

## 2 El impacto de los avances tecnológicos en el mercado laboral

### ¿Nos dirigimos hacia un futuro sin empleos?

**Un número cada vez mayor de empleos estará en riesgo de automatización debido al creciente aumento de la potencia informática, las mejoras en la inteligencia artificial y el desarrollo pleno del "Internet de las Cosas". No obstante, los avances tecnológicos también introducen funciones nuevas y más complejas para los seres humanos, y crean puestos de trabajo indirectos.**

### Automatización de empleos cada vez más complejos

Los temores a que la tecnología provoque un amplio desempleo como consecuencia de la sustitución de la mano de obra humana por máquinas no son ninguna novedad. De hecho, John Maynard Keynes ya destacó en 1930 la idea del "desempleo tecnológico" como una nueva enfermedad<sup>9</sup>. Unos años después, Wassily Leontief adoptó también una postura pesimista y pronosticó que cada vez más trabajadores serían sustituidos por máquinas y que las nuevas industrias no serían capaces de dar empleo a toda la oferta de mano de obra. Aunque los anteriores temores relacionados con el desempleo tecnológico no se habían materializado, Leontief consideraba que, con el desarrollo de la electrónica de estado sólido, la relación entre el hombre y las máquinas se estaba transformando de forma radical. "Actualmente, los ordenadores están asumiendo los empleos de los trabajadores cualificados, desempeñando primero tareas sencillas y después tareas mentales cada vez más complejas", afirmó en 1982, para concluir que el trabajo humano no mantendría en el futuro su papel de principal factor de producción<sup>10</sup>.

Actualmente, la creciente potencia informática, la inteligencia artificial y el "Internet de las Cosas" amenazan con ampliar aún más el alcance de la automatización a tareas cognitivas y no rutinarias que hace tan solo unos años se creían no automatizables. Entre ellas se incluyen, por ejemplo, conducir un coche o escribir informes sobre los movimientos en las bolsas de valores. Las estimaciones de Frey y Osborne (2013) indican que cerca de un 47% del total del empleo estadounidense es potencialmente automatizable en las próximas décadas<sup>11</sup>. Un amplio abanico de empleos se verá afectado, en el transporte y la logística, las tareas de oficina y apoyo administrativo, la producción, la construcción, las ventas y los servicios. Un estudio similar del Banco Mundial (2016) indica que un porcentaje aún mayor de la fuerza laboral está en riesgo de automatización en los países en desarrollo: el 57% en los miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)<sup>12</sup>.

Con todo, estas cifras alarmantes están basadas en el contenido medio de tareas de cada ocupación, y no en el contenido de empleos concretos. Siguiendo el último enfoque (más meticuloso), un estudio reciente de la OCDE establece previsiones mucho más bajas sobre los empleos en riesgo de automatización: el 9% de media en una muestra de 21 estados miembros de la OCDE<sup>13</sup>. Las previsiones para los países concretos oscilan entre el 12% de la fuerza laboral en riesgo en Austria, Alemania y España y el 6% en Estonia y Corea. El informe explica que esta heterogeneidad puede reflejar "diferencias generales en la organización del trabajo, diferencias en las inversiones anteriores en tecnologías de automatización, así como diferencias en la formación de los trabajadores".

9: Keynes, J. M. (1930). Economic Possibilities for Our Grandchildren. In *Essays in Persuasion*, New York, Norton & Co.

10: Leontief, W. W. (1982). The Distribution of Work and Income. *Scientific American*, 247(3), 188-204.

11: Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013). The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation, *Oxford Martin School Working Paper*, No. 7.

12: Banco Mundial (2016). Digital Dividends. World Bank Development Report 2016.

13: Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 189.

En cualquier caso, las estimaciones de puestos de trabajo en riesgo de automatización (ya sean más o menos conservadoras) no se pueden considerar como pérdidas de empleos previstas como consecuencia de los avances tecnológicos. Esto es así por dos razones fundamentales. En primer lugar, la adopción de nuevas tecnologías es un proceso con barreras económicas, jurídicas y sociales que hacen que la sustitución de empleos no sea un proceso directo y sencillo. En segundo lugar, y lo que es más importante, las nuevas tecnologías no solo sustituyen a trabajos existentes, sino que también crean nuevos empleos, tanto directa como indirectamente. De hecho, Acemoglu y Restrepo (2016) consideran que la dinámica de los mercados laborales modernos se caracteriza por una carrera entre dos fuerzas impulsadas por la tecnología: la automatización, del lado de las máquinas, y la creación de nuevas funciones complejas para los humanos<sup>14</sup>.

### Nuevas tareas más cualificadas para los seres humanos y efectos secundarios

Los avances tecnológicos introducen tareas nuevas y más complejas para las que, en general, los humanos tienen (al menos inicialmente) una ventaja comparativa. Estas tareas originan nuevos trabajos, como programadores de aplicaciones informáticas, gestores de marketing digital, expertos en ciberseguridad, científicos de datos o abogados especializados en privacidad digital. Acemoglu y Restrepo documentan la importancia de las nuevas tareas en el crecimiento del empleo a partir de datos del mercado laboral estadounidense. Sostienen que casi la mitad del crecimiento total del empleo desde 1980 a 2007 (8,8 del 17,5%) se explica por el aumento adicional en aquellas ocupaciones con nuevos títulos de trabajo, en los que los trabajadores desempeñan tareas más novedosas que aquellas de los puestos más tradicionales.

