

## ¿Llegará la Cuarta Revolución Industrial a España?

Si usted es de los que piensa que un robot difícilmente puede sustituirle en su trabajo, quizás este artículo le muestre que está equivocado. Puede que su opinión se base en que, en el pasado, la automatización de la economía se limitó a las tareas repetitivas, como el cálculo mental (calculadoras), la copia de textos e imágenes (ordenadores e impresoras) o la limpieza (lavavajillas).<sup>1</sup> Sin embargo, se están produciendo mejoras tecnológicas que van a permitir la robotización de tareas no repetitivas que hasta el momento eran del dominio exclusivo de las personas. A continuación analizaremos el impacto de estos cambios en el mundo del trabajo, considerados por algunos expertos como la Cuarta Revolución Industrial.

### Profesiones y riesgo de automatización

Profesión	Grupo de riesgo	Probabilidad
Médicos de familia	Bajo	0,42%
Compositores, músicos y cantantes	Bajo	4,45%
Economistas	Medio	43,00%
Analistas financieros	Medio	46,00%
Transportistas (coches, taxis, furgonetas)	Medio	56,78%
Empleados de contabilidad	Alto	97,00%
Operadores de telemarketing	Alto	99,00%

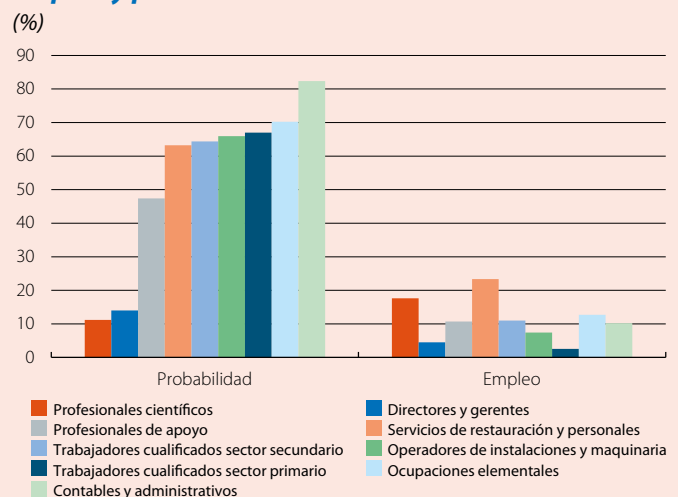
Fuente: CaixaBank Research, a partir de datos de Frey y Osborne (2013) y del INE.

El comportamiento de un robot se rige por un algoritmo, es decir, por una lista de procedimientos establecidos previamente por un programador humano. Por ejemplo, usted le puede indicar a su ordenador que venda 100 acciones solo si superan los 50 euros. Tradicionalmente, para que un robot realizara una tarea, era necesario que un programador humano entendiera la secuencia de pasos necesarios para llevarla a cabo y fuera capaz de especificarlos claramente. No obstante, recientes mejoras en las capacidades sensoriales y de procesamiento, junto con el desarrollo del *big data* y de la inteligencia artificial, están permitiendo que la automatización se extienda a casi todo tipo de tareas no repetitivas, como la conducción de vehículos (el automóvil sin conductor de Google) o el diagnóstico médico (el robot Watson de IBM). Gracias al *big data*, los robots disponen de una gran base de datos con la que experimentar y aprender qué algoritmos funcionan mejor.

Además, pueden compartir sus experiencias y, así, aprender de los errores y aciertos de otros. Por ejemplo, en el Memorial Sloan-Kettering Cancer Center de Nueva York, el robot Watson de IBM proporciona posibles diagnósticos y tratamientos a partir de una extensa base de datos de informes médicos y artículos científicos. Por su parte, el automóvil de Google compara la información de sus sensores con un detalladísimo mapa de carreteras, donde se especifica la posición exacta de calles, señales y obstáculos, para decidir en tiempo real si girar, frenar o acelerar según lo que hagan los otros coches o los peatones.

