

La revolución digital promete acabar con muchas profesiones y generar desempleo. La inteligencia artificial puede desempeñar muchos trabajos basados en habilidades intelectuales y, sin embargo, por ahora es incapaz de reemplazar algunas tareas físicas que realizamos los humanos. Es lo que se conoce como la *paradoja de Moravec.*

La sustitución de trabajadores humanos por máquinas en el entorno laboral, y la pérdida de empleos consecuente, es una de las grandes preocupaciones de las sociedades actuales. El vertiginoso avance de la tecnología parece habernos cogido por sorpresa, y no parecemos ser capaces de dar una respuesta social y política a la perspectiva catastrofista de un futuro cercano caracterizado por el desempleo masivo.

En 2013, dos académicos de la Universidad de Oxford, Carl Benedikt Frey y Michael A. Osborne, abrieron la caja de Pandora con un estudio que postulaba que prácticamente la mitad de los empleos de Estados Unidos podían ser desempeñados por máquinas. En concreto, en el trabajo calculaban la probabilidad de que una

determinada ocupación pueda ser automatizada. Los medios dieron a las conclusiones del trabajo un barniz apocalíptico, al sugerir, en ciertos titulares, que los robots iban a sustituir al 47% de los trabajadores del país.

La realidad es mucho más compleja y, aunque efectivamente la inteligencia artificial tiende a desplazar la mano de obra humana, no está tan claro en qué medida y a qué empleos afectará más directamente. Para Frey y Osborne, solamente las ocupaciones muy creativas se librarán de ser automatizadas; otros en cambio extienden el reino del maquinismo incluso a campos que parecían acotados en exclusiva para el ingenio humano, como la redacción periodística.

Trabajos más recientes han matizado la visión negativa. Pascual Restrepo de la Universidad de Boston y Daron Acemoglu del MIT, presentaron a principios del pasado año un análisis en el que concluyen que los aumentos de la productividad derivados del maquinismo compensaran en gran medida la pérdida de empleo.

En el marco conceptual que contemplan, la tendencia en la misma: la inteligencia artificial reemplaza la mano de obra y desplaza a los trabajadores. Sin embargo, defienden la existencia de una serie de fuerzas que compensan esa destrucción. La automatización reducirá los costes de producción e impulsará la productividad, además de favorecer la acumulación de capital y de permitir el desarrollo de nuevos avances tecnológicos en las máquinas ya en funcionamiento. Para los autores, estos factores tendrán efectos positivos sobre la aparición de tareas intensivas en mano de obra, equilibrando la pérdida de empleo.

En cualquier caso, la visión ortodoxa prevé, en primer lugar, la destrucción del empleo menos cualificado –basado en tareas repetitivas y en gran medida manuales- y más adelante, a medida que las máquinas más inteligentes van avanzando en sofisticación, también la sustitución de cada vez más trabajadores especializados. Numerosas actividades financieras y de seguros o la atención al cliente, por poner dos ejemplos, son susceptibles de ser realizadas por algoritmos informáticos.

Y, sin embargo, parece ser que mientras que las máquinas son muy buenas acometiendo funciones que para los humanos suponen retos intelectuales, fallan bastante en actividades relacionadas con la percepción, la motricidad y la destreza fina. Sorprendentemente, esto podría implicar que muchos empleos manuales que requieren muy poca cualificación –como peluquero, limpiador o jardinero- podrían resistir el empuje de la automatización y seguir siendo desempeñados por humanos. Es lo que se conoce como la *paradoja de Moravec*.

La paradoja de Moravec

Hans Peter Moravec es un experto austriaco en robótica del Robotics Institute de la Carnegie Mellon University, en Pittsburgh, Pennsylvania. En la década de los ochenta, desarrolló, junto con Rodney Brooks y Marvin Minsky, una teoría según la cual, mientras que resulta relativamente fácil -o por lo menos alcanzable- aplicar con éxito la inteligencia artificial para reproducir las habilidades intelectuales de los humanos, en cambio, resulta muy complejo programar en un robot nuestra capacidad de percepción y nuestras habilidades sensomotoras.

En suma, lo que Moravec defendía –y parece que treinta años después sigue teniendo razón- es que resulta mucho más sencillo crear algoritmos de inteligencia artificial para llevar a cabo tareas basadas en el cálculo y las matemáticas, que robots inteligentes que sean capaces de interactuar físicamente con el entorno.

