

## PRIMER PLANO

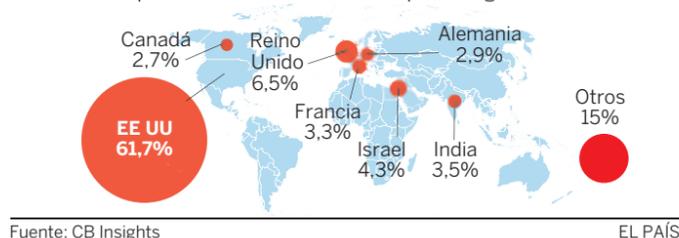
## MÁS INVERSIONES

## Un interés creciente.

Technology Vision es una investigación que realiza Accenture con la opinión de 3.100 empresas de todo el mundo y ejecutivos vinculados a las tecnologías de la información. Los últimos resultados del estudio señalan que el 70% de las compañías están haciendo mayores inversiones en el área de la inteligencia artificial de las que realizaban hace dos años.

## Dónde hay más financiación

Zonas en las que se invertirá el dinero de capital riesgo en IA. En %



## LA CIFRA

50.000

## Internet de las cosas.

La previsión del mercado es que en el año 2020 existan en el mundo 50.000 millones de objetos conectados a Internet. Las máquinas podrán aprender unas de otras.