El avance tecnológico es de tal magnitud que un estudio de McKinsey estima que hoy mismo se podrían automatizar el 45% de las tareas existentes en EE. UU.<sup>2</sup> Pero no hay que confundir tareas con puestos de trabajo: un puesto de trabajo o una profesión comprende múltiples tareas, como la interacción social o el ejercicio físico. Para evaluar el impacto sobre el empleo, debemos analizar cuántas de las tareas de cada profesión corren el riesgo de ser automatizadas. Eso es precisamente lo que han hecho dos profesores de la Universidad de Oxford, Carl B. Frey y Michael A. Osborne.<sup>3</sup> En su análisis identifican tres grupos de tareas que la tecnología todavía no será capaz de desempeñar en las próximas dos décadas: percepción y manipulación en entornos desordenados,<sup>4</sup> inteligencia creativa (hacer una broma) e inteligencia emocional (persuadir a alguien). En función de la importancia que estos tres tipos de tareas tienen, Frey y Osborne calculan la probabilidad de que cada profesión pueda ser automatizada.<sup>5</sup> Así, para EE. UU., elaboran una lista con 702 profesiones y la probabilidad de automatización asociada a cada una de ellas. Si convertimos su clasificación estadounidense a la española podemos estimar el efecto sobre una lista de 485 profesiones en España. La primera tabla muestra ejemplos de profesiones según su riesgo de automatización.

### Empleo y probabilidad de automatización



Fuente: CaixaBank Research, a partir de datos de Frey y Osborne (2013) y del INE.

1. Véase también el artículo «Automatización: el miedo del trabajador», en este mismo Dossier.

2. McKinsey & Company (2015), «Four fundamentals of workplace automation», McKinsey Quarterly, noviembre de 2015. Descomponiendo cada tarea en múltiples capacidades (por ejemplo, para la tarea «recibir a los clientes» se necesitan capacidades como la percepción y transmisión de emociones), evalúan el porcentaje de capacidades de cada tarea que la tecnología actual es capaz de reproducir.

3. Frey, C. y Osborne, M. (2013), «The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?», Documento de trabajo.

4. Por ejemplo, es mucho más difícil programar a un robot para que encuentre un libro en un trastero (entorno desordenado) que en las estanterías organizadas de un almacén de Amazon.

Como hemos señalado, se estima que la tecnología ya es capaz de automatizar profesiones cualificadas (véase el riesgo que corren contables, analistas financieros y economistas), mientras que aquellas en las que la interacción humana y la creatividad tienen más importancia (médicos de familia, músicos) son las que están más protegidas. Así lo ilustra también el primer gráfico, donde hemos agrupado las profesiones en nueve grandes grupos. Científicos (creatividad) y gerentes (interacción social) tienen poco riesgo, mientras que los administrativos se concentran en el grupo de alto riesgo.

### Porcentaje del empleo según riesgo

Riesgo de automatización	España	EE. UU.	UK
Bajo (< 33%)	29%	33%	37%
Medio (33-66%)	28%	10%	28%
Alto (> 66%)	43%	47%	35%

Fuente: CaixaBank Research, a partir de datos de Frey y Osborne (2013), Banco de Inglaterra y del INE.

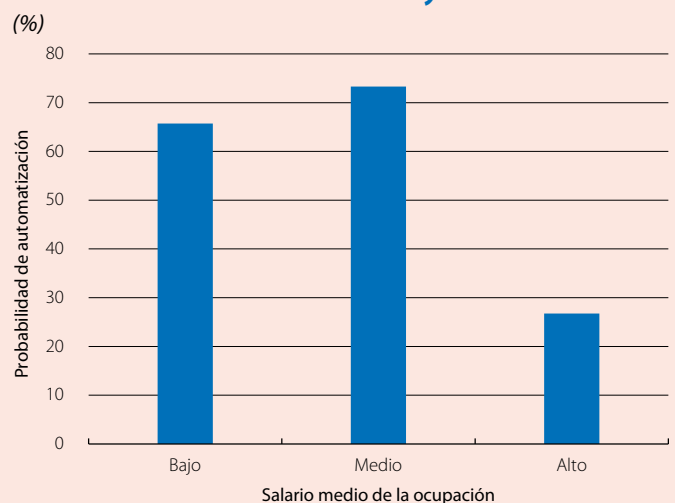
En conjunto, según nuestras estimaciones, un 43% de los puestos de trabajo actualmente existentes en España tienen un riesgo elevado (con una probabilidad superior al 66%) de poder ser automatizados a medio plazo, mientras que el resto de los puestos de trabajo quedan repartidos a partes iguales entre el grupo de riesgo medio (entre el 33% y el 66%) y bajo (inferior al 33%).