O dicho de otra manera más gráfica, como dejó escrito el propio Moravec en su libro de 1988 Mind Children: *“Es comparativamente fácil crear ordenadores que presenten un nivel adulto en la ejecución en tests de inteligencia o jugando a las damas, y difícil o imposible el dotarles de las habilidades de percepción y movilidad de un bebe de un año”.*

Una máquina inteligente nos supera en capacidad de cálculo; puede procesar millones de datos y establecer un dictamen en tiempo record -como, por ejemplo, al analizar e identificar patrones de síntomas de enfermedades más rápido que un médico-, pero le cuesta sobremanera andar a dos patas como los humanos (a pesar de los avances realizados en este campo por empresas Boston Dynamics) o coger de una estantería objetos de distintas formas o tamaños, con la naturalidad con la que lo hacemos nosotros.

Hans Moravec achaca esta paradoja a la evolución de las partes motoras y sensoriales del cerebro humano, un proceso que ha durado de miles de años, y que nos ha dotado de la experiencia que tenemos sobre el mundo físico que nos rodea y de la capacidad para sobrevivir en él. Por el contrario, el proceso que conocemos como razonamiento es la *"más fina capa de barniz"* de la mente humana, y su efectividad se basa en el mucho más poderoso conocimiento sensomotor -, que ponemos en práctica continuamente, de manera inconsciente, en nuestra vida diaria.

Acerca de la destreza robótica

La percepción de las máquinas, algo que ciertamente constituía un tema pendiente en la época en que Moravec anunció su teoría, ha evolucionado de manera espectacular en las primeras décadas de este siglo. Tanto los sistemas de reconocimiento de voz –presentes en nuestros móviles y altavoces inteligentes-, como las tecnologías de identificación de imágenes, han mejorado notablemente la forma en que los sistemas inteligentes se relacionan con su entorno y con nosotros los humanos.

La destreza física es otro tema. Los fabricantes de robots suelen vender el término "destreza" como una ventaja competitiva del producto. Sin embargo, es muy difícil establecer un nivel de destreza estándar –incluso los propios expertos suelen manejar distintas definiciones de este concepto- y, resulta quizá más adecuado, fijarse en las tareas específicas que debe realizar el autómata a la hora de establecer sus habilidades.

De esta forma, de cara a establecer el nivel de destreza que necesita un robot para manipular objetos, hay que tomar en consideración cuestiones como las siguientes:

- *El tamaño de los objetos*: ¿cómo son de pequeños? ¿son todos del mismo tamaño o no? ¿cómo afecta lo anterior a la capacidad de alcanzarlos del robot?
- *La forma de los objetos*: ¿qué forma tienen? ¿tienen complicadas aristas o son una forma geométrica simple? ¿son esféricos y, en consecuencia, difíciles de agarrar?
- *La estrategia de agarrado*: ¿existen distintas formas para agarrar el objeto? ¿se trata de objetos delicados que requieran una manera especial de ser manipulados?
- *Alcance*: ¿cuánto tiene que alargarse el robot para alcanzar los distintos puntos de su espacio de trabajo? ¿es necesario utilizar todo el espacio de trabajo del robot o solo una parte? ¿debe aproximarse a una localización determinada desde distintos ángulos?
- *Velocidad*: ¿a qué velocidad debe realizar cada acción?

La complejidad que requiere preparar a un sistema inteligente para realizar determinadas acciones físicas podría justificar que las ocupaciones relacionadas con ellas sigan siendo desempeñadas por trabajadores humanos.

Consecuencias para el mercado de trabajo

Los algoritmos de inteligencia artificial de esta primera mitad del siglo veintiuno amenazan directamente a los trabajadores cualificados, especialmente del sector servicios. Se trata de ocupaciones muy dependientes del manejo de datos –contables, auditores, tomadores de seguros, meteorólogos, e incluso, empleados del comercio minorista o profesiones relacionadas con la atención al cliente…-, que constituyen un campo en el que el aprendizaje automático de las máquinas demuestra su eficiencia y en donde supone un ahorro de

costes respecto a la mano de obra humana.

Otras de las candidatas a la automatización son las ocupaciones que demandan muy baja cualificación y que están basadas en tareas repetitivas. Pero en cambio, en muchos otros trabajos manuales, no es tan fácil aplicar máquinas.

La adaptación de los robots para realizar determinadas tareas es muy lenta y trabajosa.

Un algoritmo para realizar una tarea cognitiva es un *software* muy sofisticado que, una vez desarrollado y testado, puede distribuirse a usuarios de todo el mundo sin apenas coste. Un robot, en cambio, es algo bastante más complejo, que requiere la imbricación adecuada de la ingeniería mecánica, la inteligencia artificial aplicada a la percepción y la capacidad de manipulación fina. Una vez que es fabricado, debe ser probado y ajustado, y cuando es vendido, requiere ser transportado, instalado y mantenido allá donde opera. Todo esto complica y ralentiza la difusión de la robótica.

