

R1.1: Estado del Arte en relación al impacto de la Inteligencia Artificial (IA), en el futuro del trabajo, las competencias profesionales y la formación



Junio de 2025

© ISEA S.COOP. (www.isea.eus) - LANAI (www.lanai.eus)

El presente informe forma parte de los resultados del Proyecto LANAI (www.lanai.eus) Un proyecto que pretende analizar de forma directa y sistematizada, el impacto y las distintas implicaciones que la penetración de las nuevas tecnologías de IA puedan tener en el futuro cercano de las empresas, los trabajadores y el mercado de trabajo del territorio de Gipuzkoa. Además de establecer las herramientas y guías metodológicas que ayuden a nuestras empresas y trabajadores, a reducir las incertidumbres de la IA en sus trabajos y planificar adecuadamente su desarrollo futuro.

ISEA, como Centro de Investigación de referencia y especializado en el ámbito de los Servicios Empresariales, siempre atenta a las novedades de los mercados y a la vanguardia de las innovaciones tecnológicas, pretende mediante este proyecto responder al importante impacto que la IA tendrá sobre las empresas guipuzcoanas, obteniendo información relevante y cercana, que permitirá a nuestras empresas y a nuestras personas, planificar adecuadamente las acciones tendentes a minimizar las incertidumbres asociadas a la irrupción de la IA, a la vez que convierta la misma, en importante fuente de ventaja competitiva para nuestro tejido empresarial.

El Proyecto LANAI ha contado con la Ayuda de la Diputación de Gipuzkoa, a través de la financiación recibida en la convocatoria 2024 del Programa para promover la calidad del empleo en el tejido empresarial y el ecosistema socio-económico en Gipuzkoa, del Departamento de Promoción Económica y Proyectos Estratégicos de la Diputación Foral de Gipuzkoa.

Editor y coordinador del proyecto: Juan Mari Okina: jmokina@isea.eus

PREFACIO

En las últimas décadas hemos visto como se han producido grandes avances en la Inteligencia Artificial (IA), sobre todo gracias al desarrollo de nuevas técnicas de aprendizaje automático, el aumento de la capacidad de la computación y la recopilación masiva de datos. Estos continuos avances tecnológicos han permitido, por lo tanto, integrar la IA en un gran número de procesos y actividades, que antes requerían la intervención humana. Es el caso de las habilidades perceptivas como ver y oír, las que estaban hasta hace poco fuera del alcance de las máquinas y que era algo natural para los seres humanos.

Aun cuando en la actualidad se puede apreciar que la velocidad de los avances tecnológicos sigue siendo incierta, la IA presenta un potencial que podría facilitar la automatización de tareas aún más complejas, lo que la haría competir aún más con las capacidades cognitivas humanas (competencia del saber y saber hacer) en primera instancia y por qué no en un futuro cercano con las del saber compartir (trabajo en equipo).

La IA y el futuro del empleo

La inteligencia artificial (IA) está cambiando rápidamente la forma en que vivimos y sobre todo la forma en como trabajamos. La IA se está convirtiendo en una tecnología omnipresente que está redefiniendo rápidamente el panorama laboral en todo el mundo. Nadie escapará a esta tendencia. A medida que la IA se vuelve más avanzada y sofisticada, su incidencia en el futuro del trabajo será profunda y de gran alcance.

Al igual que otros cambios tecnológicos anteriores, la Inteligencia Artificial tiene la capacidad de modificar la forma de trabajar y el contenido del trabajo debido a su facilidad para la automatización de tareas. En la medida que esta tecnología se vaya desarrollando, las empresas la irán incorporando a sus procesos. Según el World Economic Forum, un 75% de las empresas lo harán en los próximos cinco años, con el consiguiente impacto en el trabajo.

Según un estudio reciente de la consultora McKinsey, se estima que el 45% de las actividades laborales pueden ser automatizadas utilizando tecnologías basadas en la IA. Esto podría liberar a los trabajadores de tareas repetitivas y permitirles centrarse en actividades más creativas y de alto valor añadido.

La IA y el impacto en el empleo

Hasta ahora, la automatización se asociaba al trabajo físico y manual que las máquinas podían realizar. Sin embargo, con la IA y especialmente con la IA generativa todas aquellas tareas relacionadas con el razonamiento, la comunicación y la coordinación serán, a partir de ahora, potencialmente más automatizables.

Ahora mismo, IA generativas como GPT-4 están realizando tareas de análisis y producción que antes ocupaban una gran parte del tiempo de los trabajadores humanos. Un estudio de Goldman Sachs afirma que el 80% de las profesiones en las que se trabaja delante de un ordenador se van a ver afectadas por la Inteligencia Artificial y que de estos por lo menos un 10% de su actividad será totalmente reemplazada por IA de forma inminente. Y casi un 20% de todos los trabajadores verán como la IA realizará la mitad de sus tareas.

Por su parte un informe del FMI advierte que los trabajos con mayor posibilidades de ser desplazados serán los de telemarketing, mientras que los artistas o los trabajadores de la limpieza tendrán una exposición mucho menor. Aquellos empleos con alto grado de responsabilidad y de interacción personal,

como los médicos o los abogados, verán como la IA pasa a convertirse en un complemento de su actividad laboral.

El estudio del FMI análisis también certifica que las mujeres y aquellos con estudios universitarios estarán más expuestos al terremoto laboral causado por la IA, mientras que los mayores tendrán menos margen de adaptación, patrones ya observados anteriormente.

Goldman Sachs estima que el 46% de los empleos en la rama administrativa está expuesta a la inteligencia artificial. El 44% de la rama legal también, mientras que en el caso de las ciencias físicas o sociales el porcentaje se reduce al 37%. Hablamos de tareas en las que una máquina con buen aprendizaje podría sustituir a un ser humano resolviendo así desde cálculos complejos en pocos segundos a rellenar una declaración de la renta y presentarla, o hacer una traducción simultánea en tiempo real y casi sin retardo respecto al ponente.

Estimaciones llevadas a cabo por el World Economic Forum, en el informe “Jobs of Tomorrow: Large Language Models and Jobs” (septiembre 2023), en los próximos cinco años habrá una reestructuración del 23 % de los puestos de trabajo actuales, siendo los empleos más expuestos a la automatización producida por la IA, los que presentan competencias relacionadas con el tratamiento de datos y el procesamiento de textos o imágenes, tareas hasta ahora asociadas a profesionales, mánager, ingenieros, etc. Esto significa que algunos empleos se eliminarán y otros se crearán, pero la conclusión es alarmante: dentro de cinco años habrá 14 millones de puestos de trabajo menos, ya que se calcula que desaparecerán 83 millones de empleos y sólo se crearán 69 millones.

La incidencia de la Inteligencia Artificial en el futuro del trabajo será significativa y transformadora. Algunas voces optimistas opinan que la combinación de productividad, la creación de nuevos puestos de trabajo relacionados con la IA y el ahorro de costes laborales podrían provocar un crecimiento económico sustancial (Hatzius et al., 2023). Sin embargo, son muchos los expertos y los estudios que apuntan hacia la desaparición de muchos puestos de trabajo, con el enorme cambio que esto podría conllevar en el ámbito ocupacional. Si bien de momento estas preocupaciones no han terminado de materializarse, dado que en el 90% de las empresas que están utilizando las tecnologías de IA no han variado sustancialmente sus plantillas, esta claro que el progresivo incremento de las funciones de la IA generativa dará lugar a la eliminación progresiva de un gran número de profesiones en el futuro cercano.

El presente Informe, “R1.1: Estado del Arte en relación al impacto de la Inteligencia Artificial (IA), en el futuro del trabajo, las competencias profesionales y la formación”, pretende ser una guía inicial que ayude a nuestras empresas y a nuestros trabajadores a afrontar el incierto panorama asociado a la irrupción de la Inteligencia Artificial. Esperamos que así sea.

INDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN	6
2. PRINCIPALES CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE LA LITERATURAD	8
2.1 Impacto global previsto de la IA en el empleo	8
2.2 Impacto previsto de la IA en la productividad y en la transformación del trabajo	10
2.3 Impacto de la IA en la transformación en el empleo	11
2.4 Impacto previsto de la IA en las competencias de los trabajadores	13
2.5 Perspectivas y estrategias empresariales respecto al Impacto de la IA	15
2.6 Principales barreras para la adopción de la IA	16
2.7 Políticas públicas y reformas necesarias	17
2.8 Riesgos sociales y laborales	19
3. ANÁLISIS DE LA LITERATURA: WEF (WORLD ECONOMIC FORUM)	20
4. ANÁLISIS DE LA LITERATURA: OECD	42
5. ANÁLISIS DE LA LITERATURA: ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO ...	73
6. ANÁLISIS DE LA LITERATURA: FMI.....	79
7. ANÁLISIS DE LA LITERATURA: GOLDMAN SACHS	98
8. ANÁLISIS DE LA LITERATURA: NATIONAL ACADEMIES PRESS	110
9. ANÁLISIS DE LA LITERATURA: OECD-BCG-INSEAD	127
10. ANÁLISIS DE LA LITERATURA: COMISIÓN EUROPEA	132

1. INTRODUCCIÓN

La inteligencia artificial (IA) está cambiando rápidamente la forma en que vivimos y sobre todo la forma en **como trabajamos**. La IA se está convertido en una tecnología omnipresente que está redefiniendo rápidamente el panorama laboral en todo el mundo. Nadie escapará a esta tendencia. A medida que la IA se vuelve más avanzada y sofisticada, su incidencia en el futuro del trabajo será profunda y de gran alcance.

Al igual que otros cambios tecnológicos anteriores, la Inteligencia Artificial tiene la capacidad de modificar la forma de trabajar y el contenido del trabajo debido a su facilidad para la automatización de tareas. En la medida que esta tecnología se vaya desarrollando, las empresas la irán incorporando a sus procesos. Según el World Economic Forum, un 75% de las empresas lo harán en los próximos cinco años, con el consiguiente impacto en el trabajo.

La utilización de la inteligencia artificial (IA) en un creciente número de actividades económicas es susceptible de modificar de manera profunda las relaciones laborales, tanto por su potencial capacidad para destruir y crear puestos de trabajo, como por las consecuencias en la redistribución de renta que estos cambios implican.

Al analizar el previsible impacto de la IA y la robotización en el mercado laboral, hay dos efectos que clave que se deben considerar. La automatización puede desplazar directamente a los trabajadores del desempeño tareas específicas (efecto de desplazamiento). Sin embargo, también puede expandir la demanda laboral a través de las eficiencias que aporta a la producción industrial (efecto productividad). El resultado de la interacción entre ambos efectos predetermina el impacto general en los trabajos, el cual es muy difícil de predecir.

El potencial transformador de la IA

En las últimas décadas hemos visto como se han producido grandes avances en la Inteligencia Artificial (IA), sobre todo gracias al desarrollo de nuevas técnicas de aprendizaje automático, el aumento de la capacidad de la computación y la recopilación masiva de datos. Estos continuos avances tecnológicos han permitido, por lo tanto, integrar la IA en un gran número de procesos y actividades, que antes requerían la intervención humana. Es el caso de las habilidades perceptivas como ver y oír, las que estaban hasta hace poco fuera del alcance de las máquinas y que era algo natural para los seres humanos.

Aun cuando en la actualidad se puede apreciar que la velocidad de los avances tecnológicos sigue siendo incierta, la IA presenta un potencial que podría facilitar la automatización de tareas aún más complejas, lo que la haría competir aún más con las capacidades cognitivas humanas (competencia del saber y saber hacer) en primera instancia y por qué no en un futuro cercano con las del saber compartir (trabajo en equipo).

Hasta ahora, la automatización se asociaba al trabajo físico y manual que las máquinas podían realizar. Sin embargo, con la IA y especialmente con la IA generativa todas aquellas tareas relacionadas con el razonamiento, la comunicación y la coordinación serán, a partir de ahora, potencialmente más automatizables. Ahora mismo, IA generativas como GPT-4 están realizando tareas de análisis y producción que antes ocupaban una gran parte del tiempo de los trabajadores humanos.

Las profesiones en las que se trabaja delante de un ordenador se van a ver claramente afectadas por la Inteligencia Artificial. Los trabajos con mayor posibilidades de ser desplazados serán los de telemarketing, mientras que los artistas o los trabajadores de la limpieza tendrán una exposición mucho menor.

Aquellos empleos con alto grado de responsabilidad y de interacción personal, como los médicos o los abogados, verán como la IA pasa a convertirse en un complemento de su actividad laboral.

La incidencia de la Inteligencia Artificial en el futuro del trabajo será significativa y transformadora. Algunas voces optimistas opinan que la combinación de productividad, la creación de nuevos puestos de trabajo relacionados con la IA y el ahorro de costes laborales podrían provocar un crecimiento económico sustancial (Hatzius et al., 2023).

Sin embargo, son muchos los expertos y los estudios que apuntan hacia la desaparición de muchos puestos de trabajo, con el enorme cambio que esto podría conllevar en el ámbito ocupacional. Si bien de momento estas preocupaciones no han terminado de materializarse, dado que en el 90% de las empresas que están utilizando las tecnologías de IA no han variado sustancialmente sus plantillas, está claro que el progresivo incremento de las funciones de la IA generativa dará lugar a la eliminación progresiva de un gran número de profesiones en el futuro cercano.

Si no se puede predecir el futuro, al menos se puede intentar conocer los detalles de los cambios que nos esperan, pero la dirección del cambio sí es previsible y la posibilidad de que sea drástico entraña un gran peligro para muchos. Prepararse para lo que pudiera pasar tiene todo el sentido.

La IA es una fuerza transformadora que con carácter explosivo está modificando las relaciones sociales y laborales. Se trata de una tecnología de uso general, que, como la electricidad o el motor de explosión, dejará sentir sus efectos a lo largo de los próximos años de maneras que ahora no podemos ni siquiera imaginar.

La literatura sobre las implicaciones laborales y sociales de la automatización que va unidas a la Inteligencia Artificial es abundante. Este trabajo se basa en una extensa revisión de la reciente literatura y los diferentes estudios y publicaciones que existen sobre esta materia, destacando, resumiendo y explicando algunos de los resultados publicados por instituciones como el World Economic Forum, la OCDE, el FMI, Goldman Sachs o la Comisión Europea. Estos informes no solo presentan la trayectoria de la IA hasta la fecha, sino que muestran resultados y predicciones que permiten anticipar y comprender los impactos que esta tecnología podría tener sobre el mercado laboral en el ámbito global

En el primer apartado, se hace un resumen de las principales conclusiones, mediante una extracción de las ideas y conclusiones más importantes recogidos en dichos estudios, referidas al impacto de la IA en el empleo, la productividad, las competencias, etc. En el segundo apartado, por su parte se realiza un análisis pormenorizado de cada uno de estos estudios y publicaciones existentes sobre la materia.

2. PRINCIPALES CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE LA LITERATURA

La irrupción de la IA generativa está empezando a tener importantes transformaciones en diversos ámbitos por sus implicaciones en gran variedad de campos. Pero al mismo tiempo suscita ciertas inquietudes, especialmente en lo que respecta a su impacto en el mercado laboral. A pesar de que la adopción de la IA por las empresas es aún muy pequeña, existen numerosos estudios y análisis que, desde distintas perspectivas, enfoques y metodologías, intentan aproximar una estimación sobre el impacto futuro en el empleo como por ejemplo los estudios referidos a lo largo de este capítulo.

Aunque las conclusiones de todos estos estudios son muy variadas, existe cierto consenso sobre la capacidad transformadora de esta tecnología sobre el empleo no sólo por su similar impacto en la creación y destrucción de empleo, sino además por los retos que deberá afrontar el mercado laboral en cuanto nuevas estructuras competenciales requeridas y la propia transformación del contenido del empleo.

A continuación se presenta un resumen de las principales conclusiones, de algunos de estos estudios referidos al Impacto de la IA sobre diferentes elementos relacionados con el futuro del empleo.

2.1. Impacto global previsto de la IA en el empleo

El informe “Future of Jobs Report 2025” del *World Economic Forum (WEF)*, destaca que la IA y las tecnologías de procesamiento de información se situarán como **el principal motor de transformación del empleo a escala mundial en el período 2025-2030**. Este informe estima que estas tecnologías crearán 69 millones de nuevos empleos y generarán la destrucción de 83 millones para 2027, generando una pérdida neta de **14 millones** de empleos a nivel mundial

El informe del Fondo Monetario Internacional (FMI): “Gen-AI: Artificial Intelligence and the Future of Work” (2024) parte de una premisa clave: “la IA generativa no es simplemente una tecnología incremental, sino una fuerza transformadora del mercado laboral global”. Según el FMI el impacto de la IA no se limitará a reemplazar tareas rutinarias, sino que reconfigurará la naturaleza de muchas ocupaciones —creando, desplazando y modificando funciones laborales a una escala inédita.

El informe del FMI destaca que la exposición a la IA, afectará a casi el **40% del empleo mundial**, si bien la misma será desigual: En las economías avanzadas, más del 60% de los puestos de trabajo son susceptibles a ser afectados por IA generativa. Por el contrario en los países de bajos ingresos, solo un 26% de los empleos lo están, debido a la baja digitalización, escasa infraestructura tecnológica y menor densidad de tareas cognitivas. Todo ello conllevará un aumento en las desigualdades entre países, amplificando las brechas tecnológicas y económicas ya existentes.

A nivel sectorial el FMI identifica principalmente los sectores con mayor exposición a los siguientes; Finanzas y seguros, Administración pública, Servicios profesionales (consultoría, legal, contabilidad) y Educación (por ejemplo, tareas de apoyo docente y evaluación)

Goldman Sachs, en su informe: “*The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth*” (2023), parte de una hipótesis fundamental: la IA generativa (como ChatGPT, DALL·E o LaMDA) podrían generar una aceleración significativa en la automatización de tareas, transformando el mercado laboral y aumentando la productividad a nivel mundial. Según Goldman Sachs, y a diferencia de tecnologías anteriores, la IA generativa combina tres capacidades clave:

1. Uso generalizado, no solo para tareas específicas
2. Capacidad para crear contenido original, no solo analizar datos
3. Interfaz natural accesible, que facilita su adopción masiva

Este conjunto de características convierte a la IA generativa en una tecnología de propósito general comparable a la electricidad o al ordenador personal.