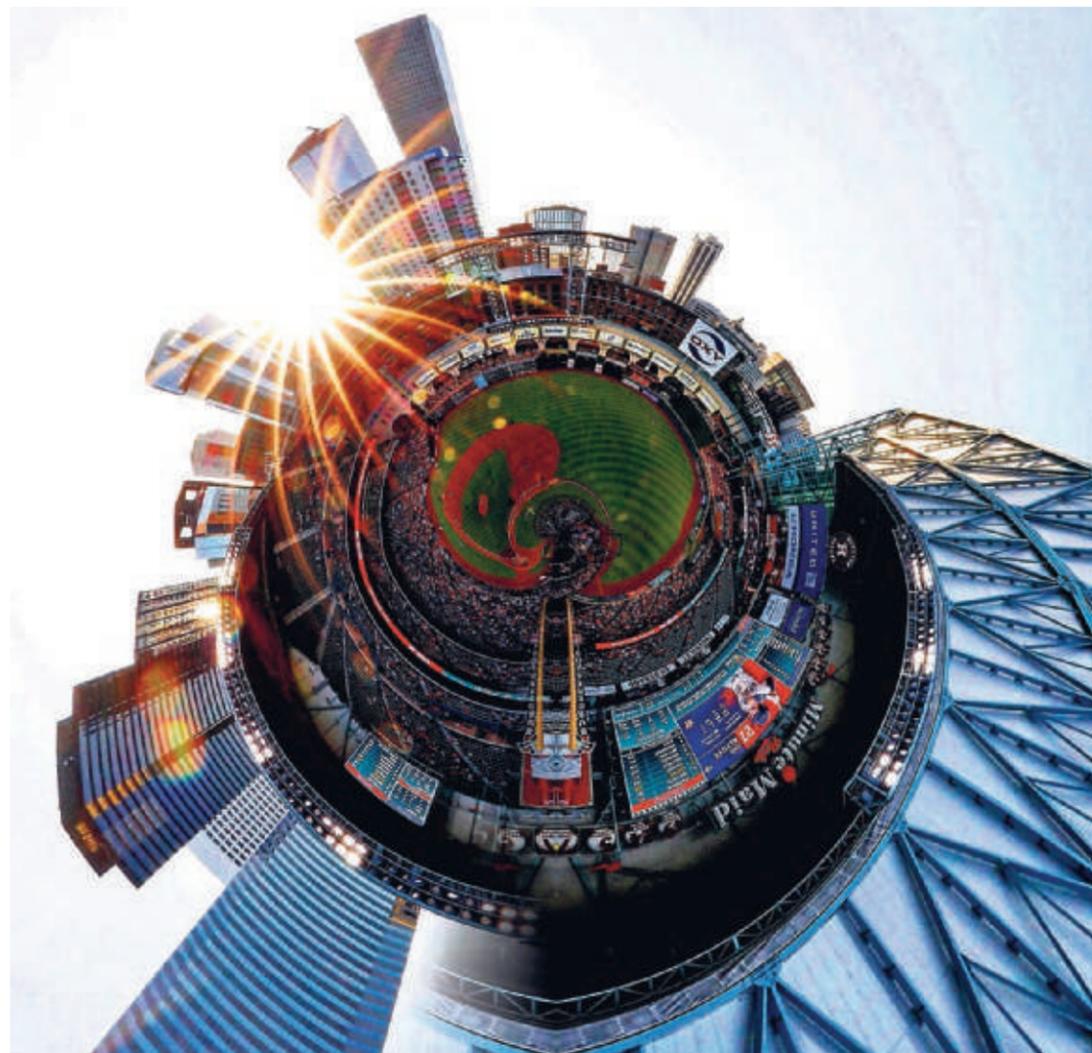
## LA REVOLUCIÓN ECONÓMICA DE LAS MENTES AUTÓMATAS

El avance de la inteligencia artificial en la empresa acelera el debate sobre cómo integrar la nueva tecnología para ganar productividad y, al mismo tiempo, generar nuevos empleos

POR DAVID FERNÁNDEZ

No es ciencia-ficción; sus efectos ya están aquí. Aún resuenan las palabras del científico y programador Andrew Ng en las aulas de la escuela de negocios de Stanford: “Es la mayor revolución desde la introducción de la electricidad hace 100 años. No veo ningún sector que no vaya a transformar a medio plazo”. Se trata de la inteligencia artificial. Una tecnología que alumbrará un floreciente negocio cuyos ingresos crecen a un ritmo anual del 55%. El dinero llama al dinero y la financiación de proyectos en este campo se ha multiplicado por 8,5 veces desde 2012. Las máquinas que piensan como humanos contribuirán a mejorar la productividad impulsando con ello el crecimiento económico. La *cara b* tiene su reflejo en la destrucción de cientos de miles de empleos. En un modelo económico transformado en un juego de suma cero, habrá países y empresas que ganen a costa del resto. De momento, una avanzada, liderada por EE UU y sus corporaciones, lleva ventaja en esta transformación.

Al hablar de inteligencia artificial, la tendencia natural es pensar en robots, pero esta tecnología es mucho más. El coche autónomo o los sistemas de reconocimiento de voz son hijos suyos. También beben de sus avances las *fintech* o los diagnósticos de enfermedades mediante algoritmos, entre otros cientos de aplicaciones industriales. Es tal su radio de acción que la primera tarea consiste en delimitar el campo de juego, buscar una definición. “Es un *software* que imita una serie de procesos de la mente que nosotros consideramos como complejos, inteligentes y exclusivos del ser humano”, describe Manuel Fuertes, presidente del Grupo



La financiación de proyectos de inteligencia artificial se ha multiplicado por 8,5 veces desde 2012. AARON SPRECHER (AP)

Kiatt. “Se basa en comprender el entorno que nos rodea y extraer y analizar una serie de datos por medio de la experiencia o el aprendizaje, para después razonar y tomar decisiones por cuenta propia”, añade este experto, que también es adjunto en el centro Oxford University Innovation.

Una dificultad para definir los sistemas cognitivos es que parece que siempre es algo que está por llegar. Además, cuando se aplican a un ámbito concreto, cam-

Las ventas de las grupos que desarrollan sistemas cognitivos crecen a un ritmo anual del 55%

Esta tecnología es mucho más que robots; abarca desde el coche autónomo hasta la medicina

bia su denominación. Un ejemplo es el servicio de Google Maps o las plataformas logísticas de Amazon. “Eso le da un aura futurista que provoca miedo. Muchas veces se confunde la forma con el fondo: no hablamos tanto de robots, sino de la capacidad de las máquinas para aplicar pautas de razonamiento”, sostiene Elena Alfaro, responsable de Data & Analytics de BBVA. El banco tiene un equipo de 50 personas especializadas en sistemas cogniti-

tivos que trabajan para mejorar la experiencia del cliente —ofreciéndole, por ejemplo, productos personalizados—, así como en el desarrollo de procesos internos vinculados a la gestión del riesgo o la detección de fraudes.

