del documento han identificado los siguientes problemas asociados al uso de la inteligencia artificial generativa:

- Uso para su entrenamiento de datos de carácter personal, así como obras protegidas por derechos de propiedad intelectual (por ejemplo, imágenes).
- Posibilidad de que en ciertas situaciones las soluciones de inteligencia artificial generativa estén afectadas por sesgos discriminatorios o que adopten discursos de odio.
- Usos maliciosos como la creación de noticias falsas o de imágenes vejatorias o perjudiciales para personajes reales.
- Potencial violación a las normas de propiedad intelectual, ante un uso indiscriminado de obras protegidas para el entrenamiento del sistema, sin la correspondiente licencia o solicitud previa de permiso.

21. OdiseIA (2023). *Inteligencia Artificial Generativa. Posicionamiento de OdiseIA*.

- Falta de un esquema claro de atribución de responsabilidad y rendición de cuentas ante la creación de contenidos erróneos o perjudiciales de alguna forma.
- Empleo de información creada por la inteligencia artificial generativa, y, por lo tanto, no completamente confiable, para la toma de decisiones críticas.
- Ausencia de explicabilidad de las respuestas que se generan.
- Falta de conciencia por parte de las personas usuarias de que están utilizando contenidos que, aunque en general sean útiles, no son completamente fiables.
- Ausencia en la actualidad de mecanismos claros de auditoría y evaluación de este tipo de soluciones.
- Impacto medioambiental, debido a las grandes necesidades computacionales de este tipo de modelos y la consiguiente huella de carbono producida.

Restricciones impuestas por la legislación

Consciente de los peligros que entraña el desarrollo de nuevas tecnologías, la Comisión Europea parte de un enfoque humanista que pone a las personas siempre en el centro de los procesos de innovación. Ya en el informe de 2019 titulado *Directrices éticas para una IA fiable* establecía que la inteligencia artificial debe reposar sobre tres pilares: debe ser lícita, es decir, cumplir todas las leyes y reglamentos aplicables; también ha de ser ética, de modo que se garantice el respeto de los principios y valores éticos, y, finalmente, tiene que ser robusta, tanto desde el punto de vista técnico como social. Posteriormente, en el documento *Libro blanco sobre la inteligencia artificial – un enfoque europeo orientado a la excelencia y la confianza*, los esfuerzos de las autoridades comunitarias se centraron en definir una estrategia para el desarrollo de la inteligencia artificial en la zona que se base en los valores europeos.

Para algunos, la posición europea supone un obstáculo al desarrollo de la inteligencia artificial en el continente, que abre más la brecha con los líderes mundiales en este terreno —Estados Unidos y China—, cuyas estrategias se basan en un mercado libre y no intervenido.

El enfoque defendido por la Comisión Europea es antropocéntrico: la inteligencia artificial no es un fin en sí misma, sino una herramienta para servir a las personas e incrementar su bienestar. En concreto, debe apoyar a los individuos para realizar mejores elecciones y mejor informadas de acuerdo con sus intereses y objetivos personales. De esta forma, los sistemas inteligentes deben ser habilitadores de una sociedad equitativa, apoyando la acción humana y los derechos fundamentales, sin disminuir, limitar o extraviar la autonomía de los seres humanos.

En abril de 2021, la Comisión propuso el primer marco regulador de la Unión Europea para la inteligencia artificial. Una de las principales características del texto legal es que propone que los sistemas de inteligencia artificial que puedan utilizarse en distintas aplicaciones se analicen y clasifiquen según el riesgo que supongan para los usuarios. Los distintos niveles de peligro implicarán una mayor o menor regulación. En el caso de la inteligencia artificial generativa, se establece que debe cumplir requisitos de transparencia: revelando que el contenido ha sido generado por este tipo de sistema, diseñando los modelos para evitar que generen contenidos ilegales y publicando resúmenes de los datos protegidos por derechos de autor utilizados para el entrenamiento.

En el marco de España, el anteproyecto de la Ley de Servicios de Atención al Cliente afecta en gran medida a la utilización de *chatbots* por parte de las empresas. El objetivo de la iniciativa legislativa es avanzar en la correcta implementación de inteligencia artificial conversacional, mejorar la comunicación entre empresas y clientes y reducir la brecha digital. En concreto, prohíbe el empleo de contestadores automáticos u otros medios análogos como medio exclusivo de atención a la clientela, y, además, prevé que la utilización de

contestadores automáticos, *bots* conversacionales u otros medios análogos deberá prever la posibilidad de solicitar, por parte de la clientela, una atención personalizada en cualquier momento de la interacción.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁBALOS, N. (2019). «La comunicación humano-máquina es hoy más natural y efectiva». *Telos* n.º 111.
- ACAP y OESIA (2018). «Estudio de caracterización del sector de las tecnologías del lenguaje en España».
- ADAMOPOULOU, E. y MOUSIADES, L. (2020). «Chatbots: History, technology, and applications», en *Machine Learning with Applications*. Volume 2.
- BAJWA, A. (2019). «Traditional AI vs. Modern AI. The evolution of Artificial Intelligence and the new wave of “Future AI”», en *Towards Data Science*.
- BENJAMINS, R. (2022). «La influencia de la inteligencia artificial en la escritura». *Telos* n.º 120.
- BENJAMINS, R. y SALAZAR, I. (2020). «El mito del algoritmo». Anaya.
- COMISIÓN EUROPEA (2018). «Inteligencia Artificial para Europa». Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Comité Económico y social y al Comité de las Regiones. Bruselas.
- (2020). «European enterprise survey on the use of technologies based on artificial intelligence».
- (2023). «Digital Economy and Society Index (DESI) 2022».
- CSIC (2021). «Artificial intelligence, robotics & data science». CSIC Scientific challenges: towards 2030.
- ESPAÑA DIGITAL (2023). «Informe sobre los avances en la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial».
- FUNDACIÓN TELEFÓNICA (2016). «Tecnologías del lenguaje en España. Comunicación inteligente entre personas y máquinas». Ariel.