R1.1: Informe Sobre el Estado del Arte (Análisis de la Literatura)

Goldman Sachs, destaca en su informe el importante grado de exposición que el mercado laboral va a tener por parte de la IA, indicando que a nivel global implicaría una **exposición equivalente a 300 millones de empleos** a tiempo completo. (La exposición no equivale a sustitución directa, sino a una automatización parcial de tareas dentro de ocupaciones). Según Goldman Sachs, el impacto será asimétrico por regiones, con un mayor efecto en economías avanzadas (más tareas cognitivas) y una adopción más lenta en economías emergentes. En el caso de Estados Unidos por ejemplo, el 66% de los trabajos actuales estarían expuestos a algún grado de automatización por IA, y el 25% de las tareas laborales podrían automatizarse completamente, especialmente en profesiones administrativas y legales.

Según la Comisión Europea (JRC) en su informe “*Artificial Intelligence and the Future of Work*”, sobre el impacto de la IA, aunque inicialmente podría reducirse la demanda de trabajo, si se acompaña de políticas adecuadas, a medio/ largo plazo, el aumento de productividad asociado podría generar un mayor ingreso agregado, lo cual impulsaría el consumo, la inversión y la creación de empleo en otros sectores.

El estudio de PWC (*AI Jobs Barometer 2024*), identifica los sectores donde la IA está creciendo más rápidamente; Servicios profesionales, Tecnologías de la información y la comunicación, Servicios financieros. Destacando que en estos sectores, el porcentaje de ofertas que requieren habilidades en IA es hasta 5 veces mayor que en el resto de sectores.

La Comisión Europea, profundiza en la importancia de **gestionar de forma adecuada la transición impuesta por la IA**. “La IA constituye una fuerza transformadora con impactos inevitables en la estructura laboral, las condiciones de trabajo, las desigualdades sociales y los marcos regulatorios. Si se gestiona mal, puede amplificar brechas sociales y económicas. Si se gestiona bien, puede actuar como catalizador para modernizar el trabajo, mejorar la productividad y expandir la inclusión social”.

Por su parte la OCDE en su estudio “*The Adoption of Artificial Intelligence in Firms*” (2025), en el que se analiza el grado de adopción de la Inteligencia Artificial por parte de las empresas, destaca principalmente que:

- La adopción general de IA sigue siendo limitada. En la UE, solo el 8% de las empresas utilizan al menos una tecnología de IA. Esta cifra oculta enormes diferencias entre países: por ejemplo, Rumanía (1,5%) vs Dinamarca (15%).
- Las empresas grandes y jóvenes presentan mayores tasas de adopción. Las pequeñas (menos de 50 empleados) tienen muchas más dificultades por falta de talento, infraestructura, inversión y cultura digital.
- La adopción es mayor en sectores como: TIC, Servicios profesionales y financieros, Fabricación avanzada, Legal, publicidad y consultoría.

Principales Conclusiones del Análisis del Impacto global previsto de la IA en el empleo

- Importante impacto/ exposición del mercado de trabajo a nivel mundial en los siguientes 5 años. (Entre el 10 – 40% de todos los trabajos a nivel mundial se verán afectados).
- Impacto desigual y asimétrico a nivel geográfico. Mayor impacto en el empleo de las economías avanzadas e incremento en la brecha digital entre economías avanzadas y menos avanzadas.
- Impacto desigual y asimétrico en relación al tamaño de las empresas. Las pequeñas (menos de 50 empleados) tienen muchas más dificultades por falta de talento, infraestructura, inversión y cultura digital.
- Impacto desigual y asimétrico en relación al sector de actividad. Sectores como TIC, Servicios profesionales y financieros, Finanzas y seguros, Administración pública, Fabricación avanzada, Legal, publicidad y consultoría, se verán más afectados.

2.2. Impacto previsto de la IA en la productividad y en la transformación del trabajo

Según el informe "Future of Jobs Report 2025" del World Economic Forum (WEF);

- En 2025, el 47% de las tareas laborales son realizadas por humanos, el 30% por colaboración humano-máquina y el 22% por tecnología sola.
- Para 2030, se espera una redistribución: 33% de tareas serán automatizadas, 34% colaborativas, y solo 34% seguirán siendo puramente humanas.
- Esta transición implica una caída del 17% en el trabajo humano autónomo, de la cual el 82% se debe a automatización y el 19% a colaboración aumentada

Por su parte el Fondo Monetario Internacional (FMI) en su Informe: "Gen-AI: Artificial Intelligence and the Future of Work" (2024), identifica las tareas rutinarias cognitivas como las más amenazadas (tareas como la redacción de textos, el análisis de información estructurada, la creación de contenido visual o textual o la codificación básica). En contraste, tareas que requieren interacción humana, empatía, juicio ético, habilidades físicas o trabajo manual complejo son menos vulnerables .

Goldman Sachs estima que la IA generativa puede generar un aumento de la productividad laboral de hasta 1,5 puntos porcentuales anuales en EE.UU. durante los 10 años posteriores a su adopción generalizada. Esto equivale a una transformación comparable al impacto del motor eléctrico o del ordenador personal. Si se extrapolará globalmente, implicaría un incremento del 7% del PIB mundial en una década (casi 7 billones de USD). El crecimiento de la productividad según Goldman Sachs provendría principalmente de las siguientes tres fuentes:

- Reducción directa de costes laborales (por automatización)
- Aumento de productividad en trabajadores no sustituidos
- Nueva actividad económica fruto del reemplazo de personas desplazadas

PwC sostiene que la IA ya está impactando la productividad, a diferencia de otras revoluciones tecnológicas que tardaron más en hacerlo (como el ordenador). Los sectores con mayor exposición a IA presentan un crecimiento de la productividad 4,8 veces superior al de sectores menos expuestos (2018–2022).

Según la OCDE (*The Adoption of Artificial Intelligence in Firms*), la IA está ayudando a revertir la década perdida de estancamiento productivo en los países de la OCDE. Las empresas que integran IA no sustituyen masivamente a trabajadores, sino que:

- Redistribuyen tareas
- Automatizan procesos repetitivos
- Crean nuevas funciones en análisis, supervisión o mantenimiento

El estudio de la OCDE, confirma que la IA tiene un impacto desigual y aún incipiente en el tejido empresarial europeo. Las empresas más grandes y digitalmente avanzadas lideran la adopción, mientras que las pymes enfrentan múltiples barreras. La IA no está sustituyendo masivamente a trabajadores, pero sí transformando radicalmente las tareas, lo cual exige una actualización urgente de competencias, infraestructuras y cultura organizacional.

Principales Conclusiones del Análisis del Impacto previsto de la IA en la productividad.

- Importante incremento de la productividad global derivada de la automatización de tareas repetitivas.
- Impacto desigual en el tejido empresarial, atendiendo al sector y tamaño de las empresas.

R1.1: Informe Sobre el Estado del Arte (Análisis de la Literatura)

2.3. Impacto de la IA en la transformación en el empleo

Según el informe “Future of Jobs Report 2025” del World Economic Forum (WEF) Se espera que el 22% de los empleos actuales cambien sustancialmente para 2030.

El informe identifica una serie de empleos en declive:

- Empleos clericales y administrativos (e.g., cajeros, secretarios, empleados postales)
- Diseñadores gráficos y secretarías legales comienzan a aparecer como roles en declive debido a la expansión de la GenAI

Y empleos emergentes:

- Especialistas en IA y Machine Learning
- Desarrolladores de software y aplicaciones
- Ingenieros de energías renovables y vehículos autónomos
- Especialistas en ciberseguridad y transformación digital

Para el Fondo Monetario Internacional (FMI): "Gen-AI: Artificial Intelligence and the Future of Work" (2024), los empleos más vulnerables son; Los asistentes administrativos, auxiliares legales o empleados de entrada de datos. Y por otra parte los profesionales como ingenieros, médicos o docentes podrían verse potenciados si adoptan GenAI para reforzar su expertise.

Para Goldman Sachs, la IA implicará que la mayoría de sectores verán una reorganización de tareas, más que una eliminación de puestos, siendo el trabajo manual el que menos se vea afectado por la IA en el corto plazo. De manera específica identifica los siguientes empleos con una **alta exposición** a la automatización proveniente de la IA (más del 50% de tareas serán automatizadas): Administración y soporte, Servicios legales, Finanzas y contabilidad. Así los siguiente empleos, con una **baja exposición** (menos del 10% de tareas serán automatizadas): Construcción y extracción, Servicios de limpieza, Atención sanitaria presencial, Ocupaciones manuales y logísticas.

Por su parte la OCDE (*Employment Outlook 2023 – Artificial Intelligence and the Labour Market*), Estima que la adopción de IA no implica tanto la desaparición de puestos enteros, sino la reconfiguración interna de tareas. Para la OCDE, los empleos y tareas con mayor posibilidad de ser automatizados son los relacionados con; La Entrada de datos, Procesos administrativos, Evaluación y clasificación de información y Supervisión de procesos. Por el contrario los empleos con menor nivel de exposición serán aquellos que requieren juicio humano, adaptabilidad, emociones e interacción, en sectores como; Educación, salud, cuidados y trabajo social.

El estudio de PWC (*AI Jobs Barometer 2024*), diferencia entre Trabajadores con habilidades especializadas en IA (desarrolladores, científicos de datos, etc.) y Trabajadores expuestos a la IA: aquellos cuyas tareas pueden ser automatizadas parcial o totalmente. En este segundo caso, como los empleos más expuesto al impacto de la IA destaca los siguientes: Analistas financieros, Programadores, Gestores administrativos, Agentes de atención al cliente. Adicionalmente PWC constata que las ofertas de empleo en las ocupaciones más expuestas al Impacto de la IA (tareas más automatizables), están sufriendo una ralentización en el crecimiento en comparación al resto de ofertas de empleo.

La Comisión Europea (*Artificial Intelligence and the Future of Work*), identifica 2 escenarios en relación al Impacto de la IA en los empleos. En el primer escenario el de **Riesgo inmediato**, señala que los primeros empleos afectados por la IA serán los trabajos rutinarios y administrativos. La mayoría de sistemas de IA actuales pueden realizar tareas de oficina (clerical tasks) de forma más eficiente, lo que a su vez aumenta el riesgo de polarización laboral (reducción de empleos intermedios).

Por otra parte en el **Medio y largo plazo**, la Comisión Europea considera que la IA generativa amenazará incluso trabajos cualificados no rutinarios (como programación, análisis legal o generación de contenido), desdibujando la frontera entre tareas protegidas y tareas automatizables.

Para la Comisión Europea, esta sustitución no será inmediata: todavía se requiere intervención humana para guiar, revisar y validar los resultados de modelos generativos debido a errores frecuentes o “alucinaciones. Además señala que algunas profesiones estarán más protegidas que otras, por motivos tales como; las regulaciones profesionales (salud, educación), las preferencias sociales (interacción humana en servicios personales) y el bajo incentivo económico de automatizar tareas mal remuneradas. Entre los empleos con alta exposición a IA identifica a: administrativos, legales, análisis financiero, programación, diseño gráfico, y como como empleos con Baja exposición: construcción, cuidados, transporte manual, mantenimiento.

Principales Conclusiones del Análisis del Impacto previsto de la IA en el empleo.

- Consenso general al identificar los empleos con mayor exposición a la IA. Principalmente empleos donde se realizan tareas rutinarias y automatizables, tales como; Analistas financieros, Programadores, Gestores administrativos, Agentes de atención al cliente, Legal, Evaluación y clasificación de información y Supervisión de procesos, etc.
- Consenso general al identificar los empleos con menor exposición a la IA. Principalmente empleos donde destacan la interacción humana o la realización de tareas manuales, tales como; Construcción y extracción, Servicios de limpieza, Atención sanitaria presencial, docentes, Ocupaciones manuales y logísticas.

2.4. Impacto previsto de la IA en las competencias de los trabajadores

Según el informe “Future of Jobs Report 2025” del World Economic Forum (WEF), se prevé que la transformación de las competencias podrá llegar a afectar hasta al 39% de las actuales antes del año 2030. El WEF identifica asimismo una serie de competencias en aumento y en declive, de aquí al año 2030.

Dentro de las Competencias en aumento hacia 2030 el World Economic Forum (WEF) destaca:

- IA y Big Data (93% de empleadores globales prevén un aumento)
- Redes y ciberseguridad
- Alfabetización tecnológica
- Pensamiento creativo y analítico
- Curiosidad y aprendizaje continuo
- Resiliencia, flexibilidad y agilidad.

Dentro de las Competencias en declive para el 2030 el World Economic Forum (WEF) destaca:

- Destreza manual
- Resistencia física
- Precisión

Según el World Economic Forum (WEF), El 60% de los trabajadores requerirá formación antes de 2030, pero solo la mitad de ellos tiene actualmente acceso a oportunidades de reciclaje profesional.

La inversión pública en programas de reskilling y upskilling es considerada la medida más efectiva para mejorar la disponibilidad de talento.

Por su parte la OCDE (*Employment Outlook 2023 – Artificial Intelligence and the Labour Market*), identifica las siguientes habilidades como clave y complementarias a la IA: Interpretación de resultados algorítmicos, Pensamiento crítico para validar decisiones automáticas, Creatividad y capacidad para tareas no estructuradas y Comunicación y empatía (especialmente en atención al cliente y salud). A su vez la OCDE pone un punto de atención en la necesidad urgente de capacitación continua y formación específica en materia de IA, dado que si no se corre el riesgo de generar una brecha importante entre los trabajadores de alta cualificación (que complementan la IA) y los de baja cualificación (que son más susceptibles a sustitución).

PWC (*AI Jobs Barometer 2024*), destaca que en las ocupaciones más expuestas a la IA, las habilidades demandadas están cambiando un 25% más rápido, que en el resto de ocupaciones. Las empresas ya no buscan las mismas competencias: lo que se exigía hace cuatro años ya no está vigente. Por ejemplo en el sector TIC, ha aumentado la demanda de conocimiento en *Natural Language Programming* o *AI/ML Inference* y por contra ha disminuido la demanda de *Javascript*, *regresión estadística*, o *gestión de ventas tradicional*. El informe de PWC señala también que nuevas ocupaciones y habilidades están en auge en el mercado laboral, donde curiosamente destacan aquellos empleos con habilidades que no pueden ser fácilmente replicadas por la IA, y que ofrecen resiliencia frente a la automatización. A modo de ejemplo se destacan las siguientes; Instructores deportivos, yoga, natación, restauración ecológica, control de inundaciones, tratamientos estéticos, servicios funerarios.

La OCDE en su Informe “The Adoption of Artificial Intelligence in Firms - 2025”, destaca que hay una gran escasez de profesionales en IA y analítica en sectores como manufactura, finanzas y TIC. También recoge la opinión de las empresas, donde los ejecutivos temen que sus plantillas no estén suficientemente preparadas, si bien por el contrario diferentes estudios muestran que los empleados están más dispuestos de lo que los directivos de las empresas creen.

Principales Conclusiones del Análisis del Impacto de la IA en las competencias de los trabajadores

- La inversión pública en programas de reskilling y upskilling es considerada la medida más efectiva para mejorar la disponibilidad de talento.
- Incremento en la demanda de competencias técnicas relacionadas con la IA y Big Data.
- Incremento en la demanda de competencias blandas. (Pensamiento creativo y analítico, Curiosidad y aprendizaje continuo, Resiliencia, flexibilidad y agilidad).
- La expectativa para 2030 es que; 41% de los trabajadores globales no necesitarán formación adicional, 29% serán capacitados en sus roles actuales, 19% no podrán acceder fácilmente a oportunidades de capacitación, 11% serán recapitados y reubicados

2.5. Perspectivas y estrategias empresariales respecto al Impacto de la IA

Según el informe “Future of Jobs Report 2025” del World Economic Forum (WEF) el 86% de las empresas esperan que la IA transforme sus negocios antes de 2030. En cuanto a sectores, los que mayor nivel de automatización se espera que tengan, son los de; Telecomunicaciones, Gestión de pensiones y seguros y Electrónica. Se estima que en estos sectores, más del 95% del trabajo actualmente realizado por humanos podría ser automatizado. Por el contrario los sectores donde predominará la colaboración hombre-máquina, son; Sanidad, Sector público y Educación. Según el FMI, las empresas para limitar el impacto de la IA en el empleo, están optando por estrategias de aumento en lugar de sustitución, con inversión en programas de reskilling, tecnologías que complementan al trabajador, y apuestas como la contratación de nuevos perfiles con capacidades en IA y la transición de personal desde roles en declive a nuevos puestos.

Además, otras estrategias destacadas incluyen:

- Contratación de talento especializado en el diseño y mejora de herramientas de IA: 69%.
- Incorporación de personal con habilidades para trabajar con IA: 62%.
- Rediseño del modelo de negocio hacia oportunidades impulsadas por la IA: 49%.
- Reubicación de empleados cuyos puestos se vean afectados por la IA hacia otras funciones: 47%.

No obstante, si bien muchas organizaciones están apostando por formar o contratar nuevos perfiles especializados en IA, una parte importante de las empresas —el 41%— también prevé reducir plantilla como resultado del aumento de las capacidades de la IA para replicar funciones laborales.

El informe del Fondo Monetario Internacional (FMI): “Gen-AI: Artificial Intelligence and the Future of Work” (2024) prevé que el uso adecuado de IA generativa puede aumentar la productividad agregada, especialmente en trabajos de “cuello blanco”. Sin embargo, la ganancia económica no se distribuirá de forma uniforme. Puede producirse una polarización:

- o Trabajadores altamente cualificados → mejor remuneración y más demanda.
- o Trabajadores con baja formación → mayor riesgo de estancamiento o desempleo .

Además, el informe señala que el beneficio económico neto dependerá en gran medida de cómo se redistribuyan los aumentos de productividad.

Según el Informe de Deloitte, “*State of Generative AI in the Enterprise – 2025*”, en las empresas menos del 40% de la plantilla tiene acceso a GenAI, y de ellos, menos del 60% lo usa a diario. Esto revela una falta de integración de GenAI en los flujos de trabajo habituales, lo cual limita su potencial transformador sobre el trabajo. De hecho un elemento destacable de este informe es que la adopción de la IA está siendo **más impulsada desde la base (empleados y mandos intermedios) que desde la alta dirección (C-suite)**, aunque se espera que esto se invierta en breve.