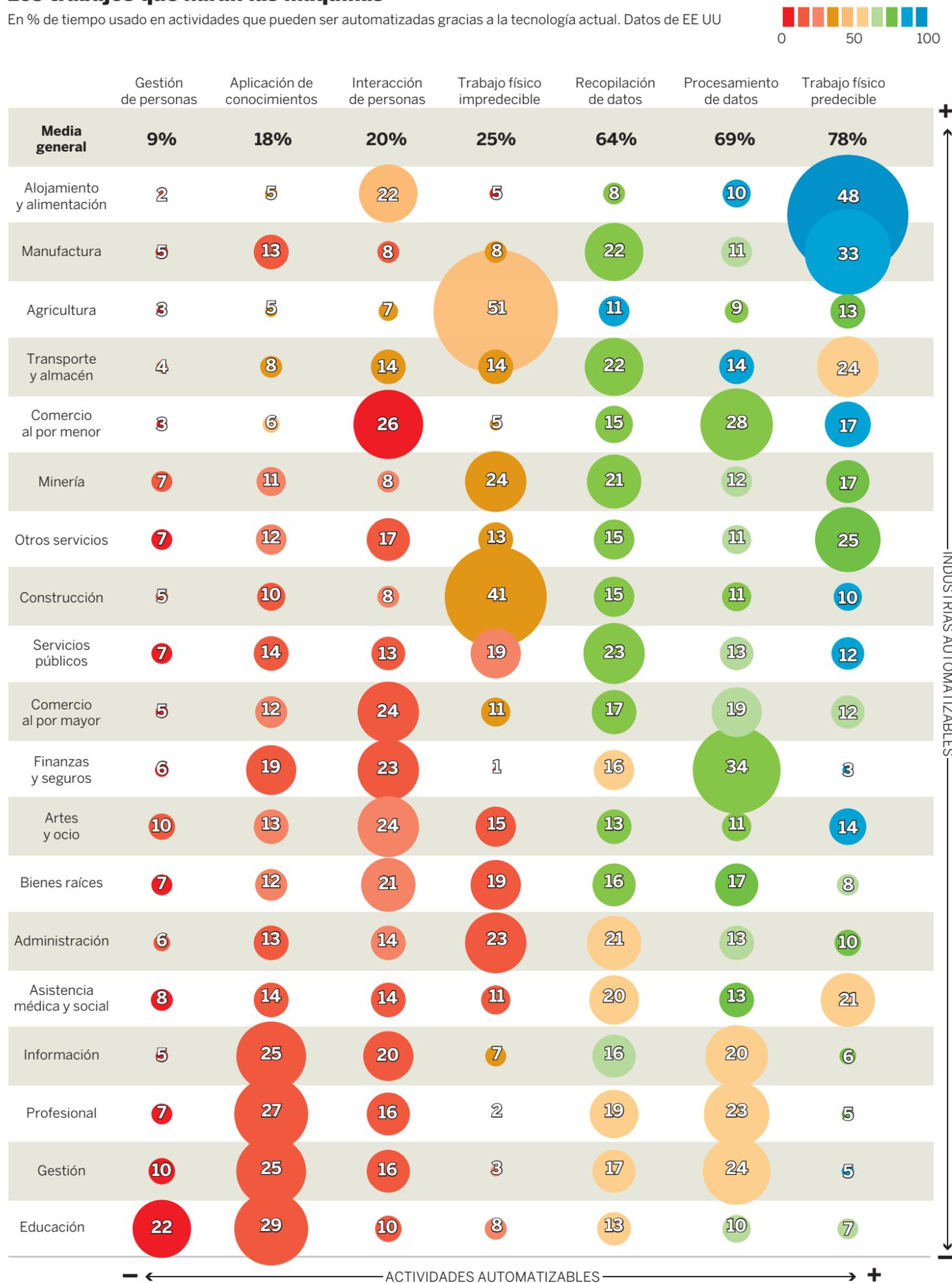
El origen de la inteligencia artificial se remonta a los avances que Alan Turing logró durante la II Guerra Mundial en la decodificación de mensajes. El término como tal se usó por primera vez en 1950, pero no fue hasta los años ochenta cuando la investigación comenzó a crecer con la resolución de ecuaciones de álgebra y el análisis de textos en diferentes idiomas. Su despegue definitivo ha llegado en la última década gracias a que ha coincidido en el tiempo con el crecimiento de Internet y de la potencia de los microprocesadores. “La inteligencia artificial puede ser la tecnología más perturbadora que el mundo ha visto desde la revolución industrial”, escribía recientemente Paul Daugherty, responsable de tecnología de Accenture, en un artículo publicado por el Foro Económico Mundial. “Este campo está floreciendo ahora debido al aumento de la computación ubicua, los servicios en la nube de bajo coste, nuevos algoritmos y otras innovaciones”, añade Daugherty.