- GOBIERNO DE ESPAÑA. «Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial (ENIA)». Agenda 2030.
- GONZÁLEZ-BLANCO, E. (2018). «En el corazón de la encrucijada». *Telos*.
- GUPTA, A., HATHWAR, D. y VIJAYAKUMAR, A. (2020). «Introduction to AI Chatbots». *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*. Vol. 9 Issue 07, July-2020.
- INFOBIP (2022). «Tipos de *chatbots*: conoce tus opciones y cómo elegir el mejor para tu empresa».
- JUNIPER RESEARCH (2020). «Why chatbots are essential to retail».
- KACZOROWSKA SPYCHALSKA, D. (2019). «How *chatbots* influence marketing», en *Sciendo*, vol. 23 n.º 1.
- KPMG TENDENCIAS (2018). «Especial Industria 4.0: La revolución *made in Spain*».
- KRIZHEVSKY, A., SUTSKEVER, I. y HINTON, G. E. (2012). «ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks». University of Toronto.
- LATORRE, J. I. (2019). «Ética para máquinas». Ariel.
- MARCUS, G. (2017). «Deep Learning: A Critical Appraisal». New York University.
- MILLÁN, V. (2023). «Los inviernos de la inteligencia artificial: cuando los abuelos de ChatGPT se estrellaron», en *Hipertextual*.
- ODISEIA (2023). «Inteligencia Artificial Generativa. Posicionamiento de OdiseIA».
- OMDIA (2021). «Chatbots & Virtual Digital Assistants 2021: Market Trajectory, Forecast».
- ONTSI (2021). «Indicadores de uso de Inteligencia Artificial en las empresas españolas».
- ORTEGA, A. (2023). «Nuevas inteligencias». *Telos*.
- PEARL, J. (2018). «The Book of Why: The New Science of Cause and Effect».
- SAUNDERS, N. (2023). «Evolution is making us treat AI like a human, and we need to kick the habit». *The Conversation*.
- SHANHAM, M. (2022). «Talking About Large Language Models».
- SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROCESAMIENTO DEL LENGUAJE NATURAL (SEPLN) (2020). «Estrategia Procesamiento del Lenguaje Natural. Hacia una es-

trategia para la IA centrada en las Tecnologías del Lenguaje en España».

TRIVEDI, S. y PATEL, N. (2020). «The Role of Automation and Artificial Intelligence in Increasing the Sales Volume: Evidence from M, S, and, MM Regressions».

TURING, A. M. (1950). «Computing machinery and intelligence». *Mind*, 59, 433-460.

UNESCO (2019). «Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development».

VENUSAMY, K., RAJAGOPAL, N. K. y YOUSOOOF, M. (2020). «A study of Human Resources Development through Chatbots using Artificial Intelligence». *Proceedings of the Third International Conference on Intelligent Sustainable Systems [ICISS 2020]*.

ZABALA INNOVATION CONSULTING (2018). «Análisis de la situación del sector de las Tecnologías del Lenguaje en Europa».

ŽIŽEK, S. (2023). «Artificial Idiocy». *Project Syndicate*.

Los robots conversacionales o *chatbots* ya están entre nosotros.

Tratamos con ellos con frecuencia cuando llamamos al servicio de atención al cliente de una empresa, al concertar una cita médica en línea o cuando solicitamos información en una página web. Se trata de una tecnología que permite que las organizaciones den respuesta fácilmente a muchos tipos de consultas y problemas frecuentes que presentan los clientes. Los consumidores poco a poco nos vamos acostumbrando a tratar con robots y los aceptamos como un canal de comunicación habitual con las compañías.

Los *chatbots* aportan escalabilidad a la empresa y la capacidad de personalizar su marco de relaciones y permiten interactuar con un número ilimitado de clientes a la vez. Desde el punto de vista del usuario, estos servicios resultan muy efectivos para buscar información útil de forma mucho más rápida y sencilla que navegando por sitios web o buscando en grandes repositorios de datos. Por otro lado, permiten automatizar las comunicaciones individuales y personalizarlas utilizando información del usuario mediante el planteamiento de preguntas que ayudan a crear un contexto para el cliente.

El presente trabajo pretende acercar al lector al mundo del *chatbot* de una forma divulgativa sin entrar en excesivos tecnicismos. Para ello, se ha partido de una explicación de la tecnología básica que permite que funcionen este tipo de asistentes, para posteriormente explicar su utilidad real en las empresas e instituciones.

Cuadernos de divulgación PUE

ISBN: 978-84-10202-41-2