Principales Conclusiones de las estrategias empresariales respecto al Impacto de la IA

- Apuestas por la contratación de nuevos perfiles con capacidades y habilidades en IA
- Reubicación, reentrenamiento y transición de personal desde roles en declive a nuevos puestos.
- Los sectores con mayor exposición a la IA serán: Servicios financieros, Seguros, Electrónica.
- Las pymes se verán más afectadas que las grandes empresas.

2.6. Principales barreras para la adopción de la IA

En relación a las principales barreras para la adopción de la IA por parte de las empresas, el informe “Future of Jobs Report 2025” del World Economic Forum (WEF), destaca las siguientes:

- Falta de habilidades (50%)
- Falta de visión estratégica de los líderes (43%)
- Costes de implementación (29%)
- Dificultad para personalizar soluciones (24%)

Por su parte Deloitte “*State of Generative AI in the Enterprise – 2025*”, señala que hay una resistencia significativa al cambio entre empleados, derivada del desconocimiento tecnológico y de la falta de formación. Muchas empresas han detectado que sin un esfuerzo claro en gestión del cambio, incluso los proyectos GenAI más prometedores fracasan. Deloitte enfatiza que el éxito pasa por fomentar la educación, formación y participación del talento.

Dentro de las barreras laborales y organizativas que identifica Deloitte, destacan las siguientes:

- Cumplimiento regulatorio y legal (preocupación por normativas aún en desarrollo)
- Gestión del riesgo y gobernanza
- Falta de estrategia de adopción clara
- Problemas de acceso y calidad de datos
- Carencia de infraestructura tecnológica adecuada
- Resistencia cultural interna

La OCDE en sus Informes “*Employment Outlook 2023 – Artificial Intelligence and the Labour Market*” y “*The Adoption of Artificial Intelligence in Firms - 2025*” reconoce que las empresas se enfrentan a múltiples obstáculos, en sus estrategias para la adopción de la IA. Entre ellas se destacan las siguientes:

- Falta de personal cualificado en IA
- Dificultades para integrar IA en sistemas existentes
- Reticencias culturales y falta de confianza en los resultados de la IA
- Regulaciones aún poco claras (protección de datos, decisiones automatizadas)
- Coste de adaptar procesos existentes.
- Falta de financiación pública.
- Riesgo legal y responsabilidad por daños causados por IA.

Por su parte el Instituto Nacional de Estadística (INE) en su Informe “*Indicadores de uso de la IA en España (2024)*”, identifica las siguiente barreras principales a la adopción de la IA

- Falta de personal con competencias técnicas en IA.
- Coste elevado de implementación.
- Falta de claridad sobre beneficios concretos (ROI).
- Inseguridad jurídica y dudas sobre protección de datos.
- Falta de financiación externa o ayudas públicas.

Estas barreras afectan sobre todo a pymes, lo que incrementa el riesgo de que se consolide una brecha tecnológica estructural en el tejido empresarial español.

Principales Conclusiones de las Principales barreras para la adopción de la IA

- Falta de personal cualificado en competencias IA
- Inseguridad jurídica y regulatoria.
- Coste asociado a la implementación de tecnología y transformación de procesos

R1.1: Informe Sobre el Estado del Arte (Análisis de la Literatura)

2.7. Políticas públicas y reformas necesarias

En relación a las reformas y políticas públicas que las empresas piensan que son necesarias acometer para facilitar la adopción de la IA por parte de las empresas, cabría citar las siguientes referencias.

El World Economic Forum (WEF) en su informe “Future of Jobs Report 2025”, recoge que el 61% de las empresas cree que la financiación pública para la recapacitación es crucial. También se valora:

- La reforma del sistema educativo (47%)
- Flexibilidad en contratación y despido (44%)
- Mejora en infraestructuras digitales y legales (41%)

Por su parte el FMI, recoge las siguientes recomendaciones clave:

a) Políticas de formación y recapacitación (reskilling):

- Imprescindible invertir en capacitación continua para evitar desempleo estructural.
- Las políticas deben priorizar la alfabetización en IA (AI Literacy): entender cómo funciona, cómo interactuar con ella y cómo integrarla en el trabajo diario .

b) Reducción de la desigualdad

- Programas de protección social deben adaptarse para mitigar los efectos de sustitución tecnológica.
- Se recomienda asegurar acceso equitativo a la conectividad digital, infraestructura y formación, especialmente en países en desarrollo.

c) Marco normativo y ético

- Es fundamental establecer normas sobre privacidad, seguridad y uso responsable de IA.
- También es necesario evitar incentivos perversos que lleven a una sustitución masiva del trabajo humano sin beneficios sociales.

Deloitte (2025): “*State of Generative AI in the Enterprise*”. destaca que el factor humano (formación, confianza, participación) será decisivo para que GenAI complemente y no reemplace el empleo.

La OCDE: *Employment Outlook 2023 – Artificial Intelligence and the Labour Market*, apuesta por los siguientes elementos:

A. Invertir en formación continua personalizada

- No basta con ofrecer cursos genéricos: se necesita adaptar contenidos por sector, tamaño de empresa y rol profesional.
- Se valora especialmente la formación práctica basada en proyectos reales.

B. Actualizar marcos de cualificaciones

- Muchos programas educativos están desalineados con las competencias reales que demanda la IA.
- La OCDE pide reformar estos marcos para incluir habilidades como “alfabetización en IA”, “evaluación de sesgos algorítmicos”, “interacción humano-máquina”.

C. Fomentar el desarrollo de IA complementaria, no sustitutiva

- Evitar un modelo centrado solo en eficiencia y reducción de costes.
- Promover IA que potencie el trabajo humano y no lo anule.

D. Monitorizar efectos con indicadores laborales actualizados. La OCDE propone nuevos indicadores que midan:

- Tasas de sustitución de tareas

R1.1: Informe Sobre el Estado del Arte (Análisis de la Literatura)

- Cambios en autonomía y carga cognitiva
- Niveles de satisfacción laboral en entornos con IA

La Comisión Europea (JRC): *Artificial Intelligence and the Future of Work*, centra sus estrategias en las siguientes prioridades:

A. Formación y competencias

Prioridad clave: reescalar y reciclar a los trabajadores con competencias en:

- Alfabetización digital
- Resolución de problemas
- Innovación y liderazgo

Necesidad de reformar currículos educativos e impulsar formación profesional en IA y oficios complementarios.

Las políticas deben apoyar a grupos con barreras de entrada al empleo, como personas con discapacidad, utilizando la IA para mejorar su inclusión

B. Redes de protección social

Las redes de seguridad deben actualizarse:

- Protección frente al desempleo en sectores automatizados
- Flexibilidad ante nuevas formas de trabajo (como plataformas digitales)
- Reformas que garanticen protección social adecuada para trabajadores desplazados

C. Regulación y gobernanza del trabajo algorítmico

Preocupación por la calidad del empleo en entornos controlados por algoritmos:

- Necesidad de transparencia sobre decisiones automatizadas
- Regulación para evitar precarización
- Promoción de buenas prácticas a través del diálogo social

El Instituto Nacional de Estadística (INE): *Indicadores de uso de la IA en España (2024)*, destaca las siguientes estrategias;

- Políticas activas para formación en competencias digitales y de IA, sobre todo en sectores de baja adopción.
- Apoyo específico a la adopción de IA en pymes, con financiación, asesoramiento técnico y ayudas al despliegue.
- Fomento de ecosistemas colaborativos entre grandes empresas, centros tecnológicos y pymes locales.
- Desarrollo de marcos regulatorios claros sobre uso ético y seguro de IA

Principales Conclusiones del Análisis de las Políticas públicas y reformas necesarias

- Políticas activas de formación y capacitación en competencias digitales y de IA.
- Vigilancia de los posibles efectos en la desigualdad y en la afectación del empleo.
- Desarrollo de marcos regulatorios claros.

2.8. Riesgos sociales y laborales

En relación a los posibles riesgos sociales y laborales, derivados del impacto en la adopción de la IA, del análisis de la literatura se extraen las siguientes claves:

En el informe “Future of Jobs Report 2025” del World Economic Forum (WEF), se destacan los siguientes aspectos:

- Las diferencias en acceso a formación y recapacitación podrían aumentar desigualdades sociales y económicas si no se abordan a tiempo.
- La transición tecnológica no solo implica sustitución de empleo, sino una transformación profunda y desigual entre sectores, países y niveles educativos.
- Persisten dudas sobre cómo se repartirá el valor generado por la IA entre empresas, trabajadores y países

Por su parte la Comisión Europea en su Informe “*Artificial Intelligence and the Future of Work*”, destaca que la IA puede agravar la desigualdad de ingresos si las ganancias de productividad no se distribuyen de forma equitativa. Existe un importante riesgo de que:

- Grandes empresas concentren los beneficios por disponer de más datos y capacidad de inversión.
- Empleos con baja cualificación sean reemplazados sin alternativas claras de reubicación.
- Surjan desequilibrios fiscales si los ingresos laborales pierden peso frente a los del capital y no se adapta el sistema tributario

Principales Conclusiones del Análisis del Impacto de la IA en Riesgos sociales y laborales

- Existen certezas del Impacto de la IA en el empleo, y el incremento de las desigualdades sociales y económicas.
- La transición tecnológica también afectará a la desigualdad entre países. (incremento de la brecha).

3. ANÁLISIS DE LA LITERATURA: WEF (WORLD ECONOMIC FORUM)

“Future of Jobs Report 2025” del World Economic Forum (WEF), es un Informe enfocado a analizar el futuro del trabajo de carácter bianual. Durante la última década, el informe bienal *Future of Jobs* del Foro Económico Mundial ha seguido de cerca las tendencias tecnológicas, sociales y económicas emergentes con el objetivo de comprender las disrupciones ocupacionales e identificar oportunidades para que los trabajadores hagan la transición hacia los empleos del futuro.

En su anualidad 2025 el informe se focaliza en analizar el impacto de la Inteligencia Artificial sobre el mercado laboral y el futuro del trabajo. El análisis del World Economic Forum (WEF) se organiza en bloques temáticos y recoge tanto conclusiones globales como datos sectoriales y regionales, sobre una encuesta a más de 1000 empresas a nivel global, representando más del 14 millones de empleados, en 22 agrupaciones industriales y 55 economías. Esto proporciona una visión sin precedentes del panorama emergente del empleo para el periodo 2025-2030



El Informe ofrece información sobre cómo los **macroelementos** y las **tecnologías emergentes** influirán en la transformación industrial y el empleo, la evolución de los **puestos de trabajo y las habilidades** requeridas, y las **estrategias de transformación de la fuerza laboral** que las empresas planean adoptar para hacer frente a estos retos.

El informe comienza describiendo cinco **macro-tendencias que están remodelando el mercado laboral**. El **Capítulo 2** analiza cómo se espera que evolucionen los empleos: qué profesiones crecerán o disminuirán más rápidamente y qué tendencias impulsan esos cambios. El **Capítulo 3** se centra en los **cambios proyectados en las habilidades** necesarias para el mercado laboral. El **Capítulo 4** examina las **principales barreras y estrategias de fuerza laboral** que los empleadores prevén aplicar dentro de sus organizaciones.

A continuación se presenta un análisis detallado de dicho Informe, donde se recogen las principales conclusiones y elementos que se abordan en el mismo.

Hallazgos clave (Key Findings)

El informe de 2025 sobre el Futuro del Trabajo del Foro Económico Mundial presenta una imagen clara y matizada de cómo los cambios tecnológicos, sociales, económicos y geopolíticos afectarán al mercado laboral mundial entre 2025 y 2030. Estos son los principales hallazgos:

1. Se espera una transformación significativa en el empleo

- Para 2025, se anticipa que las disrupciones tecnológicas y de mercado generen una **pérdida neta del 2% en el empleo actual**, lo que equivale a **14 millones de empleos perdidos**.
- Aunque 69 millones de empleos nuevos podrían crearse, **83 millones podrían desaparecer** debido a la automatización, cambios organizativos, nuevas normativas y presiones económicas.

2. Las tecnologías seguirán siendo un motor de cambio

- La **inteligencia artificial (IA) y el big data** son las tecnologías más transformadoras según el 86% de las empresas encuestadas.
- Les siguen **la automatización, la computación en la nube, la robótica** y el uso de **realidad aumentada y virtual** como tecnologías clave.
- También se espera una fuerte influencia de la **transición energética y las políticas ambientales**.

3. La automatización no reemplazará todo

- Se estima que para 2030, **el 34% de las tareas se realizarán por humanos**, otro 34% de forma mixta (humano-tecnología) y el 33% será ejecutado principalmente por tecnología.
- Esto implica una transición continua hacia la colaboración hombre-máquina, más que una sustitución total.

4. Las profesiones emergentes ganan terreno

Se proyecta un aumento significativo de puestos como:

- Especialistas en IA y aprendizaje automático (+30% neto).
- Analistas de inteligencia empresarial, desarrolladores de software, especialistas en sostenibilidad y transformación digital.

También se verán aumentos en roles ligados a la gestión de diversidad e inclusión, así como educadores en tecnología.

5. El reciclaje profesional y la formación son esenciales

- El **60% de los trabajadores** requerirá **formación antes de 2030**, pero solo la mitad de ellos tiene actualmente acceso a oportunidades de reciclaje profesional.
- Las organizaciones se comprometen cada vez más con estrategias de capacitación para facilitar la transición profesional.
- La inversión pública en programas de *reskilling* y *upskilling* es considerada la medida más efectiva para mejorar la disponibilidad de talento.

6. Persisten las barreras para la transformación laboral

Las empresas señalan que los mayores obstáculos para su transformación son:

- Brechas de habilidades en el mercado laboral.
- Regulación obsoleta o inflexible.
- Cultura organizacional resistente al cambio.

7. El mercado laboral sigue polarizándose

- Los **roles intermedios y administrativos** (por ejemplo, asistentes ejecutivos, contables, administrativos) tienden a decrecer.
- Se observa una **concentración del crecimiento en empleos altamente cualificados** y en aquellos ligados a la tecnología y la sostenibilidad.

8. Cambios sectoriales relevantes

Se proyecta una transformación significativa en los sectores de:

- Servicios financieros.
- Tecnologías de la información y comunicación (TIC).
- Educación y formación.
- Energía y recursos naturales.

Cada sector enfrentará distintos niveles de rotación de empleo y reorganización estructural.

Impacto esperado de las macro tendencias en la transformación empresarial (Capítulo 1)

Las empresas encuestadas en el Future of Jobs Report 2025 han identificado una serie de **macro tendencias clave** que impulsarán la transformación de sus negocios de cara a 2030. Estas macro tendencias abarcan desde el cambio tecnológico y la transición verde hasta incertidumbres económicas, demográficas y sociales. La siguiente figura 3.1 representa estas macro tendencias

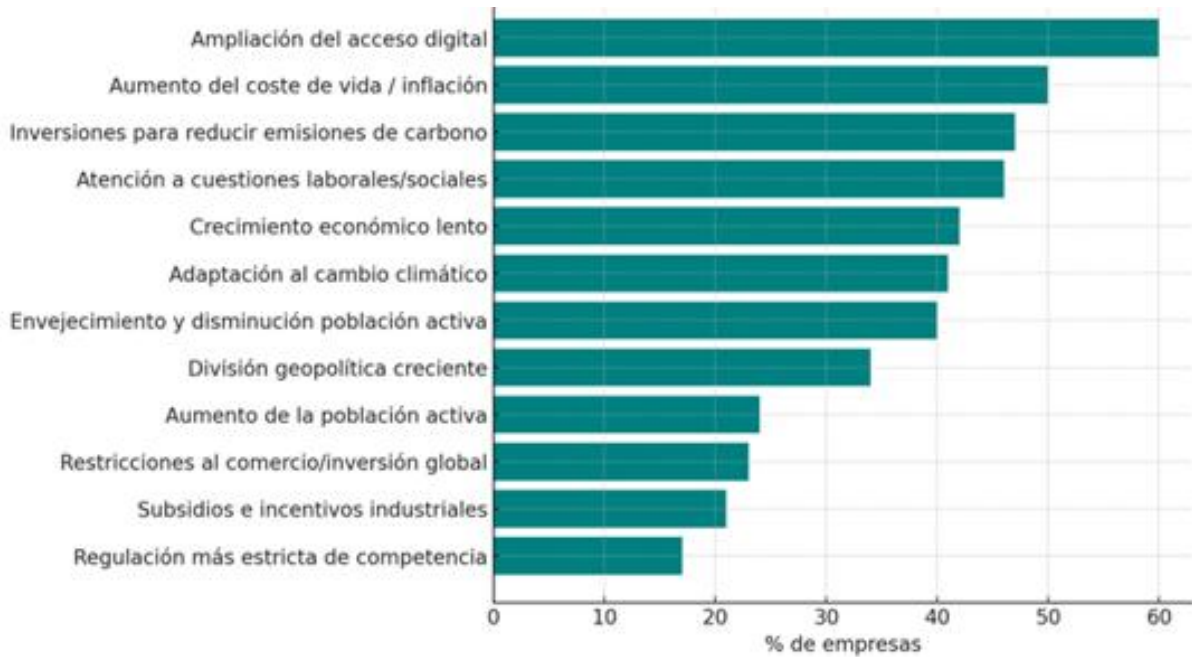


Figura 3.1: Elaboración propia a partir de WEF

La **ampliación del acceso digital** es la tendencia más destacada, considerada por el 60% de las empresas como un impulsor clave del cambio. Este acceso es fundamental para habilitar la adopción de nuevas tecnologías que transformarán los mercados laborales

En relación a las **Megatendencias tecnológicas** se destacan las siguientes (Ver figura 3.2):

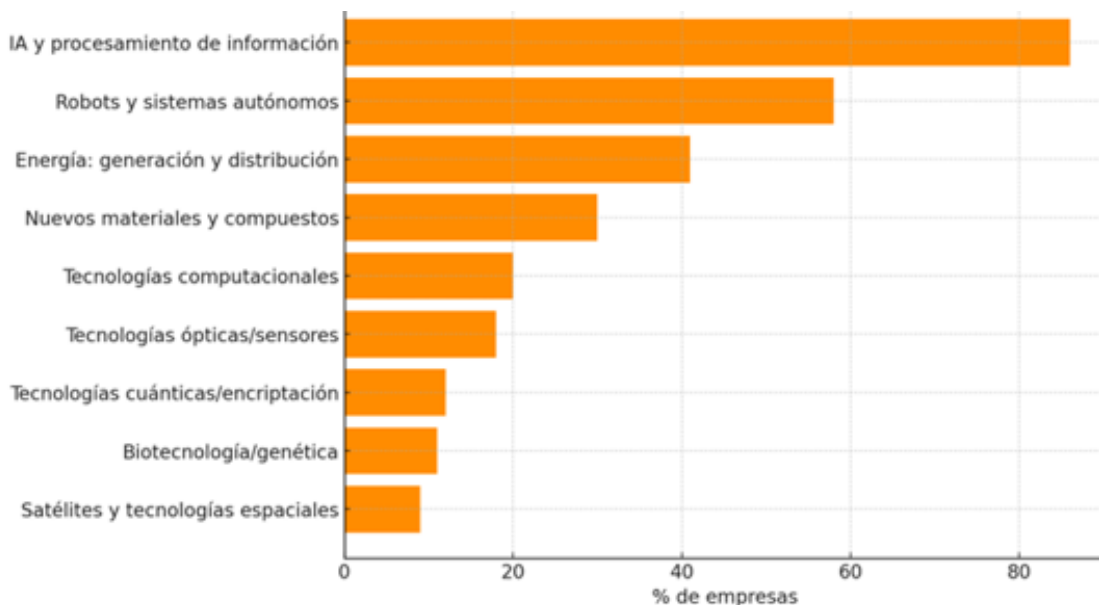


Figura 3.2: Elaboración propia a partir de WEF

La **IA y el procesamiento de información** lideran con claridad, reconocidas por el 86% de las empresas como el principal motor de transformación tecnológica.