## Salto cualitativo

Este salto cualitativo de los sistemas cognitivos empieza a traducirse en un próspero negocio. La adopción de esta tecnología en un amplio rango de industrias disparará los ingresos de las compañías que se dedican a ella desde los 8.000 millones de dólares obtenidos el pasado año en todo el mundo hasta los 47.000 millones en 2020, según un estudio de International Data Corporation (IDC). “Los desarrolladores de *software* y sus clientes han empezado a probar la inteligencia arti-

**Los trabajos que harán las máquinas**

En % de tiempo usado en actividades que pueden ser automatizadas gracias a la tecnología actual. Datos de EE UU



hasta ahora limitado”, señala Alejandro Delgado, experto de IBM.

En este viaje hacia un nuevo mundo ya se divisa la siguiente escala denominada *machine learning*, es decir, enseñar a las máquinas a que busquen e interpreten de la forma adecuada los datos. Cuando esto se logre, los sistemas informáticos podrán actualizarse, haciéndose más inteligentes sin tener que depender de la ayuda de los programadores. “La investigación se centra en enseñar a los *software* a leer, escuchar y visualizar una serie de contenidos y ofrecer una respuesta lógica de entre aquellas que figuran en su amplia base de datos”, según Manuel Fuertes.

En ese aprendizaje, gracias a la expansión del Internet de las cosas —la conexión de los objetos entre sí y el envío constante de datos entre ellos—, pronto se logrará que las máquinas se enseñen cosas unas a otras. Por ejemplo, en el campo del coche autónomo se están desarrollando algoritmos para que los vehículos puedan avisarse en caso de accidente o si las condiciones climatológicas cambian, para modificar por su cuenta los parámetros de la conducción. “La inteligencia artificial es una de las tecnologías que forman nuestro concepto de Industria 4.0 y contribuye a la digitalización de las empresas. En una organización se genera mucho conocimiento y los sistemas cognitivos permiten que esos datos se conserven, se clasifiquen y sean accesibles para todos los trabajadores”, destaca David Pozo, experto de Siemens. En algunas empresas se usan sensores para recopilar datos que, procesados por la inteligencia artificial, permiten prevenir accidentes laborales o detectar posibles averías mucho antes de que se conviertan en un problema grave.

**Ganadores y perdedores**

Cuando los bancos de inversión o los grandes fondos destinan analistas a investigar las repercusiones de la inteligencia artificial es una señal inequívoca del dinero que hay en juego. James Gautrey, gestor de Schroders, una de las mayores gestoras de Europa, publicó recientemente un informe sobre esta materia en el que alerta de la importancia de estar a la cabeza de los avances. “Aquellas empresas que adopten rápido la tecnología disfrutarán de ventajas competitivas como unos costes menores o mayor velocidad para responder a las demandas del mercado. Si una industria no se mueve en esta dirección con la suficiente diligencia, surgirán nuevos competidores. Aquellos que quieran gozar de un crecimiento sostenido, sin embargo, tendrán que desarrollar su propia tecnología. Si todas las soluciones son adquiridas a proveedores externos, la velocidad de adopción será el único factor diferencial”, argumenta Gautrey.

La inteligencia artificial requiere fuertes inversiones y, lo que a veces es más difícil que la finan-

ficial en casi todas las aplicaciones y procesos empresariales”, sostiene David Schubmehl, experto de esta consultora.

IBM es uno de los pioneros en el uso comercial de la tecnología. En 2011 presentó su ordenador al programa de televisión *Jeopardy!*, donde ganó a los dos mejores concursantes de su historia. Desde esa fecha, IBM Watson ha evolucionado en múltiples aplicaciones. En el campo de la medicina, por ejemplo, el re-

corrido de la inteligencia artificial es enorme. La multinacional estadounidense llevó a cabo un programa piloto junto al hospital Memorial Sloan Kettering de Nueva York, un centro de referencia en temas oncológicos. El sistema fue entrenado con los 25 millones de documentos académicos que se han publicado sobre el cáncer. El resultado es que Watson, en una muestra de 1.000 pacientes, hizo el mismo diagnóstico que los médicos en el 99% de los casos. Ade-

El 47% de los empleos en EE UU corre el riesgo de automatizarse, según la Universidad de Oxford

El siguiente paso es que las máquinas busquen e interpreten los datos de forma independiente

más, en un 30% de las ocasiones el tratamiento recomendado fue incluso mejor, ya que había tenido acceso a estudios que se habían escapado al ojo de los humanos.