De esta forma, la inteligencia artificial tiende a eliminar, en primer lugar, los trabajos manuales más simples y, después, aquellos que están basados, aunque sea implícitamente, en los datos y el álgebra, es decir, en el manejo de información. Y estos últimos empleos son los que tradicionalmente ha desempeñado la clase media –empleos de cuello blanco generadores de rentas intermedias-, lo que lleva a algunos a afirmar que la revolución tecnológica está *"vaciando la clase media"*[1].

La destrucción de las clases medias

El ritmo de innovación ya no solamente afecta a los trabajadores menos cualificados, como en la Revolución Industrial; ahora los sistemas inteligentes amenazan directamente con eliminar muchos trabajos cualificados, lo que puede condenar –en el peor de los escenarios- a las clases medias de las sociedades avanzadas al desempleo crónico y la pobreza.

Por otro lado, seguirán creándose empleos manuales en ocupaciones difíciles de robotizar, y de esta manera se produce una polarización de la sociedad. Todo ello dentro de un nuevo orden mundial, como predice el experto taiwanés Kai-Fu Lee, dominado por China y Estados Unidos, en el que cualquier nación que no haya llegado a despuntar en el campo de la inteligencia artificial quedará relegada a un segundo plano.

Este excedente del mercado de trabajo en lo que el historiador israelí Yuval Noah Harari ha definido como la "clase inútil". Se trata de grandes porcentajes de la población incapaces de obtener un empleo remunerado dentro de un nuevo mercado de trabajo dual caracterizado, por una parte, por la existencia de empleos muy especializados y muy bien remunerados ocupados por unos pocos, y por otra, por una demanda de trabajadores manuales que, dado el exceso de mano de obra, ofrece salarios muy bajos y condiciones precarias.

Las profesiones automatizables

El experto en inteligencia artificial anteriormente citado Kai-Fu Lee ha llevado a cabo un ejercicio de predicción del riesgo de desaparición de las distintas profesiones, en su reciente libro *AI Superpowers. China, Silicon Valley and the New World Order.*

Para ello, las clasifica en cuatro grupos: las que están en zona de peligro, las que tienen un barniz humano (*human veneer*), a las que considera que la automatización se les va acercando "reptando lentamente" (*slow creep*) y las que están en una zona de seguridad.

A su juicio, las ocupaciones clasificadas como en zona segura no corren ningún riesgo a medio plazo de ser desempeñadas por máquinas. En el caso de aquellas basadas en el trabajo físico, serían las que requieren una gran destreza en un entorno no estructurado, lo que dificulta el uso de robots, y que además tienen un componente de habilidades sociales. Entre los ejemplos señalados, están los cuidadores de personas mayores, peluqueros, fisioterapeutas, o educadores de perros.

Por su parte, las profesiones basadas en el trabajo cognitivo que están fuera de peligro son aquellas que demandan creatividad o estrategia, y habilidades sociales, como, por ejemplo, cargos directivos, psiquiatras, directores de relaciones públicas, trabajadores sociales o abogados criminalistas.

En la zona de peligro de las profesiones más físicas, nos presenta aquellas que no requieren mucha destreza manual, que se desarrollan en un ambiente estructurado y que no dependen de habilidades sociales. Son fácilmente automatizables en un futuro cercano los perfiles como los de los cajeros, los empleados de locales de comida rápida, cocineros, conductores, horticultores o trabajadores de la industria textil, entre otros.

Las tareas intelectuales que no requieren demasiadas habilidades sociales y que pueden ser desempeñadas por algoritmos son las relacionadas con profesiones como las de radiólogo, traductor, las que tienen que ver con la atención al cliente, asesor fiscal, tomador de seguros, telemarketing o las relacionadas con servicios financieros, como la concesión de préstamos.

Después de la zona de peligro y de la zona de seguridad, aparecen dos categorías más ambiguas. La que Kai-Fu Lee denomina con barniz humano, incluye profesiones basadas en tareas que ya pueden realizar las máquinas, pero que la interacción social que requieren impide automatizarlas en masa. En el caso de los trabajos manuales, serían empleos como los relacionados con la hostelería, como barman, camarero o recepcionista. Por la parte de los intelectuales, hablaríamos de profesores, médicos generalistas, guías turísticos o asesores financieros, entre muchos otros.

Finalmente, el grupo bautizado como *slow creep*, incluye trabajos que no requieren importantes habilidades sociales, pero sí una destreza manual y capacidad para desenvolverse en entornos no estructurados, en el caso de profesiones físicas, y de creatividad, en el de las intelectuales. Con el tiempo, el desarrollo de las máquinas probablemente conseguirá desplazar a los trabajadores de estos empleos. Serían, en el caso de las tareas físicas, ocupaciones como taxista, fontanero, trabajadores de la construcción, limpiador o mecánico aeroespacial. Y en el caso de las intelectuales, hablaríamos de científicos, artistas, investigadores médicos, diseñadores gráficos, analistas legales y financieros o redactor periodístico.

Photo by Lukas from Pexels