La tecnología se predice como el **factor más divergente** de cambio en el mercado laboral (Ver Figura 3.3). El acceso digital ampliado se espera que cree y elimine **más empleos que cualquier otra macro-tendencia**: 19 millones de empleos creados frente a 9 millones desplazados.

- Las **tecnologías de IA y procesamiento de información** se espera que generen 11 millones de nuevos empleos y, al mismo tiempo, desplacen 9 millones, más que cualquier otra tendencia tecnológica.
- Por otro lado, **la robótica y los sistemas autónomos** son los mayores desplazadores netos de empleo, con una pérdida neta proyectada de 5 millones de puestos de trabajo.

Estas tres tendencias —acceso digital ampliado, avances en IA/procesamiento de datos y robótica/sistemas autónomos— son también los principales motores tanto de los empleos que más crecen como de los que más decrecen.

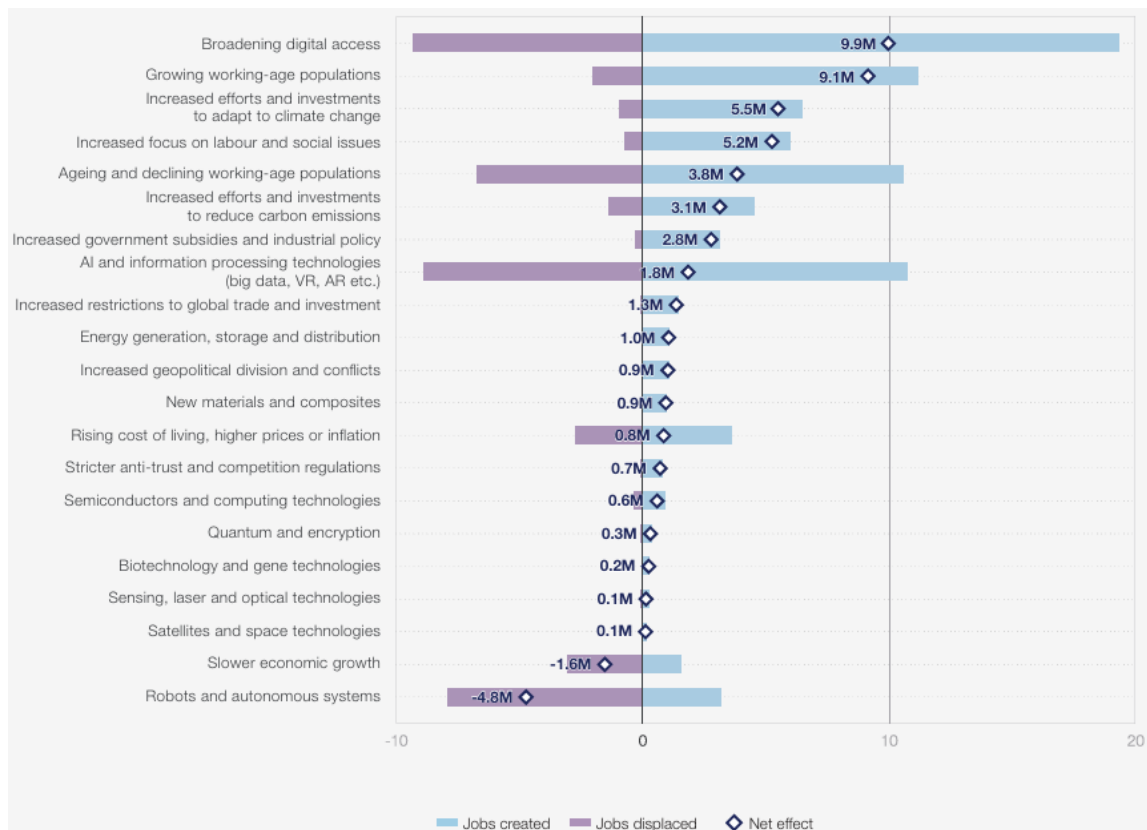


Figura 3.3: Fuente WEF

Las **tecnologías emergentes** como la IA, big data y VR tienen un **efecto neto positivo** sobre el empleo, aunque más moderado que otras tendencias como el acceso digital o la transición ecológica.

Los **efectos negativos** más importantes se asocian a:

- La **robotización** y automatización autónoma (-4,8M de empleos)
- El **crecimiento económico más lento** (-1,6M de empleos)

En cambio, las tendencias relacionadas con la **transformación energética, inclusión digital, población y cambio climático** son los principales motores de creación neta de empleo.

Evolución prevista del empleo (Capítulo 2)

Durante el periodo 2025 a 2030, se anticipa una **significativa rotación de empleos**. A nivel global, los empleadores estiman que se crearán **69 millones de nuevos empleos**, mientras que **83 millones desaparecerán**, lo que implica una **pérdida neta de 14 millones de empleos**, equivalente a aproximadamente un 2% del empleo actual entre las organizaciones encuestadas.

Los **puestos con mayor proyección** de crecimiento neto (Ver Figura 3.4), son aquellos vinculados a la tecnología, análisis de datos, sostenibilidad, y transformación digital. Entre ellos se destacan:

- Especialistas en IA y aprendizaje automático.
- Analistas de datos y científicos.
- Especialistas en transformación digital.
- Especialistas en sostenibilidad.
- Ingenieros fintech.
- Profesionales de desarrollo empresarial.
- Analistas de inteligencia empresarial.
- Auditores y contables.
- Especialistas en ciberseguridad.

Estas ocupaciones emergentes responden directamente a las prioridades de inversión de las empresas en **automatización, digitalización y cumplimiento ambiental**.

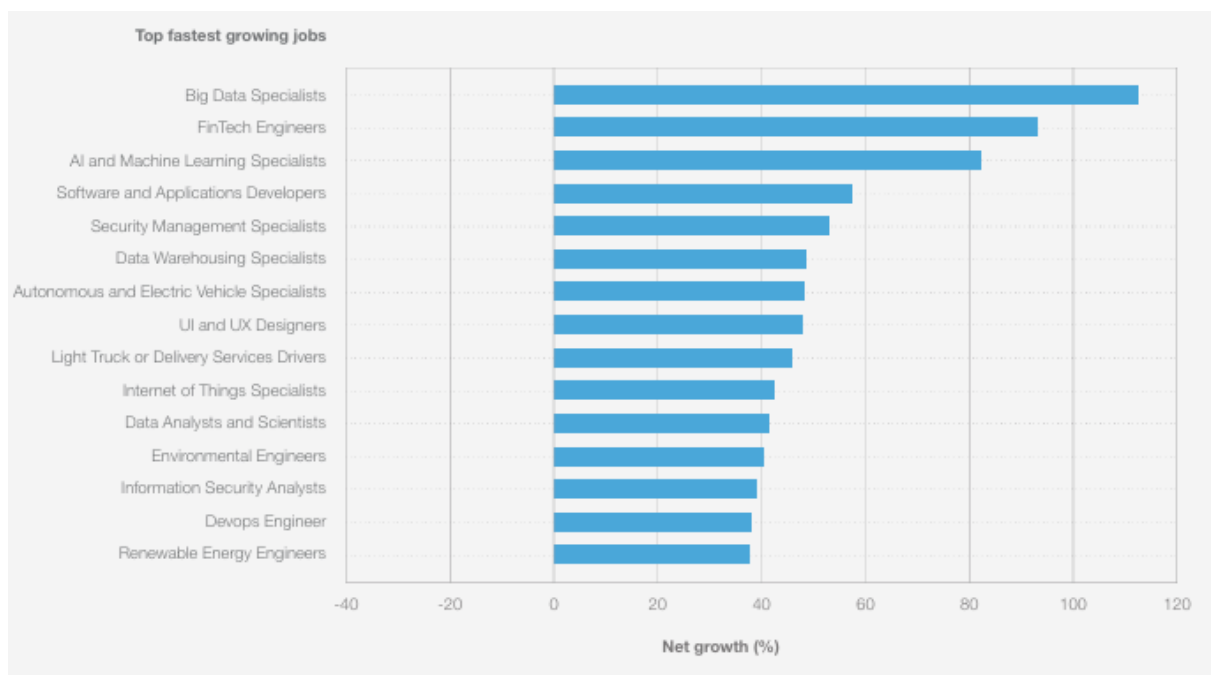


Figura 3.4: Fuente WEF

En paralelo, muchas ocupaciones experimentarán un marcado **descenso en su demanda** (ver Figura 3.5). Las más afectadas son:

- Empleados de oficina y administrativos.
- Secretarios ejecutivos.
- Operarios de fábrica y ensamblaje.
- Cajeros de servicios al cliente y vendedores.
- Empleados de entrada de datos.
- Auxiliares de contabilidad.

R1.1: Informe Sobre el Estado del Arte (Análisis de la Literatura)

Estos empleos están siendo sustituidos, en parte o en su totalidad, por soluciones automatizadas y sistemas inteligentes, en especial en sectores donde las tareas son rutinarias y fácilmente codificables.

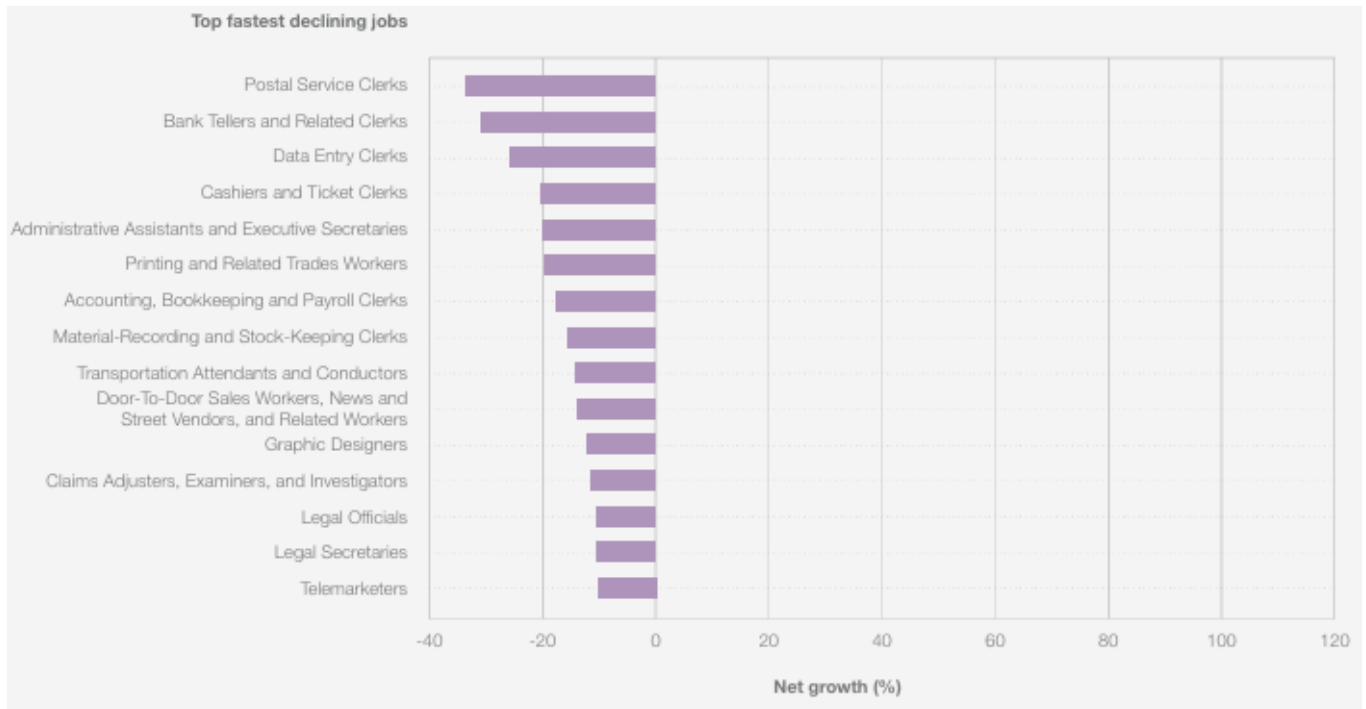


Figura 3.5: Fuente WEF

El informe revela un cambio estructural progresivo en la **distribución del trabajo entre humanos y tecnología**. Las cifras proyectadas para 2030 indican:

- Las tareas realizadas principalmente por humanos pasarán del **48% actual al 33%**.
- Las tareas compartidas entre humanos y tecnología se mantendrán estables, alrededor del **33-34%**.
- Las tareas llevadas a cabo principalmente por tecnología aumentarán del **22% al 34%**.
- Este patrón refuerza la idea de una transición hacia **modelos híbridos hombre-máquina**, en los que la automatización no sustituye por completo, sino que redefine la naturaleza del trabajo.

Cambios proyectados en las habilidades clave (Capítulo 3)

La encuesta a empleadores identifica las **habilidades más críticas** para afrontar los desafíos de esta transición. Estas habilidades combinan competencias técnicas, digitales y socioemocionales:

Habilidades más demandadas hasta 2030

1. **IA y Big Data (93%)**: Incluye alfabetización en IA generativa, análisis automatizado, diseño de flujos de datos y comprensión de algoritmos.
2. **Resiliencia, flexibilidad y agilidad (89%)**: Competencias adaptativas ante entornos cambiantes y de incertidumbre.
3. **Pensamiento creativo (80%)**: Capacidad para diseñar nuevas soluciones en contextos transformadores.
4. **Pensamiento analítico (76%)**: Evaluación crítica de datos, informes y escenarios para la toma de decisiones.
5. **Pensamiento sistémico (74%)**: Entender y actuar sobre relaciones complejas en sistemas sociales y tecnológicos.
6. **Ciberseguridad y redes (72%)**: Conocimiento de protección de datos, infraestructuras seguras y protocolos de defensa.
7. **Gestión del talento y liderazgo adaptativo**: Coordinación de equipos multigeneracionales y distribuidos, atracción y retención de talento.
8. **Curiosidad y aprendizaje activo**: Capacidad de mantenerse actualizado frente a nuevos contextos tecnológicos.
9. **Conocimiento de sostenibilidad y transición verde**: Integración de criterios ESG (ambientales, sociales y de gobernanza) en decisiones empresariales.

Urgencia en la recapitación y actualización (reskilling y upskilling)

El informe destaca que más del **60% de los empleados** necesitarán algún tipo de recapitación antes del año 2030. Sin embargo, **sólo la mitad** de ellos cuenta actualmente con acceso a oportunidades de formación.

Los empleadores indican que invertirán en **formación interna, asociaciones educativas y certificaciones digitales**, pero también reconocen limitaciones debido a:

- Falta de tiempo operativo.
- Presupuestos limitados.
- Dificultad para medir el retorno de la inversión formativa.

El Foro recomienda **políticas públicas activas**, con financiación compartida entre gobiernos y empresas, para garantizar el acceso equitativo a oportunidades de formación, especialmente en sectores y regiones más vulnerables.

Perspectiva de Habilidades (Skills Outlook)

La sección "Skills Outlook" presenta las habilidades que las organizaciones consideran más importantes para el periodo actual y las que proyectan como más relevantes hacia 2030. Esta perspectiva refleja una transformación significativa en el tipo de competencias que serán necesarias en un mercado laboral cada vez más influido por la tecnología, la automatización y los cambios estructurales en las empresas.

Habilidades clave en 2025

Las cinco habilidades principales consideradas esenciales para el desempeño profesional en 2025 son:

1. **Pensamiento analítico** – 80% de los encuestados globales identifican esta competencia como fundamental.
2. **Resiliencia, flexibilidad y agilidad** – 73% la considera esencial, destacando su importancia ante entornos laborales cambiantes.
3. **Liderazgo e influencia social** – 65% de los encuestados la prioriza, indicando la necesidad de líderes empáticos y efectivos.
4. **Pensamiento creativo** – 62% la valora como indispensable para resolver problemas no rutinarios.
5. **Motivación y autoconciencia** – 56%, destacando el componente emocional y de autorregulación en el desempeño profesional.

La figura 3.6, representa las habilidades clave que los encuestados del *Future of Jobs Report* identifican como necesarias para los trabajadores en la actualidad.