La intención de la compañía es vender este programa a un precio cercano a los 250 dólares por paciente. “Vamos a aprender de manera más rápida. La inteligencia artificial no sustituye a la persona, sino que incrementa la capacidad para hacer mejor su trabajo al ampliar su campo cognitivo,

Fuente: McKinsey & Company

PRIMER PLANO

Viene de la página 3

ciación, contar con el talento apropiado para desarrollar esos sistemas. Por eso, aún son muchas las empresas que no pueden seguir la recomendación del gestor de Schroders y tienen que recurrir a soluciones externas. En España, uno de los principales proveedores es Indra. En su caso, un 10% del volumen total de ventas ya está asociado a la computación cognitiva. En el ámbito de la gestión de clientes, por ejemplo, ofrecen *chat-bots*, agentes virtuales que pueden interactuar con voz o texto para dar servicio de forma automática en aplicaciones, webs u otro tipo de canales. También han desarrollado un sistema de análisis de vídeo para detectar en tiempo real piezas defectuosas en la cadena de fabricación. Otra de sus áreas de investigación está relacionada con los drones, que precisan de ingentes cantidades de información.

“Las empresas tenderán a ser más competitivas y eficientes en costes, a ofrecer productos y servicios ultrapersonalizados en el momento preciso, a mejorar los niveles de servicio así como maximizar la experiencia positiva del cliente en todas las interacciones, a predecir comportamientos, a anticipar y mitigar riesgos... y en todo ello la inteligencia artificial contribuye decisivamente”, indica Juan Francisco Gago, responsable de tecnologías de Minsait, la unidad de negocio de Indra especializada en la transformación digital.

**Destrucción laboral**

El advenimiento de la inteligencia artificial va a tener un impacto negativo sobre el mercado laboral. Uno de los estudios más completos en este sentido es el realizado por dos profesores de Oxford, Benedikt Frey y Michael Osborne, según el cual el 47% de los puestos de trabajo en EE UU corren el riesgo de ser sustituidos por máquinas. Este informe es algo antiguo (2013) teniendo en cuenta la velocidad a la que evolucionan los sistemas cognitivos, pero sus conclusiones son similares a investigaciones más recientes. Bank of America Merrill Lynch prevé que en 2025 el impacto disruptivo de la inteligencia artificial podría alcanzar un rango de entre 14 billones y 33 billones de dólares, incluyendo nueve billones en ahorro de costes por la automatización de puestos de trabajo. Mckinsey Global Institute pone en perspectiva el momento que vivimos: “La contribución de la inteligencia artificial en la transformación de la sociedad será 3.000 veces superior a la revolución industrial”.

La robotización va a tomar por asalto las labores de manufactura en varios campos, como pueden ser el textil o la electrónica, gracias a que permite acelerar la producción y hacerla más eficaz. “Pero, según vaya haciéndose más compleja, esta tecnología irá comiéndose otros trabajos que conllevan una gran especialización y preparación académica, como pueden ser la contabilidad, la lectura y redacción de informes o de



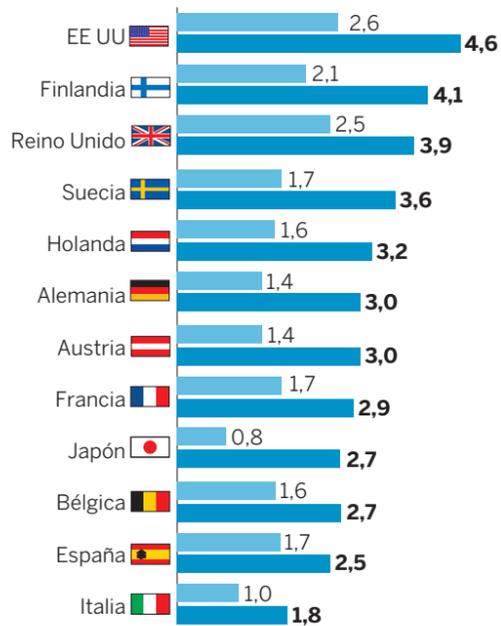
Los robots inteligentes realizan una exhibición junto con niños en la provincia de Zhejiang, en China. GETTY IMAGES