No obstante, no hay que confundir el potencial de robotización de la economía con la desaparición de los empleos. La tecnología destruye profesiones, pero no la posibilidad de trabajar. La automatización de las profesiones que conocemos hoy en día ofrece la posibilidad de reorientar la naturaleza del trabajo, liberando a los trabajadores para que puedan dedicarse a nuevas actividades en las que desarrollen todo su potencial, como ya hicieron el aspirador o la lavadora en el ámbito doméstico. La mayoría de los trabajadores dedican gran parte de su tiempo a tareas en las que desaprovechan su ventaja comparativa respecto al robot,<sup>6</sup> por lo que existe un gran potencial para crear nuevas profesiones si las instituciones y los individuos aprovechan la ocasión.<sup>7</sup> Los robots tienen una gran capacidad lógica y de gestión del *big data*, pero la inspiración, la intuición y la creatividad quedan lejos de su alcance.<sup>8</sup>

Las mejoras tecnológicas ofrecen la oportunidad de enriquecer al conjunto de la sociedad. Pero más allá del potencial tecnológico, hay importantes determinantes económicos en relación con su adopción e impacto social. Por un lado, las empresas adoptarán la tecnología solo si es lo suficientemente barata. Por ejemplo, en las últimas décadas, la reducción del coste de los ordenadores ha inducido a sustituir trabajadores con conocimientos intermedios, que realizaban tareas repetitivas y fáciles de especificar en un algoritmo, lo que ha contribuido a la polarización del mercado laboral y a un aumento de la desigualdad.<sup>9</sup> Esto nos lleva a otro aspecto económico relevante: la distribución de la nueva riqueza. Nuestros datos indican una correlación negativa entre la probabilidad de automatización de una profesión y su salario anual medio, lo que sugiere un posible aumento de la desigualdad a corto plazo.

A largo plazo, en un mundo en el que los robots fueran capaces de realizar absolutamente todas las tareas, la distribución de la renta y la riqueza, y no la escasez de recursos, sería la principal razón de ser de los economistas.<sup>10</sup> Si es que tal profesión sigue existiendo.

### Probabilidad de automatización y salarios



Fuente: CaixaBank Research, a partir de datos de Frey y Osborne (2013) y del INE.

Adrià Morron Salmeron

Departamento de Macroeconomía, Área de Planificación Estratégica y Estudios, CaixaBank

5. Un grupo de investigadores en robótica, reunidos por la Universidad de Oxford, analiza 70 profesiones y asigna a cada caso una probabilidad igual a uno, si consideran que todas las tareas de la profesión en cuestión pueden ser realizadas con la tecnología más avanzada de la que disponemos, e igual a cero en cualquier otro caso. Luego extrapolan esta asignación al universo de 702 ocupaciones con un modelo de asignación probabilística, basado en nueve variables que describen el grado de percepción, manipulación, creatividad e inteligencia social necesarias para desempeñar cada tarea de una ocupación.

6. El informe de McKinsey estima que actualmente solo un 4% de los trabajos en EE. UU. son exigentes en términos de creatividad.

7. Véanse también los artículos «¿Cómo aprovechar el impacto positivo del cambio tecnológico en el empleo?» y «La ineludible metamorfosis del mercado de trabajo: ¿cómo puede ayudar la educación?», en este mismo Dossier.

8. Véase Autor, D. H. (2015), «Why are there still so many jobs?», *Journal of Economic Perspectives*, páginas 3-30.

9. Véase también el artículo «¿Cómo aprovechar el impacto positivo del cambio tecnológico en el empleo?», en este mismo Dossier.

10. Véase Keynes, J. M. (1930), «The Economic Possibilities for our Grandchildren». En tal mundo, se produciría una redefinición de los principios morales, y decidir a qué dedicar nuestras vidas, libres de restricciones materiales, sería el primer reto que deberíamos afrontar.