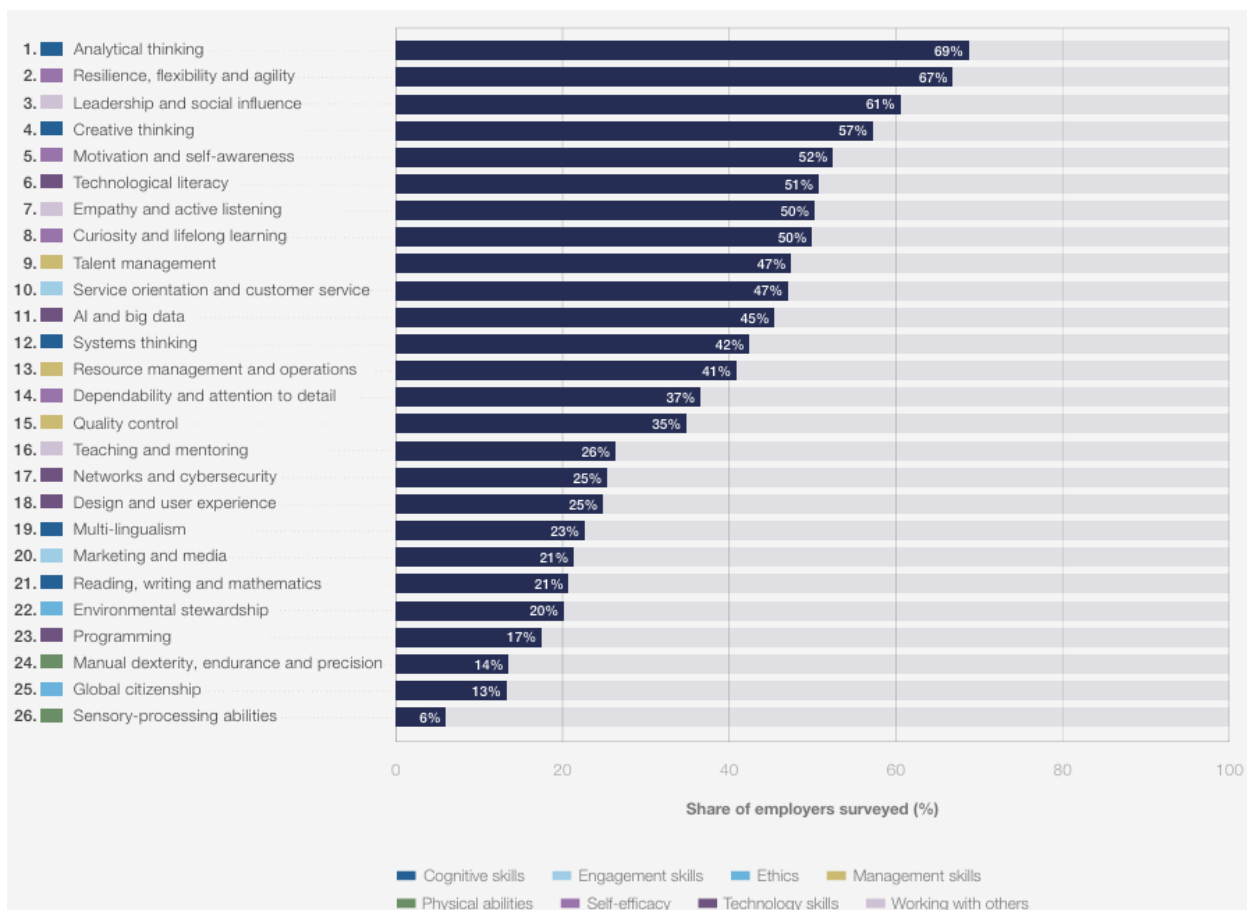


Figura 3.6: Fuente WEF

Al igual que en las dos ediciones anteriores de este informe, el **pensamiento analítico** sigue siendo la principal habilidad esencial para los empleadores, con siete de cada diez empresas considerándola indispensable. Le siguen en importancia:

- Resiliencia, flexibilidad y agilidad,
- Liderazgo e influencia social,

R1.1: Informe Sobre el Estado del Arte (Análisis de la Literatura)

Estas habilidades subrayan el papel crucial de la **adaptabilidad y la colaboración**, junto con las habilidades cognitivas. El **pensamiento creativo** y la **motivación y autoconciencia** ocupan el cuarto y quinto lugar, respectivamente.

Esta combinación de habilidades cognitivas, de autoeficacia e interpersonales dentro de las cinco primeras resalta la importancia que los encuestados asignan a contar con una **fuerza laboral ágil, innovadora y colaborativa**, donde tanto la resolución de problemas como la resiliencia personal son críticas para el éxito.

A las 10 principales habilidades clave se suman:

- Alfabetización tecnológica,
- Empatía y escucha activa,
- Curiosidad y aprendizaje continuo,
- Gestión del talento,
- Orientación al servicio y atención al cliente.

Estas habilidades reflejan la relevancia de contar con **capacidades técnicas, interpersonales sólidas, inteligencia emocional y compromiso con el aprendizaje continuo**, lo que pone de manifiesto que los trabajadores deben equilibrar habilidades duras y blandas para prosperar en los entornos laborales actuales.

Aunque los conjuntos de habilidades clave son relativamente consistentes entre las diferentes industrias y regiones geográficas, hay diferencias notables en sectores específicos:

- En el sector de **Seguros y Gestión de Pensiones**, se otorga mucho más valor a la **curiosidad y el aprendizaje continuo**, con un 83% de los encuestados identificándola como habilidad clave, frente a un promedio global del 50%.
- También en este sector, la **resiliencia, flexibilidad y agilidad** son vistas como especialmente cruciales, con un 94% destacando su importancia, en comparación con una media global del 67%.
- En la industria de **Minería y Metales**, destaca una fuerte atención hacia la **gestión ambiental**, con el 50% de los encuestados viéndola como una habilidad clave, lo que equivale a **2,5 veces el promedio global**.
- Este enfoque ambiental también se observa en el **sector público y gubernamental**, donde duplica el promedio global.
- Además, las industrias de **Minería y Metales** y **Manufactura Avanzada** otorgan mayor importancia a las **habilidades manuales, resistencia y precisión**, con cerca del 25% de los encuestados señalándolas como habilidades clave.

Por otro lado:

El sector de **Telecomunicaciones** se distingue por priorizar las habilidades de:

- Diseño y experiencia de usuario,
- Redes y ciberseguridad,
- Programación,

con una proporción de respuestas que duplica el promedio global.

El sector de **Servicios de Información y Tecnología** también da mayor peso a las habilidades de **programación**.

Cambios respecto a 2023

Comparado con la edición de 2023, han surgido **cambios significativos** en la relevancia de algunas habilidades clave:

Las siguientes habilidades han **aumentado su importancia**:

- Liderazgo e influencia social
- IA y Big Data
- Gestión del talento
- Orientación al servicio y atención al cliente

Por el contrario, las habilidades como la **fiabilidad, la atención al detalle y el control de calidad** han disminuido en importancia para las organizaciones respecto a 2023. En términos porcentuales:

Liderazgo e influencia social, resiliencia, flexibilidad y agilidad, y IA y Big Data son las habilidades con **mayor incremento** en su valoración:

- +22 puntos porcentuales para liderazgo,
- +17 para resiliencia,
- +17 para IA y Big Data.

Estos aumentos reflejan una evolución clara hacia **competencias de liderazgo adaptativo, inteligencia tecnológica y fortaleza emocional** como ejes centrales del talento profesional del futuro.

La siguiente figura 3.7, refleja las competencias en auge en el período 2025-2030.

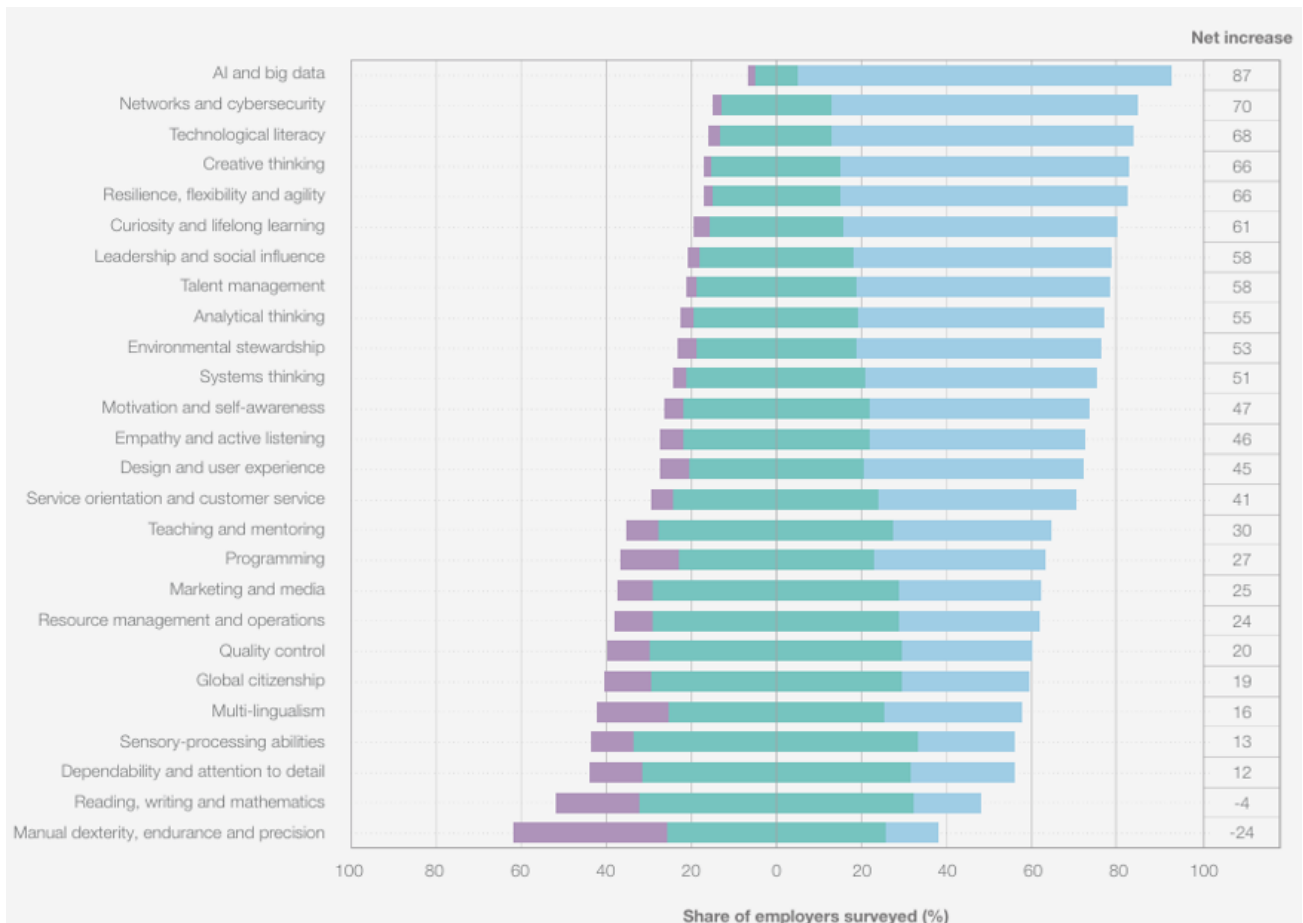


Figura 3.7: Fuente WEF

R1.1: Informe Sobre el Estado del Arte (Análisis de la Literatura)

Evolución de las habilidades

Según las expectativas de los empleadores para los próximos cinco años —tal como se muestra en la figura anterior—, las **habilidades tecnológicas** son las que se proyecta que **crezcan en importancia más rápidamente** que cualquier otro tipo de habilidades.

Entre estas, las **habilidades relacionadas con la inteligencia artificial y los macrodatos (AI & Big Data)** encabezan la lista como las de mayor crecimiento, seguidas de cerca por las de **redes y ciberseguridad y alfabetización tecnológica**.

Acompañando a estas habilidades tecnológicas, también se prevé un aumento importante en:

- Pensamiento creativo,
- Resiliencia, flexibilidad y agilidad (actitudes socioemocionales),
- Curiosidad y aprendizaje a lo largo de la vida.

Estas habilidades reflejan la necesidad de contar con una fuerza laboral **adaptativa, creativa y motivada para el aprendizaje continuo** en entornos complejos.

También figuran entre las diez habilidades con mayor crecimiento previsto:

- Liderazgo e influencia social,
- Gestión del talento,
- Pensamiento analítico,
- Conciencia ambiental y sostenibilidad (environmental stewardship).

Este conjunto pone de manifiesto que las organizaciones buscan trabajadores capaces de **liderar equipos, gestionar talento eficazmente y adaptarse a la transición ecológica**, dentro de un mundo cada vez más **interconectado y complejo**.

Habilidades estables o en descenso

En el extremo opuesto, los encuestados identifican como habilidades **más estables** las siguientes:

- Capacidades de procesamiento sensorial,
- Lectura, escritura y matemáticas,
- Fiabilidad y atención al detalle,
- Control de calidad,
- Ciudadanía global.

Sin embargo, incluso entre estas habilidades “estables”, se anticipa una **ligera disminución neta** en la importancia de “lectura, escritura y matemáticas”.

La habilidad de **destreza manual, resistencia y precisión** destaca con un **descenso neto notable**, ya que el **24% de los encuestados** prevé una **disminución de su importancia**. Aunque la disminución de la relevancia de habilidades físicas ha sido una **tendencia persistente** en ediciones anteriores del informe, esta es la **primera vez que se registra un declive neto negativo formal**.

Comparación con ediciones anteriores

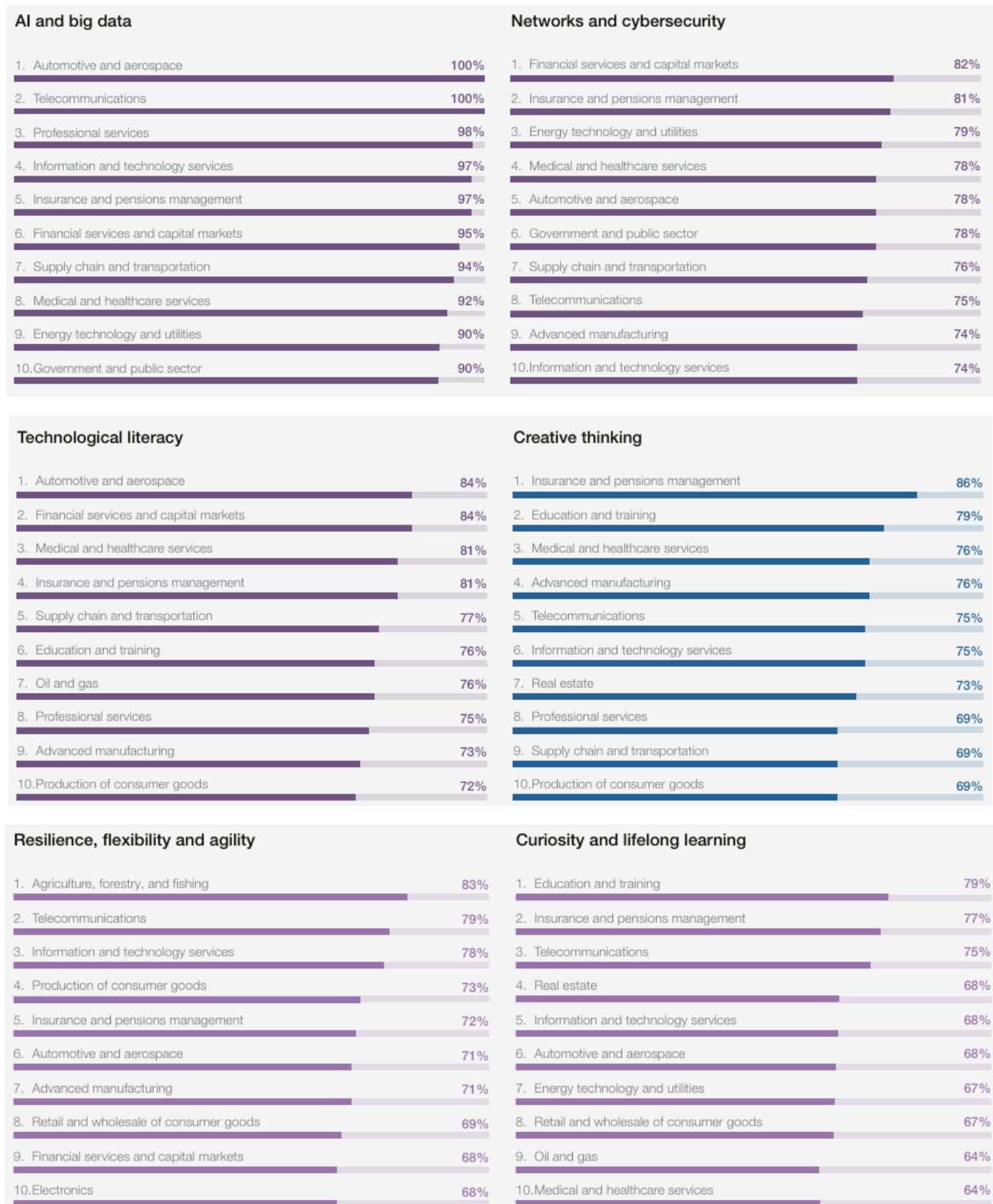
Las comparaciones con ediciones anteriores del *Future of Jobs Survey* revelan un **cambio notable en la demanda de habilidades**:

- Las habilidades tecnológicas como **IA y Big Data, ciberseguridad y redes**, y **sostenibilidad ambiental** muestran el **mayor aumento neto** en la proporción de encuestados que las consideran críticas para los próximos cinco años.

- En cambio, las habilidades de **lectura, escritura y matemáticas, destreza manual y resistencia, y fiabilidad y atención al detalle** han registrado **la mayor caída** en su proyección futura.

Variaciones sectoriales en la evolución de las habilidades

Las siguientes figuras ilustran cómo varía la evolución de la importancia de las habilidades según cada industria.