**El impacto de los sistemas cognitivos**

**EN EL CRECIMIENTO**

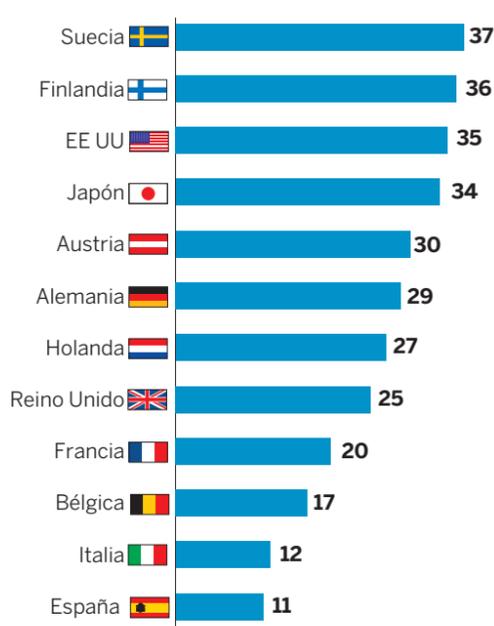
Crecimiento promedio del PIB, en %

■ Sin IA en la actualidad ■ Con IA en 2035



**EN LA PRODUCTIVIDAD**

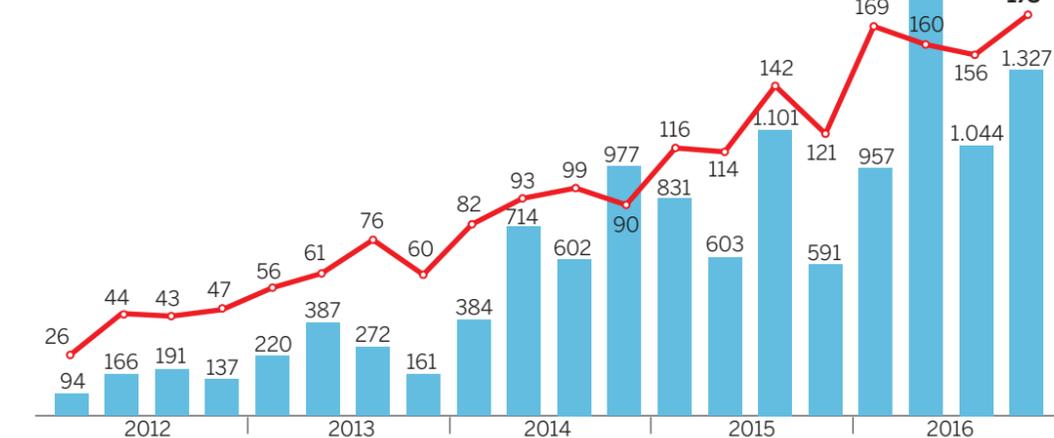
Aumento potencial de la productividad, en %



**APETITO INVERSOR**

— Número de acuerdos para financiar proyectos de inteligencia artificial

■ Millones de dólares en inversión



Fuente: Accenture y CB Insights

contratos. ¿Quién puede interpretar la ley de forma más exacta que un *software* desprovisto de sentimientos?”, argumenta Manuel Fuertes.

Los expertos consultados reconocen que el impacto de la robotización en el mercado laboral es innegable. Por eso urgen a los políticos a buscar soluciones, incluyendo el estudio de la viabilidad de propuestas como la renta básica universal. Sin embargo, también quieren poner el énfasis en los aspectos positivos. “Siempre que la humanidad se ha encontrado en un punto de inflexión similar, la adopción de los avances tecnológicos ha abierto oportunidades, generando nuevos puestos de trabajo. No es justo poner toda la presión sobre la distribución de la riqueza en una tecnología concreta. Lo que habrá que plantearse son nuevos modelos para que estos avances mejoren la vida de las personas”, dice Elena Alfaro.

James Gautrey también prefiere ver el vaso medio lleno. “El impacto no será trivial. En muchas ocasiones, su implementación mejorará los beneficios corporativos, y en otras, la aplicación será dolorosa para los modelos de negocio actuales. La inteligencia artificial no va a acabar con el trabajo humano, al menos por ahora. En cambio, puede ayudar a liberar a las personas para que sean más productivas. IBM, por ejemplo, no pretende que Watson sustituya a los oncólogos, sino darles a estos la posibilidad de pasar más tiempo investigando”, explica el gestor de Schroders.