No obstante, algunos autores señalan que los sectores tecnológicos más recientes no están creando las mismas oportunidades de empleo que los avances tecnológicos anteriores, como el ferrocarril, el automóvil o el teléfono. De hecho, existen indicios de una tendencia a la baja en la creación de empleos por parte de los sectores tecnológicos desde la revolución informática de la década de 1980. Por ejemplo, Lin (2011) señala que, si bien en la década de 1980 cerca de un 8,2% de los trabajadores de Estados Unidos se cambió a un nuevo empleo que estaba asociado a las nuevas tecnologías, esta cifra disminuyó a un 4,4% en la década de 1990<sup>15</sup>. Berger y Frey (2015) calculan un porcentaje incluso menor para la siguiente década: menos de un 0,5% de la fuerza laboral estadounidense cambió a sectores que surgieron durante la década del 2000, incluidas nuevas actividades como las subastas en línea o la transmisión de audio y vídeo<sup>16</sup>.

No obstante, el impacto laboral total de los avances tecnológicos es mucho mayor. Los nuevos trabajos creados por sectores tecnológicos aumentan la demanda de servicios en la economía local y, por lo tanto, generan puestos de trabajo indirectos. Este efecto multiplicador es mayor para los empleos cualificados, como es el caso de los sectores tecnológicos. Goos, Konings y Vandeweyer (2015) estiman para Europa que cada empleo del sector de alta tecnología (que incluye tanto la fabricación como los servicios intensivos en conocimiento) genera cinco puestos de trabajo adicionales de baja tecnología en la región en la que se ubica la industria<sup>17</sup>. La misma cifra estima Moretti (2010) para el sector de alta tecnología en Estados Unidos<sup>18</sup>. Estas cifras, junto con el hecho de que los avances tecnológicos generan empleos cada vez más cualificados, indican que el tamaño del multiplicador local desempeñará un papel esencial en el futuro del empleo.

14: Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2016). The Race Between Machine and Man: Implications of Technology for Growth, Factor Shares and Employment. *NBER Working Papers*, No. 22252.

15: Lin, J. (2011). Technological Adaptation, Cities, and New Work. *Review of Economics and Statistics*, 93 (2), 554–574.

16: Berger, T., & Frey, C. B. (2015). Industrial Renewal in the 21st Century: Evidence from U.S. Cities. *Regional Studies*, próximamente.

17: Goos, M., Konings, J., & Vandeweyer, M. (2015). Employment Growth in Europe: The Roles of Innovation, Local Job Multipliers and Institutions. *Utrecht School of Economics Discussion Paper Series*, Vol. 15, N.º 10

18: Moretti, E. (2010). Local Multipliers. *American Economic Review* 100(2): 373-77.

### Una carrera entre dos fuerzas

Dado que los avances tecnológicos automatizan empleos existentes al tiempo que introducen nuevas tareas para los seres humanos (así como puestos de trabajo indirectos), el efecto neto sobre el mercado laboral dependerá de la carrera entre estas dos fuerzas. Si la automatización supera a la creación de empleo, se materializarán los temores a un "desempleo tecnológico".

Hasta el momento, ambas fuerzas han estado más o menos equilibradas. Para explicar este hecho, Acemoglu y Restrepo (2016) sostienen que la automatización y la creación de nuevas funciones no son independientes entre sí. Dado que la automatización de los empleos existentes reduce la demanda de empleo y tiende a reducir los costes laborales, también hace que la creación de nuevas funciones complejas para los seres humanos sea más rentable en relación con una mayor automatización. Este efecto precio podría actuar como una fuerza de estabilización que, con el tiempo, tiende a autocorregir la pérdida de empleos provocada por la tecnología.

No obstante, si se produce un cambio en la frontera de posibilidades de innovación (es decir, en la tecnología para crear nuevas tecnologías) que facilita las innovaciones relacionadas con la automatización más que la creación de nuevas tareas, entonces Acemoglu y Restrepo prevén que la economía alcanzará un nuevo equilibrio con un mayor porcentaje de funciones desempeñadas por el capital y peores perspectivas para la mano de obra. De acuerdo con este razonamiento, el futuro del empleo dependerá de si la combinación de la creciente potencia informática, la inteligencia artificial y el "Internet de las Cosas" origina o no un cambio fundamental en la frontera de posibilidades de innovación.

**AVISO LEGAL**

El presente documento, elaborado por el Departamento de BBVA Research, tiene carácter divulgativo y contiene datos, opiniones o estimaciones referidas a la fecha del mismo, de elaboración propia o procedentes o basadas en fuentes que consideramos fiables, sin que hayan sido objeto de verificación independiente por BBVA. BBVA, por tanto, no ofrece garantía, expresa o implícita, en cuanto a su precisión, integridad o corrección.