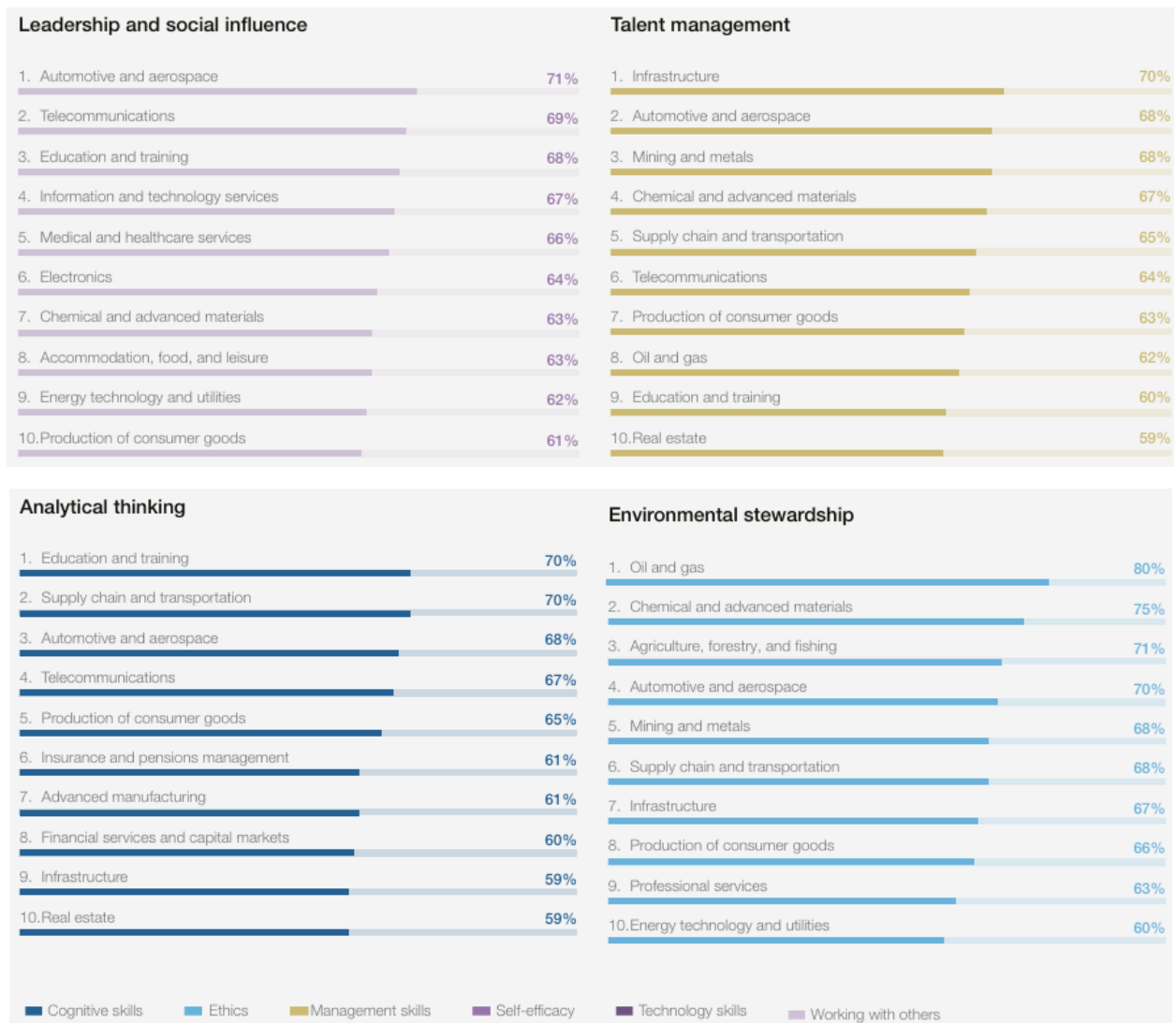


Figura 3.8: Fuente WEF

Las habilidades de **IA y Big Data** se proyectan con crecimiento significativo en **casi todos los sectores**. En las 10 industrias principales, más del **90% de los encuestados** esperan un aumento en el uso de esta habilidad. Las menores tasas de crecimiento se observan en los sectores de:

- Agricultura, Silvicultura y Pesca (70%),
- Alojamiento, Alimentación y Ocio (69%).

Esto sugiere una **adopción amplia pero desigual** de habilidades tecnológicas avanzadas entre los distintos sectores.

Las habilidades de **resiliencia, flexibilidad y agilidad** crecen más rápidamente en sectores como:

- Agricultura, Silvicultura y Pesca,
- Telecomunicaciones,
- Servicios de Información y Tecnología.

Por su parte, el sector de **Seguros y Pensiones** destaca como el que **más rápido prevé el crecimiento del pensamiento creativo**, seguido de **Educación y Formación** y **Telecomunicaciones**, que también esperan un crecimiento acelerado en **curiosidad y aprendizaje continuo**.

Caída en la demanda de habilidades físicas

El descenso en la demanda de **destreza manual, resistencia y precisión** se observa en **todos los sectores**, siendo especialmente significativo en:

- Tecnología Energética y Servicios Públicos,
- Química y Materiales Avanzados,
- Servicios de Tecnología de la Información,

donde los **descensos superan el 39%**.

En contraste, los sectores de **Alojamiento, Alimentación y Ocio**, así como **Automoción y Aeroespacial**, muestran los **descensos más moderados**, con reducciones netas **por debajo del 14%**

Habilidades clave en 2030 (Core Skills in 2030)

Mirando hacia el año 2030, en la siguiente figura 3.9, se ofrece una visión más detallada sobre las **áreas prioritarias para el desarrollo de la fuerza laboral**, comparando las habilidades clave actuales con las habilidades emergentes en función de su **importancia relativa hoy** y su **proyección de evolución futura**.

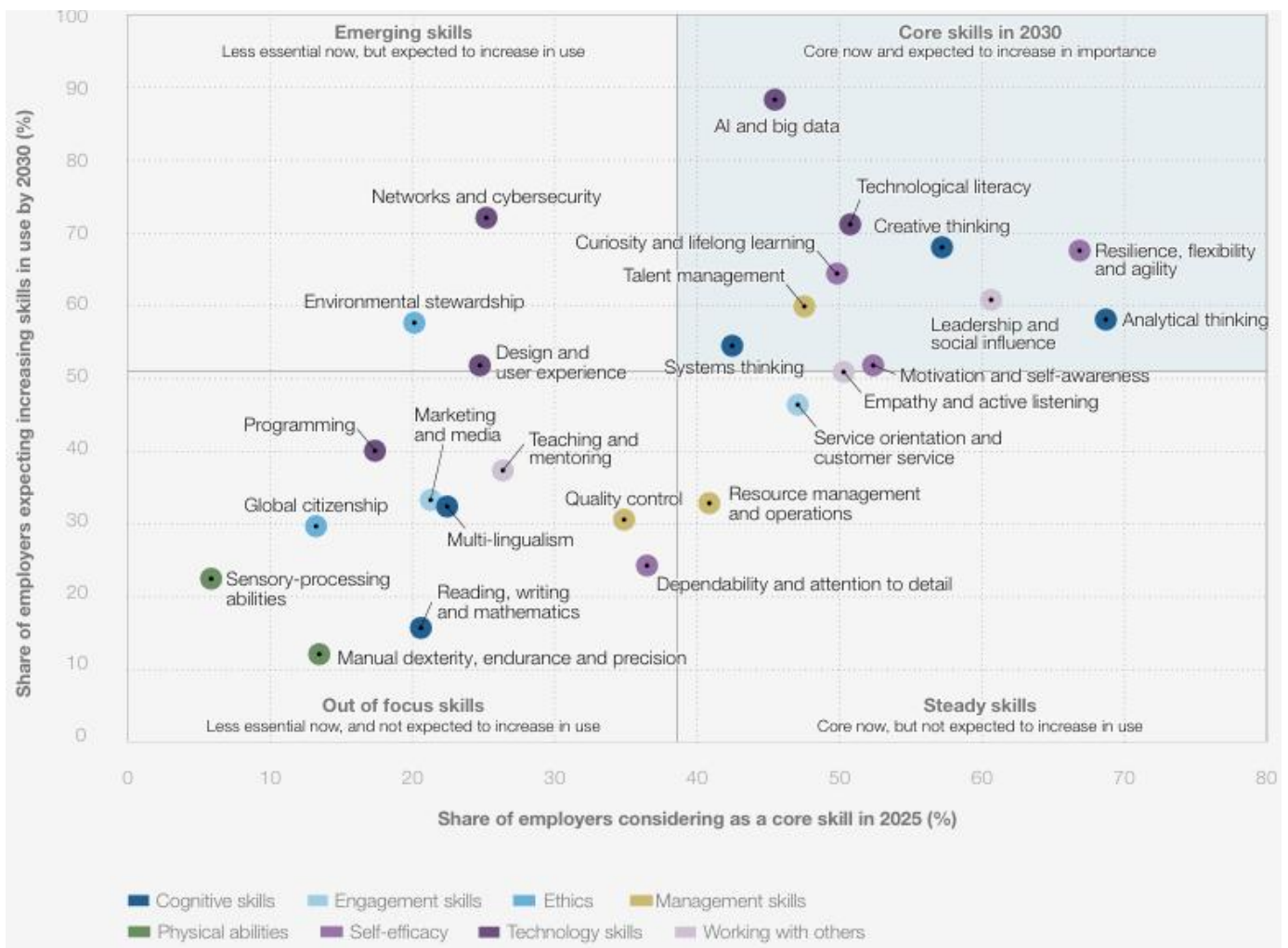


Figura 3.9: Fuente WEF

El **cuadrante superior derecho** de la figura destaca aquellas habilidades que **ya son esenciales para las organizaciones en la actualidad** y que, además, se espera que **sigan creciendo rápidamente en relevancia**. Entre estas habilidades se encuentran:

- Inteligencia artificial y Big Data,
- Pensamiento analítico,
- Pensamiento creativo,
- Resiliencia, flexibilidad y agilidad,
- Alfabetización tecnológica.

Estas competencias no solo se consideran críticas actualmente, sino que también se proyecta que **serán aún más importantes en el futuro**. Además, otras habilidades como:

- Liderazgo e influencia social,
- Curiosidad y aprendizaje a lo largo de la vida,
- Pensamiento sistémico,
- Gestión del talento,
- Motivación y autoconciencia,

consolidan su relevancia, lo que subraya la **vigencia continua de habilidades centradas en las personas**, incluso en un contexto de avances tecnológicos rápidos.

Habilidades emergentes aún no centrales

En el **cuadrante superior izquierdo** de la figura, se sitúan habilidades que se prevé **crecerán significativamente hacia 2030**, aunque **aún no son consideradas clave** por la mayoría de las organizaciones hoy en día. Aquí se destacan:

- Redes y ciberseguridad,
- Gestión medioambiental y sostenibilidad (environmental stewardship).

Estas habilidades emergentes representan áreas donde las empresas pueden tener que **anticiparse a una futura demanda creciente**, desarrollando capacidades antes de que estas se vuelvan críticas para su funcionamiento.

Habilidades clave actuales con estabilidad futura

En el **cuadrante inferior derecho**, se encuentran habilidades que hoy son consideradas clave, pero cuya **importancia no se espera que aumente significativamente en los próximos cinco años**. Estas incluyen:

- Empatía y escucha activa,
- Orientación al servicio y atención al cliente,
- Gestión de recursos y operaciones.

Aunque estas competencias seguirán siendo relevantes, no se proyecta que aumenten de forma acelerada, lo que podría **justificar una inversión más contenida** en su desarrollo.

Habilidades no críticas ni en crecimiento

Por último, el **cuadrante inferior izquierdo** de la figura recoge aquellas habilidades que **ni son críticas actualmente ni se espera que aumenten significativamente en importancia** en los próximos cinco años. Aunque muchas de estas habilidades siguen teniendo valor, podrían representar áreas donde **es posible reducir la inversión en formación**, permitiendo a los empleadores **reorientar los recursos hacia conjuntos de habilidades que evolucionan más rápidamente**.

Diferencias de habilidades entre empleos en crecimiento y en declive

Si bien es cierto que una combinación diversa de habilidades es esencial para navegar con éxito el cambiante panorama del mercado laboral, comparar los requisitos de habilidades **asociados específicamente a los empleos en crecimiento** con aquellos propios de los **empleos en declive** permite identificar **oportunidades clave para facilitar transiciones laborales dinámicas**.

La siguiente figura 3.10, ilustra estas diferencias a través de dos métricas derivadas del inventario de habilidades de **O*NET**:

1. **Brecha de importancia (importance gap):** Mide cuánto más esencial es una habilidad en los empleos en crecimiento en comparación con los empleos en declive.
2. **Brecha de competencia (proficiency gap):** Indica el nivel de pericia o dominio requerido para cada habilidad en los empleos en crecimiento frente a los empleos en declive.

Por ejemplo, un valor de **2** en cualquiera de estas métricas significa que una habilidad es **el doble de importante** o requiere **el doble de nivel de competencia** en los empleos que están creciendo, en comparación con aquellos que están desapareciendo.

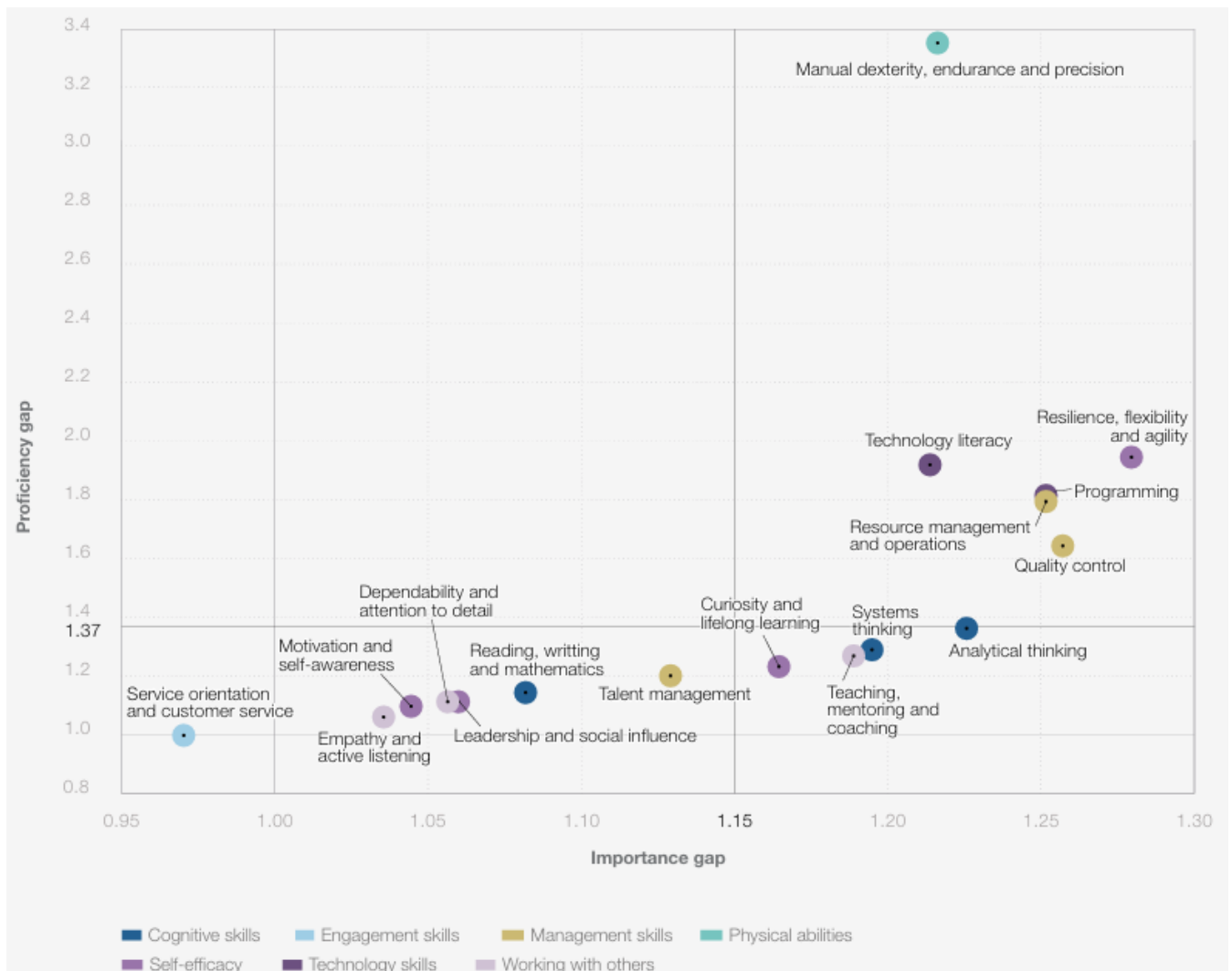


Figura 3.10: Fuente WEF

Diferencias clave de habilidades entre empleos en crecimiento y en declive (continuación)

A nivel agregado, considerando todos los roles laborales que están en crecimiento y aquellos que están en declive, las habilidades de **resiliencia, flexibilidad y agilidad** emergen como el **principal factor diferenciador**. Estas habilidades tienen una puntuación superior tanto en **importancia** como en **nivel de competencia requerido** para los roles en expansión, en comparación con los que están en retroceso.

También destacan como diferencias clave:

Programación y alfabetización tecnológica: Ambas reflejan la creciente integración de la tecnología en diversos campos ocupacionales.

- La programación puntúa más alto en términos de importancia relativa.
- Sin embargo, requiere menos competencia técnica específica en comparación con la alfabetización tecnológica, que demanda una base más amplia y versátil de conocimientos tecnológicos.

Gestión de recursos y operaciones, y control de calidad: Estas habilidades también presentan **brechas significativas**, tanto en términos de nivel de competencia como de importancia, lo que las convierte en factores diferenciadores importantes entre los dos tipos de empleos.

Pensamiento analítico completa la lista de las cinco principales habilidades con mayor **brecha de importancia**, ocupando a su vez el sexto lugar en la brecha de competencia requerida.

Especialización en habilidades manuales

En algunos roles, las diferencias no están solo en la importancia asignada a ciertas habilidades, sino más bien en el **nivel de especialización requerido**.

Esto sugiere que en aquellos empleos donde las habilidades manuales **siguen siendo críticas**, las organizaciones buscan ahora un **mayor grado de especialización**, que combine:

- destrezas manuales,
- alfabetización tecnológica,
- y habilidades de resolución de problemas.

Los empleos en crecimiento que **requieren alta competencia manual** incluyen:

- Delineantes y técnicos en ingeniería y cartografía,
- Ingenieros en electrotecnología,
- Mecánicos,
- Reparadores de maquinaria,
- Instaladores de sistemas de energía solar.
- En contraste, los roles en declive como:
- Trabajadores de imprenta,
- Asistentes de transporte,

tienden a requerir **niveles mucho más bajos** de competencia en habilidades manuales.

Habilidad con menor diferenciación: orientación al cliente

De forma notable, la **única habilidad** que muestra **igual o menor puntuación en importancia o competencia** en los trabajos en crecimiento frente a los declinantes es la **orientación al servicio y atención al cliente**. Esto sugiere que, aunque sigue siendo relevante, no representa una ventaja diferencial clara entre ambas categorías de empleo.

Conclusión del análisis

Estas conclusiones refuerzan la necesidad de implementar **estrategias de desarrollo de habilidades específicas**, que apoyen:

- la **transición efectiva de los trabajadores** hacia empleos en crecimiento, y
- el acceso de las empresas a **una reserva de talento preparada** con las capacidades necesarias para el futuro del trabajo.