Una investigación de Accenture estima que la inteligencia artificial podría duplicar las tasas anuales de crecimiento económico en muchos países desarrollados para



2035. Estados Unidos sería el más favorecido, pasando de un crecimiento potencial del PIB del 2,6% al 4,6%. Otra conclusión del informe es que las tecnologías relacionadas con los sistemas cognitivos aumentarán la productividad laboral en hasta un 40%. A pesar de estas ventajas, Paul Daugherty, director de Accenture, reconoce que Gobiernos y empresas tendrán que tomar varias medidas, "muchas de las cuales no serán fáciles".

Entre las recomendaciones que sugiere este experto está la de preparar a la próxima generación. "Hay que reevaluar el tipo de conocimientos y habilidades requeridos para el futuro. Esta capacitación debería destinarse a ayudar a aquellos que se verán más afectados por los próximos cambios en el empleo y los ingresos". Asimismo, Daugherty sugiere alentar cambios legislativos. "Debemos actualizar las viejas leyes y utilizar la misma inteligencia artificial para crear nuevas que puedan adaptarse y automejorarse, ayudando así a cerrar la brecha entre el ritmo del cambio tecnológico y el tiempo que se toma la respuesta regulatoria".

La revolución de las máquinas también plantea desafíos éticos. "La potencia de esta tecnología implica una gran responsabilidad", sostiene Fernando Cuenca, responsable de tecnologías *bot* de Minsait. "Al igual que las empresas actualmente deben ser responsables con temas como la ecología o la fabricación sostenible, en un futuro muy cercano la responsabilidad social corporativa deberá obligatoriamente incorporar la reflexión sobre si el uso que hacemos de la inteligencia artificial contribuye a construir un mundo y una sociedad mejores o no", concluye.

## EN BUSCA DEL NUEVO ELDORADO

**La financiación de 'start-ups' vinculadas con la inteligencia artificial bate récords en 2016 con 5.000 millones de dólares**

POR D. FERNÁNDEZ

**T**ras muchos años hablando del advenimiento comercial de la inteligencia artificial, esta vez parece que es la buena. La mejor prueba de ello es que cada vez hay más apetito por financiar este negocio, incluso en las fases empresariales más iniciales. En 2016 las compañías de reciente creación especializadas en sistemas cognitivos captaron 5.000 millones de dólares en un total de 658 operaciones, según datos de la consultora CB Insights. Se trata de una cifra récord con un aumento del 60% respecto al año precedente, y contrasta con los 589 millones que se levantaron en 2012 en solo 160 acuerdos.

El vivero del próximo Eldorado digital está, como no, en EE UU. Allí se fue el 62% del dinero que los inversores destinaron a *start-ups* de inteligencia artificial el pasado año. Tras la primera economía del mundo se situaron como mayores receptoras las compañías británicas (6,5% de la financiación), las israelíes (4,3%), las indias (3,5%) y las francesas (3,3%). Las patentes de inteligencia artificial se conceden a una velocidad cinco veces mayor que hace una década.

Otro rasgo que evidencia el apetito inversor es que los acuerdos empiezan a ser muy voluminosos para este tipo de empresas. En 2016, por ejemplo, la mayor operación la protagonizó Volkswagen. La compañía alemana destinó 300 millones a la empresa israelí Gett, experta en el uso de algoritmos para los coches bajo demanda

así como en el vehículo autónomo.

Entre los inversores más activos en tomar participaciones en proyectos de inteligencia artificial hay una mezcla de firmas de capital riesgo y grandes conglomerados industriales que buscan complementar los desarrollos que se hacen de manera interna con la frescura de nuevos proyectos externos. El mayor financiador de emprendedores vinculados con la inteligencia artificial en los últimos cinco años es Data Collective, un grupo de *venture capital* estadounidense liderado por Zack Bogue, marido de Marisa Meyer, la mujer que ha liderado Yahoo hasta hace unos meses. En este tiempo, Data Collective ha apostado por proyectos como Freenome, empresa especializada en tecnología para diagnósticos médicos, o Descartes Labs, que usa miles de imágenes de satélites para ofrecer servicios de predicción alimentaria o energética.

### Dónde va el dinero

Los usos de la inteligencia artificial que captaron más dinero el pasado año fueron los agentes automatizados de servicio al consumo, los sistemas de gestión y recomendación, los servicios de diagnóstico médico y tratamiento, y las aplicaciones antifraude. "En los próximos cinco años, las áreas que mayor crecimiento de ingresos experimentarán serán las de seguridad pública, investigación farmacéutica, diagnóstico médico y logística", explican desde la consultora International Data Corporation (IDC).