Las estimaciones que este documento puede contener han sido realizadas conforme a metodologías generalmente aceptadas y deben tomarse como tales, es decir, como previsiones o proyecciones. La evolución histórica de las variables económicas (positiva o negativa) no garantiza una evolución equivalente en el futuro.

El contenido de este documento está sujeto a cambios sin previo aviso en función, por ejemplo, del contexto económico o las fluctuaciones del mercado. BBVA no asume compromiso alguno de actualizar dicho contenido o comunicar esos cambios.

BBVA no asume responsabilidad alguna por cualquier pérdida, directa o indirecta, que pudiera resultar del uso de este documento o de su contenido.

Ni el presente documento, ni su contenido, constituyen una oferta, invitación o solicitud para adquirir, desinvertir u obtener interés alguno en activos o instrumentos financieros, ni pueden servir de base para ningún contrato, compromiso o decisión de ningún tipo.

Especialmente en lo que se refiere a la inversión en activos financieros que pudieran estar relacionados con las variables económicas que este documento puede desarrollar, los lectores deben ser conscientes de que en ningún caso deben tomar este documento como base para tomar sus decisiones de inversión y que las personas o entidades que potencialmente les puedan ofrecer productos de inversión serán las obligadas legalmente a proporcionarles toda la información que necesiten para esta toma de decisión.

El contenido del presente documento está protegido por la legislación de propiedad intelectual. Queda expresamente prohibida su reproducción, transformación, distribución, comunicación pública, puesta a disposición, extracción, reutilización, reenvío o la utilización de cualquier naturaleza, por cualquier medio o procedimiento, salvo en los casos en que esté legalmente permitido o sea autorizado expresamente por BBVA.

Este informe ha sido elaborado por la unidad de Regulación Digital:

**Economista Jefe de Regulación Digital**

Álvaro Martín  
alvaro.martin@bbva.com

María Álvarez  
maria.alvarez.caro@bbva.com

Ana Isabel Segovia  
ana.segovia@bbva.com

Vanesa Casadas  
vanesa.casadas@bbva.com

Pablo Urbiola  
pablo.urbiola@bbva.com

Alicia Sánchez  
alicia.sanchezs@bbva.com

Javier Anatole Pallás Gozávez  
javieranatole.pallas@bbva.com

Javier Sebastián  
jsebastian@bbva.com

*Con la colaboración de:*

Alfonso Arellano Espinar  
alfonso.arellano.espinar@bbva.com

Noelia Cámara  
noelia.camara@bbva.com

## BBVA Research

**Economista Jefe Grupo BBVA**

Jorge Sicilia

**Análisis Macroeconómico**

Rafael Doménech  
r.domenech@bbva.com

*Escenarios Económicos Globales*

Miguel Jiménez  
mjimenezg@bbva.com

*Mercados Financieros Globales*

Sonsoles Castillo  
s.castillo@bbva.com

*Modelización y Análisis de Largo*

Plazo Global  
Julián Cubero  
juan.cubero@bbva.com

*Innovación y Procesos*

Oscar de las Peñas  
oscar.delaspenas@bbva.com

**Sistemas Financieros y Regulación**

Santiago Fernández de Lis  
sfernandezdelis@bbva.com

*Coordinación entre Países*

Olga Cerqueira  
olga.gouveia@bbva.com

*Regulación Digital*

Álvaro Martín  
alvaro.martin@bbva.com

*Regulación*

María Abascal  
maria.abascal@bbva.com

*Sistemas Financieros*

Ana Rubio  
arubiog@bbva.com

*Inclusión Financiera*

David Tuesta  
david.tuesta@bbva.com

*España y Portugal*

Miguel Cardoso  
miguel.cardoso@bbva.com

*Estados Unidos*

Nathaniel Karp  
Nathaniel.Karp@bbva.com

*México*

Carlos Serrano  
carlos.serranoh@bbva.com

*Oriente Medio, Asia y Geopolítica*

Álvaro Ortiz  
alvaro.ortiz@bbva.com

*Turquía*

Álvaro Ortiz  
alvaro.ortiz@bbva.com

*Asia*

Le Xia  
le.xia@bbva.com

*América del Sur*

Juan Manuel Ruiz  
juan.ruiz@bbva.com

*Argentina*

Gloria Sorensen  
gsorensen@bbva.com

*Chile*

Jorge Selaive  
jselaive@bbva.com

*Colombia*

Juana Téllez  
juana.tellez@bbva.com

*Perú*

Hugo Perea  
hperea@bbva.com

*Venezuela*

Julio Pineda  
juliocesar.pineda@bbva.com

Interesados dirigirse a:

**BBVA Research**

Calle Azul, 4  
Edificio de la Vela - 4ª y 5ª plantas  
28050 Madrid (España)  
Tel.: +34 91 374 60 00 y +34 91 537 70 00  
Fax: +34 91 374 30 25  
bbvaresearch@bbva.com  
[www.bbvaresearch.com](http://www.bbvaresearch.com)