Impulsores de la disrupción en habilidades

Esta sección analiza cómo las cinco **macrotendencias** que impulsan la transformación del mercado laboral —**cambio tecnológico, fragmentación geoeconómica, transición verde, cambios demográficos e incertidumbre económica**— influirán en la **evolución de las habilidades** hacia el año 2030.

Cambio tecnológico

Los **avances tecnológicos** se espera que impulsen los cambios en habilidades **más que cualquier otra tendencia** durante los próximos cinco años. El aumento de la relevancia de habilidades como:

- IA y macrodatos (Big Data),
- Redes y ciberseguridad,
- Alfabetización tecnológica,

está impulsado por la **expansión del acceso digital** y la **integración de tecnologías de procesamiento de información e inteligencia artificial**.

Estas tendencias no solo se asocian con el crecimiento de las habilidades tecnológicas más demandadas, sino que también alimentan la creciente importancia del **pensamiento analítico** y el **pensamiento sistémico**. Estos cambios reflejan la **creciente complejidad en la toma de decisiones** y la necesidad de una **resolución crítica de problemas en un mundo guiado por los datos**.

Más allá de las 10 habilidades de mayor crecimiento, también se espera un crecimiento en:

- Diseño y experiencia de usuario (UX),
- Marketing y habilidades en medios digitales,

como resultado de los avances tecnológicos. Estas están directamente relacionadas con la **transformación digital**, y evidencian la necesidad de ofrecer **experiencias digitales fluidas** y comprender el impacto del **comportamiento del consumidor**.

Además, los **robots y sistemas autónomos** también son identificados como impulsores clave de cambios en habilidades. Estos no solo contribuyen a la demanda de las habilidades de mayor crecimiento, sino que también elevan la necesidad de:

- Programación,
- Pensamiento sistémico,

ambas esenciales para **gestionar y optimizar la interacción con tecnologías autónomas**. Tal como se recoge en el capítulo 2, estas tecnologías también están detrás del surgimiento de los empleos de más rápido crecimiento.

Principales barreras y estrategias para la adopción de la IA (Capítulo 4)

Principales barreras

Según los resultados reflejados en el Capítulo del Informe del World Economic Forum, los mayores obstáculos identificados por los ejecutivos a nivel mundial para adoptar la IA son:

1. **Falta de habilidades adecuadas** para implementar y operar soluciones de IA: 50%.
2. **Falta de visión por parte de directivos y líderes:** 43%.
3. **Coste elevado de productos y servicios de IA:** 29%.
4. **Falta de personalización de las soluciones** a las necesidades locales del negocio: 24%.
5. **Regulaciones complejas sobre el uso de IA y datos:** 21%.
6. **Demanda limitada por parte de los consumidores:** 16%.

La siguiente figura 3.11, muestra dichos obstáculos.

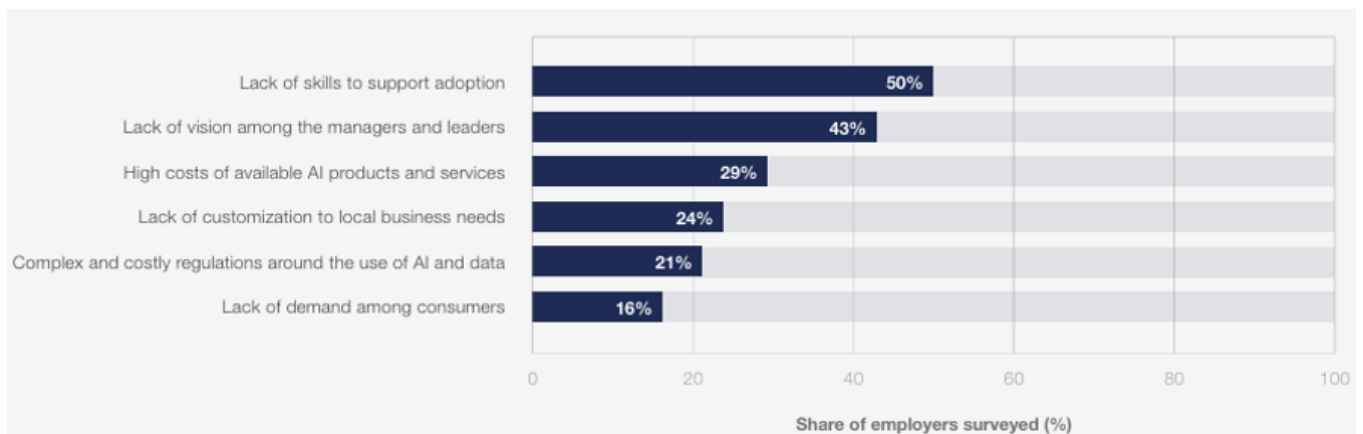


Figura 3.11: Fuente WEF

Estos resultados subrayan la existencia de una **brecha persistente de competencias necesarias para la adopción efectiva de la IA**, tanto entre los trabajadores como entre los responsables de toma de decisiones.

Estrategias previstas de las empresas ante la disrupción de la IA

Ante esta situación, la **estrategia más adoptada** a nivel mundial consiste en **formar (reskilling) y actualizar (upskilling) a la plantilla actual para trabajar junto a la IA**. Esta medida es la principal priorizada en **45 de las 55 economías** analizadas en el informe.

- **77% de los empleadores** planea implementar esta estrategia antes de 2030 (ver siguiente Figura).

Además, otras estrategias destacadas incluyen:

- Contratación de talento especializado en el diseño y mejora de herramientas de IA: 69%.
- Incorporación de personal con habilidades para trabajar con IA: 62%.
- Rediseño del modelo de negocio hacia oportunidades impulsadas por la IA: 49%.
- Reubicación de empleados cuyos **puestos se vean afectados por la IA hacia otras funciones:** 47%.

No obstante, si bien muchas organizaciones están apostando por **formar o contratar nuevos perfiles especializados en IA**, una parte importante de las empresas —**el 41%**— también prevé **reducir plantilla** como resultado del **aumento de las capacidades de la IA para replicar funciones laborales**.

La siguiente figura 3.12, muestra las principales estrategias de las empresas.

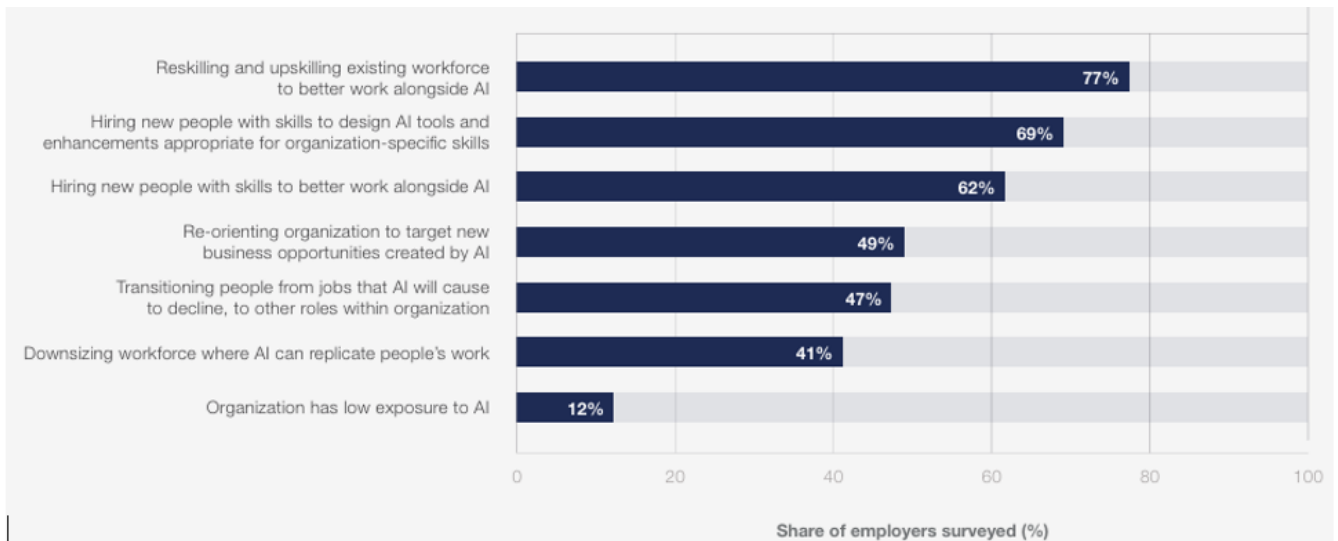


Figura 3.12: Fuente WEF

Por su parte en el análisis realizado por **LinkedIn** para el *Future of Jobs Report 2025* se evalúa la **concentración relativa de empleos e indicadores de habilidades en inteligencia artificial (IA)** en 10 sectores industriales.

Este indicador se calcula a partir de:

- El número de **ocupaciones relacionadas con IA** registradas en cada industria, y
- El número de **miembros de LinkedIn que han declarado al menos dos habilidades vinculadas a la IA.**

Tal como se presenta en la siguiente figura 3.13, para facilitar la comparación entre industrias, la concentración de IA en cada sector se ha **normalizado utilizando como referencia el valor del sector con mayor concentración de IA en 2016**, que fue el de **Educación**.

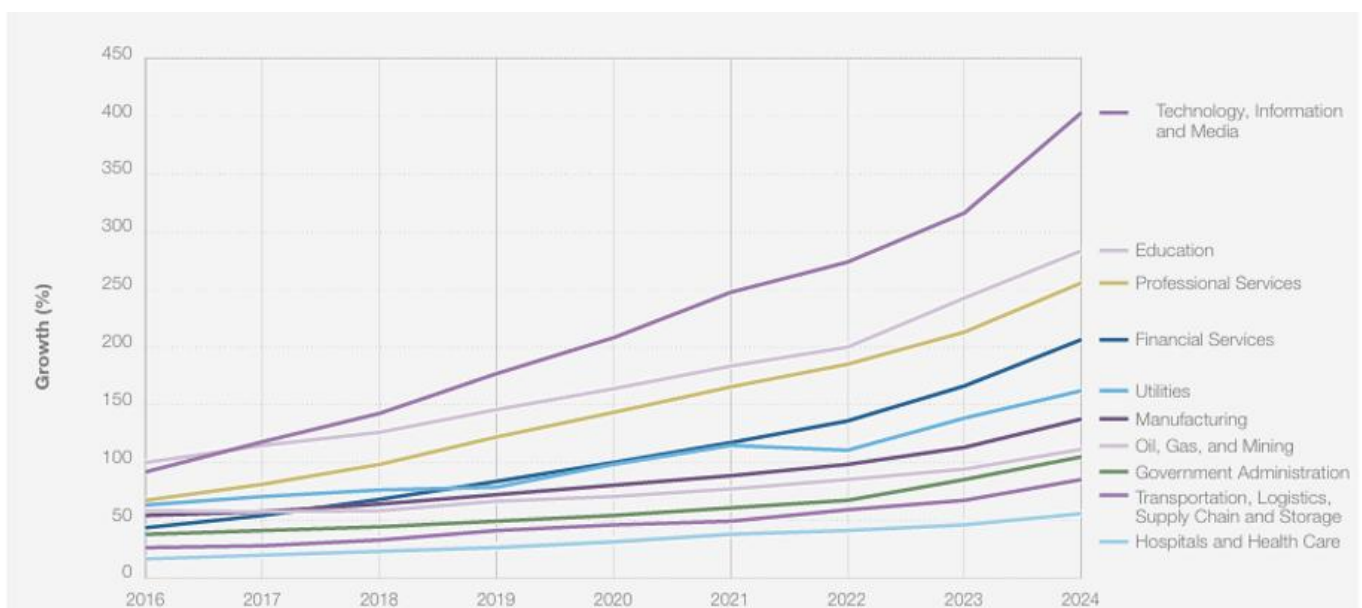


Figura 3.13: Fuente WEF

Los principales hallazgos de este estudio han sido que:

- La **concentración de IA se ha duplicado** al menos en **casi todas las industrias** desde 2016.
- A pesar de este crecimiento generalizado, el **orden relativo de las industrias según su nivel de concentración en IA se ha mantenido relativamente estable**.
- Durante los últimos cinco años, **las industrias con mayor concentración de empleos y habilidades en IA siguen siendo las mismas**, mostrando una **consolidación en los sectores líderes en adopción de inteligencia artificial**.

4. ANÁLISIS DE LA LITERATURA: OECD

Con el objetivo de captar las percepciones de los trabajadores y empleadores sobre el impacto actual y futuro de la inteligencia artificial (IA) en el lugar de trabajo, la OCDE llevó a cabo en el año 2023 una encuesta a un total de 5.334 trabajadores y 2.053 empresas de los sectores manufacturero y financiero en los siguientes países: Austria, Canadá, Francia, Alemania, Irlanda, Reino Unido, Estados Unidos.



<https://dx.doi.org/10.1787/ea0a0fe1-en>

Las encuestas abordan una variedad de aspectos clave relacionados con la adopción de la IA en las organizaciones, incluyendo:

- **Cómo y por qué** se está implementando la IA en el trabajo.
- **Su impacto en la gestión**, las **condiciones laborales** y las **necesidades de habilidades**.
- **Efectos sobre la productividad**, **salarios** y **empleo**.
- **Medidas adoptadas para gestionar las transiciones** laborales.
- **Preocupaciones y actitudes** en torno al uso de la IA

La decisión de centrar la encuesta en **dos sectores concretos (finanzas y manufactura)** responde a la necesidad de **delimitar el alcance del estudio**, enfocándose en las **tecnologías relacionadas con IA utilizadas específicamente en esos ámbitos**, y así evitar las **generalizaciones que predominan en muchos debates públicos sobre IA**.

En la práctica, la inteligencia artificial puede adoptar muchas formas y combinarse con diversas tecnologías, por lo que **su impacto en los trabajadores no es uniforme**.

Estas encuestas forman parte del programa de la OCDE sobre **Inteligencia Artificial en el Trabajo, la Innovación, la Productividad y las Competencias (AI-WIPS)**.

El diseño de los cuestionarios se vio **fuertemente influenciado** por investigaciones previas del programa AI-WIPS, como:

- La revisión bibliográfica elaborada por **Lane y Saint-Martin (2021)**.
- La herramienta de clasificación de tecnologías y tareas desarrollada por **Lane y Williams (2023)**.

Además, las encuestas sirven como **complemento a los estudios de caso** presentados por **Milanez (2023)**, proporcionando **evidencia estructurada, representativa y cuantitativa** que enriquece y respalda el enfoque cualitativo y detallado de dichos estudios de caso.

El Informe de la OCDE se estructura principalmente en 6 capítulos que se corresponden con los principales temas abordados en los cuestionarios de la encuesta:

- Capítulo 3: Impacto de la IA en la productividad de los trabajadores y en sus condiciones laborales, según las respuestas de trabajadores y empleadores.
- Capítulo 4: Efectos de la IA sobre el empleo, la estabilidad laboral y los salarios.
- Capítulo 5: Mecanismos clave del cambio: cómo la IA modifica la naturaleza del trabajo, qué tareas automatiza y qué tareas crea.
- Capítulo 6: Cambios en las necesidades de habilidades como consecuencia de la IA.
- Capítulo 7: Potencial de la consulta a los trabajadores como mecanismo para mejorar resultados.
- Capítulo 8: Análisis sobre si la IA está siendo implementada de forma confiable e inclusiva.

A continuación se presenta un análisis detallado de dicho Informe, donde se recogen las principales conclusiones y elementos que se abordan el en mismo.

Impacto de la IA en la productividad de los trabajadores y las condiciones laborales (Capítulo 3)

Este capítulo presenta el impacto de la inteligencia artificial (IA) en la productividad de los trabajadores y en sus condiciones laborales, según los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a trabajadores y empleadores.

Encuesta a trabajadores

En la encuesta dirigida a trabajadores, se les preguntó a aquellos **que utilizan IA** si sentían que esta había **mejorado o empeorado** aspectos clave de su experiencia laboral, entre ellos:

- Su **desempeño** en el trabajo,
- Su **disfrute** del trabajo,
- Su **salud mental y bienestar**,
- Su **salud física y seguridad**,
- Y la **percepción de justicia en el trato recibido por parte de la dirección**.

Encuesta a empleadores

A su vez, la encuesta a empleadores que **habían adoptado tecnologías de IA** incluyó preguntas similares, centradas en:

- La **productividad de los trabajadores**,
- El **nivel de satisfacción laboral**,
- La **salud y seguridad** en el trabajo,
- Y la **capacidad de los directivos para evaluar el desempeño de los empleados** dentro de la empresa.

Enfoque basado en el marco de calidad del entorno laboral de la OCDE

Los indicadores relacionados con las condiciones laborales fueron diseñados para reflejar diferentes dimensiones del **marco de la OCDE para evaluar la calidad del entorno laboral** (OCDE, 2017).

La inclusión de estos indicadores en ambas encuestas representa una **novedosa y valiosa contribución** a la investigación existente sobre el impacto de la IA, la cual hasta ahora se ha centrado principalmente en aspectos como **el empleo y los salarios**, dejando en segundo plano las **condiciones y calidad del trabajo**.

Principales hallazgos (Key Findings)

Motivaciones de los empleadores para adoptar IA

Los **empleadores consideran que mejorar el rendimiento de los trabajadores y reducir los costes laborales** son motivaciones más importantes para adoptar la inteligencia artificial que otras como **abordar la escasez de habilidades** o **mejorar la salud y seguridad de los empleados**.

- Aproximadamente la mitad de los empleadores que mencionaron mejorar el rendimiento del trabajador como una motivación, también señalaron que reducir costes laborales era una motivación.
- Esto refuerza la noción de que la IA tiene el potencial tanto de complementar como de sustituir el trabajo humano.

De hecho, mejorar el rendimiento laboral fue la **motivación más comúnmente mencionada** en todos los países encuestados, con excepción de **Austria y Estados Unidos**, donde la motivación dominante fue la **reducción de costes laborales**.

En el sector manufacturero, **mejorar la salud y seguridad del trabajador** fue una motivación más importante que en el sector financiero, lo cual **no sorprende**, dado el **mayor riesgo físico** en los entornos industriales. Esta diferencia entre sectores fue **estadísticamente significativa**, al igual que la diferencia en el porcentaje de empleadores motivados por mejorar el rendimiento (también mayor en manufactura).