Las grandes tecnológicas estadounidenses han incorporado la inteligencia artificial a su negocio principal. Google es quizás el mayor exponente de esta apuesta ya que uno de cada dos informáticos cuánticos del planeta trabajan en las oficinas del buscador. Dentro de las empresas nativas en computación cognitiva, la más destacada es Hanson Robotics, que ha desarrollado uno de los robots más antropomórficos del mundo, ya que cuenta con cientos de motores instalados en la cara para imitar al máximo su apariencia de ser humano.

**Las empresas estadounidenses recibieron el 62% de la inversión total**

**Volkswagen destinó 300 millones a una compañía israelí especialista en algoritmos para coches**

EDITORIAL

## Se necesita un buen plan

**U**n nuevo pánico global recorre el mundo: el miedo a la robotización. La aparición de la inteligencia artificial (IA) ya no es un divertimento científico ni carne de guión para películas de ciencia-ficción. Está aquí y se manifiesta en automóviles capaces de transitar sin conductor, diagnósticos médicos de relativa complejidad, operaciones quirúrgicas de complicación media, seguridad, reconocimiento de voz o tareas industriales no repetitivas que hasta solo cinco años atrás estaban destinadas a personas. La broma del Deep Blue ganando a Kasparov se ha convertido ya en una amenaza real que se encargan de valorar, cuantificar y magnificar los expertos en prospectiva. Llega sin normas ni reglas: apenas algunos textos de ciencia-ficción (*I, Robot*, de Asimov, las fábulas distópicas de Stanislaw Lem) y la certeza catastrofista de que la sociedad humana puede acabar dominada por los *morlocks* de *La máquina del tiempo*, de Wells.

La IA promete dos escenarios verosímiles a corto plazo: una mejora de la productividad en el sistema económico global, calculada a ojo de buen cubero en el 40%, y una destrucción masiva de puestos de trabajo que será compensada por la creación de otros nuevos. El balance final, no obstante, será negativo. A efectos políticos, la robotización, un fenómeno real, opera como una de esas amenazas de las que siempre tiene que estar bien surtido el mercado ideológico; como el choque de civilizaciones o el fin de la historia. En primera instancia, la irrupción de la IA será equiparable a la aparición de la industrialización o de las telecomunicaciones: cambios tecnológicos que producen convulsiones de gran alcance en el mercado de trabajo mundial. Millones de trabajadores en sectores periclitados acaban desplazados o simplemente eliminados de la actividad laboral; pierden rentas o acaban en el paro. El cambio tecnológico que viene (que ya está aquí) va a afectar no sólo a los trabajadores sin cualificar, sino también a muchos que tienen grados medios de cualificación.

Cualquiera diría que la economía mundial, después de sufrir muchas crisis profundas e impactos tecnológicos de gran alcance desde el siglo XIX, está en condiciones de absorber con soltura un terremoto tecnológico más. Pues bien, no lo está. Por dos razones que tienen que ver con el comportamiento sistémico en general. La primera es que los cambios no se producen a fecha fija y de una vez por todas, sino que son graduales y se extienden poco a poco por mercados y sectores hasta ocupar todo el espacio económico disponible en plazos muy variables. La segunda es que la adaptación del capital humano (antes llamado fuerza de trabajo) tiene costes añadidos que las sociedades, a través de programas públicos, no están en condiciones de afrontar. Sin embargo, una parte del excedente del sistema económico debería cubrir sus costes de transformación. Porque su repercusión sobre los asalariados es una externalidad.

En consecuencia y desde ya debería existir un plan global o de cada Estado que responda y aporte soluciones a los efectos de la robotización. Ese plan debería calcular el empleo afectado por la introducción de tecnologías de IA, en cuantía, por sectores y con un calendario indicativo; a continuación, tendría que exponer cuáles son las disposiciones legales necesarias (también para las empresas privadas) para mitigar el impacto de la pérdida de puestos de trabajo, desde programas de formación hasta inversiones complementarias (eficientes, por supuesto); y, al mismo tiempo, desarrollaría una regulación homogénea sobre los cambios legales pertinentes. Mientras nadie intente concretar en normas el alcance de la robotización, todo quedará en jeremiadas y prédicas en el desierto.