La siguiente figura 4.1, muestra el resultado de las motivaciones de los empleadores para adoptar la IA.

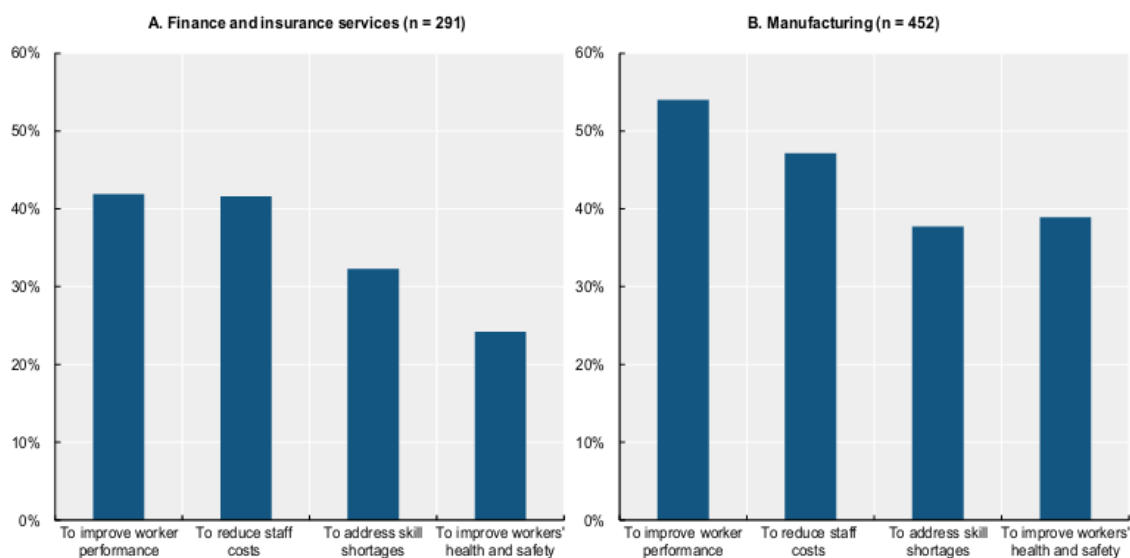


Figura 4.1: Fuente OCDE

Percepciones positivas de trabajadores y empleadores sobre el impacto de la IA

Tanto los **trabajadores** como los **empleadores** expresaron opiniones **abrumadoramente positivas** respecto al impacto de la IA sobre la productividad y las condiciones laborales.

- En el sector **financiero**, el **79%** de los usuarios de IA dijo que la IA **había mejorado su desempeño**.
- En el sector **manufacturero**, el **80%** reportó mejoras en su rendimiento.
- En ambos sectores, solo un **8%** afirmó que la IA había empeorado su desempeño.

En todos los indicadores analizados (rendimiento, salud, bienestar, satisfacción, trato justo), los usuarios de IA tenían **más de cuatro veces más probabilidades de decir que la IA mejoró su situación** que de decir que la empeoró.

Diferencias en percepciones según tipo de usuario

Aunque las valoraciones siguen siendo muy positivas en general, los **trabajadores que utilizan IA directamente** suelen ser **menos positivos** sobre su impacto en comparación con los **directivos** que gestionan a esos trabajadores.

- En el sector financiero, los **trabajadores que desarrollan o mantienen soluciones de IA** fueron el grupo **más positivo** en todos los indicadores.
- En el sector manufacturero, en cambio, los resultados fueron **más variados** y menos uniformes.

Diferencias de género y nivel educativo

- Los **usuarios masculinos de IA** fueron más propensos que las mujeres a informar que la IA **mejoró su desempeño y condiciones laborales**, especialmente en el sector financiero.
- Esta diferencia se debe en parte a que **los hombres tienden a ocupar más cargos directivos y profesionales**, posiciones desde las cuales se tiende a tener una visión más favorable de la IA.

También se observó que **los trabajadores con título universitario** son generalmente **más positivos** respecto a los efectos de la IA que aquellos sin educación superior.

Opinión de trabajadores en empresas que aún no han adoptado IA

Incluso entre los trabajadores de **empresas que no han implementado IA**, las percepciones sobre el **futuro impacto de esta tecnología en su sector** tienden a ser **positivas**, aunque **menos** que las expresadas por usuarios actuales.

- En el sector financiero, el **50%** de estos trabajadores cree que la IA **mejorará el rendimiento laboral** en el sector.
- En manufactura, la cifra es **49%**.
- Solo el **22% en finanzas** y el **16% en manufactura** cree que la IA **empeorará el desempeño** en su sector.

Motivaciones laborales y otras razones para adoptar IA

El conjunto de opciones incluidas en la encuesta se limitó **intencionalmente a motivaciones relacionadas con la fuerza laboral**, dado que el estudio se centra en el **impacto de la inteligencia artificial en el lugar de trabajo**. Sin embargo, es importante reconocer que los empleadores **pueden tener otras razones** para invertir en IA.

De hecho:

- El 19% de los encuestados del sector financiero,
- Y el 13% del sector manufacturero,

Indicaron que **ninguna de las opciones propuestas en el cuestionario** representaba su motivación para adoptar la IA. Esto sugiere que, si bien muchas decisiones sobre la adopción de IA **han sido influenciadas por consideraciones laborales**, también han jugado un papel importante **otros factores**, como:

- Mejorar productos y procesos,
- Expandir operaciones,
- mantenerse al nivel de la competencia.

Además, el hecho de que **todas las motivaciones laborales** fueran **más comunes en manufactura que en finanzas**, puede indicar que **en el sector financiero predominan otro tipo de razones** para la adopción de la IA.

Los empleadores informan impactos positivos de la IA en la productividad y condiciones laborales

En la encuesta a empleadores, los **representantes de la dirección en empresas que habían adoptado IA** fueron consultados sobre el impacto que la IA había tenido en:

- La productividad de los trabajadores,
- Su satisfacción laboral,
- Su salud y seguridad en el trabajo,
- Y la capacidad de los directivos para evaluar el rendimiento **de los empleados**.

En **ambos sectores** —finanzas y manufactura—, los empleadores fueron **mucho más propensos a informar impactos positivos** que negativos en términos de productividad y condiciones laborales.

Comparación entre sectores

En todos los indicadores analizados, los empleadores del **sector manufacturero** fueron **más positivos** que los del sector financiero. Sin embargo, esta diferencia **solo fue estadísticamente significativa en lo referente a salud y seguridad**.

Este hallazgo puede deberse a que el sector manufacturero presenta:

- Un mayor riesgo de lesiones físicas, y
- Una mayor presencia de herramientas de IA diseñadas para mejorar la seguridad y la colaboración entre trabajadores y maquinaria.

En resumen, los resultados apuntan a una **percepción generalizada positiva entre los empleadores** respecto al uso de IA, especialmente cuando se implementa para **automatizar tareas peligrosas, aumentar la eficiencia** y mejorar las condiciones generales de trabajo.

La siguiente figura 4.2, muestra las percepciones sobre el resultado de la Implantación de la IA

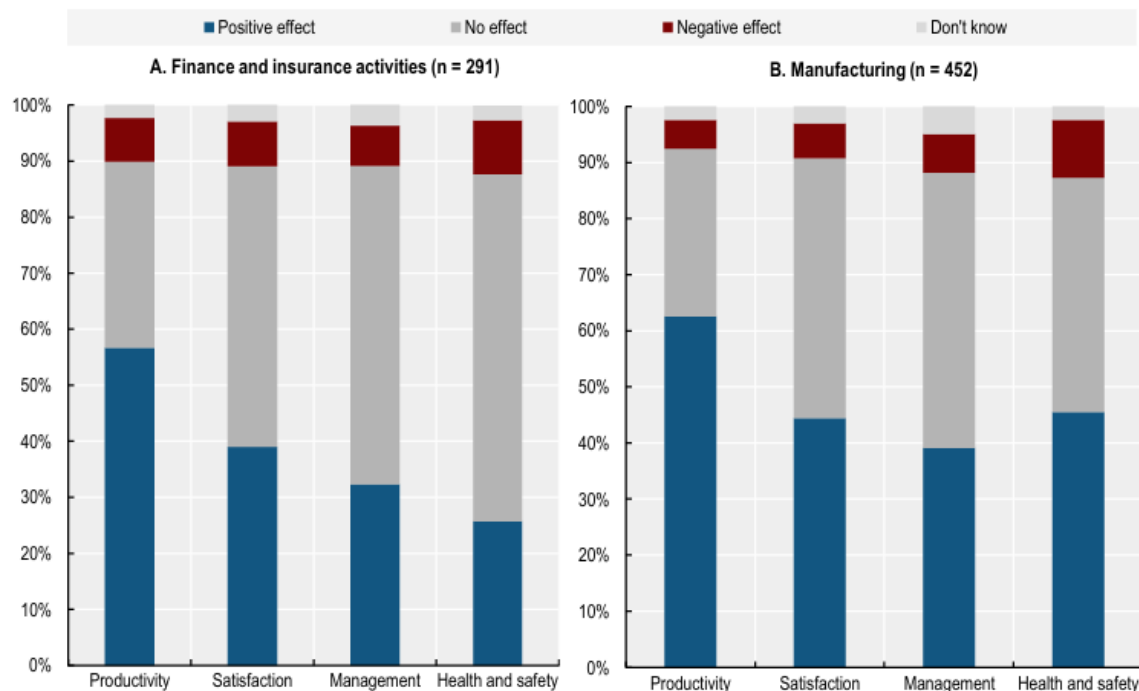


Figura 4.2: Fuente OCDE

La IA puede mejorar la productividad y la calidad del empleo... si se usa correctamente

Junto con los resultados de la encuesta a empleadores, los hallazgos expuestos apoyan la idea de que la inteligencia artificial, **si se implementa correctamente**, puede contribuir a una mayor productividad y a una mejor calidad del empleo (Ver Figura 4.3).

Tanto empleadores como trabajadores coincidieron en que **la mejora del rendimiento del trabajador** fue el **principal beneficio observado**.

Además, los resultados ofrecen **una primera evidencia cuantitativa** sobre cómo la IA **ya está impactando en la calidad del entorno laboral**, una cuestión que hasta ahora ha estado **poco investigada** en el ámbito de la literatura académica y técnica.

% of AI users

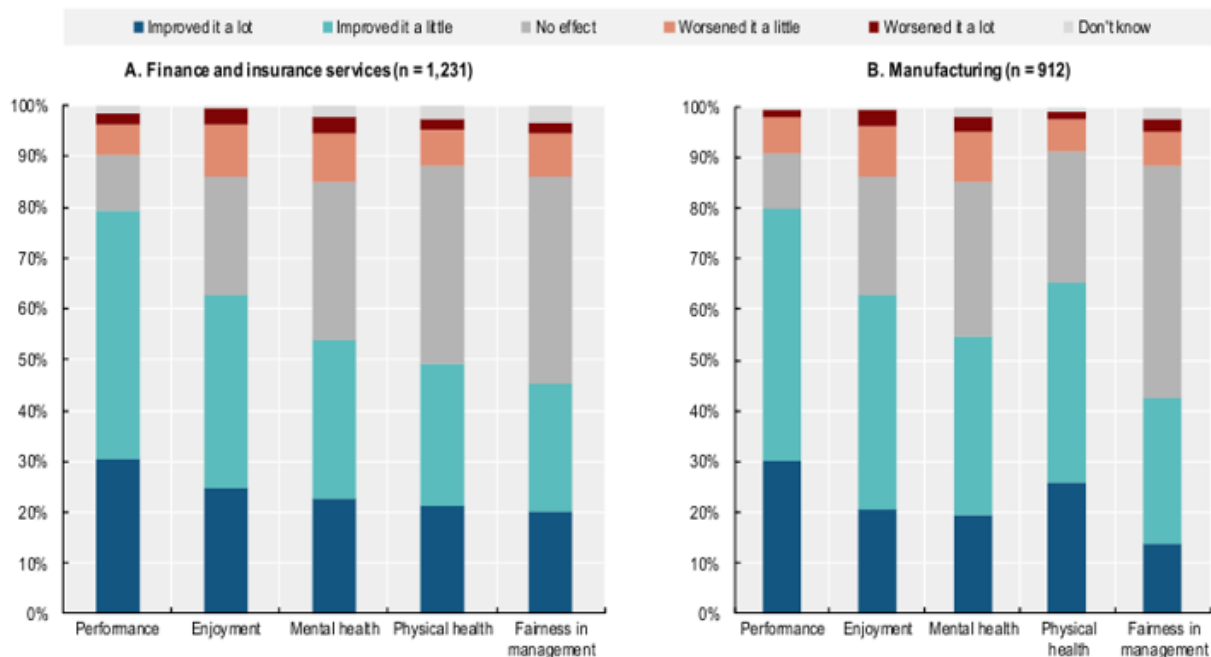


Figura 4.3: Fuente OCDE

Según las encuestas, las **principales áreas de mejora** se han dado en:

- La **satisfacción y disfrute laboral** de los trabajadores,
- Y en el sector **manufacturero**, en la **salud física y la seguridad en el trabajo**.

Casos prácticos: ejemplos reales de aplicación de IA en el trabajo

Un documento de trabajo paralelo de la OCDE utilizó un enfoque cualitativo basado en **estudios de caso** para analizar el impacto de la IA en los sectores **financiero y manufacturero** (Milanez, 2023). Este enfoque **complementa los resultados cuantitativos** presentados en este informe, aportando **ejemplos reales y específicos** de cómo la IA puede:

- Mejorar la productividad,
- Aumentar la satisfacción de los trabajadores,
- Y **reducir los riesgos físicos** en entornos industriales.

Algunos ejemplos destacados extraídos de esos casos de estudio incluyen:

- **Herramienta de inspección visual** que reduce la tasa de errores en el ensamblaje manual de dispositivos médicos. Resultado: menos desperdicio de productos y mayor volumen de producción asegurada por hora.
- **Sistema de automatización de procesos robóticos (RPA)** que **automatiza tareas administrativas** en la concesión de hipotecas y ajustes de intereses. Resultado: las tareas de los trabajadores se vuelven menos tediosas.
- **Software de IA** que permite a los trabajadores monitorear una máquina enderezadora de varillas metálicas desde detrás de una barrera de seguridad. Resultado: reducción significativa de accidentes laborales.

El impacto depende del tipo de interacción del trabajador con la IA

Aunque la encuesta captó la percepción de los trabajadores sobre los efectos de la IA, no profundizó directamente en los mecanismos específicos mediante los cuales estos cambios se producen. Sin embargo, al comparar las respuestas de trabajadores que interactúan con la IA de diferentes formas, fue posible identificar patrones en el tipo de interacción que generan los impactos más fuertes.

Tal como se abordó en el Capítulo 2, los trabajadores pueden relacionarse con la IA de múltiples maneras:

- Trabajando directamente con IA,
- Gestionando a trabajadores que utilizan IA,
- Desarrollando o manteniendo sistemas de IA,
- Siendo gestionados por sistemas de IA,
- interactuando con IA de otras formas.

¿Quién se beneficia más?

Aunque **la mayoría de los trabajadores se mostraron positivos** sobre el impacto de la IA en su desempeño y condiciones laborales, **los que trabajan directamente con IA fueron, en general, menos optimistas** que quienes **supervisan a trabajadores que utilizan IA**.

Dos excepciones importantes en el sector manufacturero:

1. Los trabajadores que trabajan directamente con IA fueron **los más propensos a decir que la IA había mejorado su salud física y seguridad**.
2. Además, fueron el **segundo grupo más propenso a afirmar que la IA había mejorado su rendimiento laboral**.

En el sector financiero, los trabajadores que **desarrollan o mantienen IA** fueron consistentemente **los más positivos en todos los indicadores**. Esto puede reflejar una combinación de:

- Mayor entusiasmo o familiaridad con la tecnología,
- Y una mayor capacidad para aprovechar sus beneficios.

La siguiente figura 4.4, ilustra la tipología de Interacción con la IA por parte de los trabajadores.

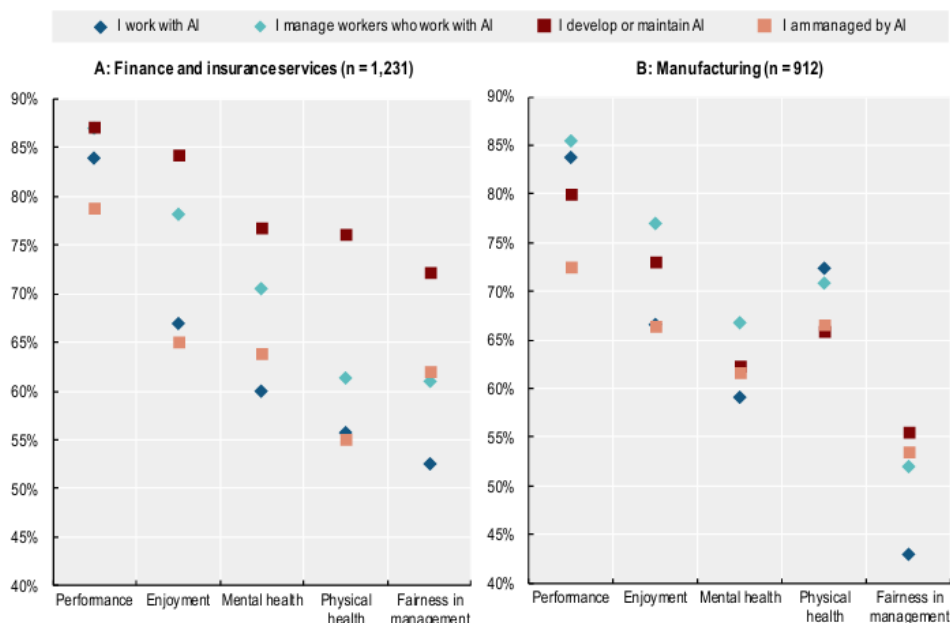


Figura 4.4: Fuente OCDE

R1.1: Informe Sobre el Estado del Arte (Análisis de la Literatura)

Diferencias de género en la percepción del impacto de la IA

Aunque los **usuarios masculinos de IA** tienden a ser **más positivos** respecto al impacto de la inteligencia artificial en la **productividad y condiciones laborales**, esta diferencia se debe, en parte, a las **distintas ocupaciones que desempeñan hombres y mujeres**.

La siguiente figura 4.5, muestra las Diferencias de percepción entre hombres y mujeres usuarios de IA.

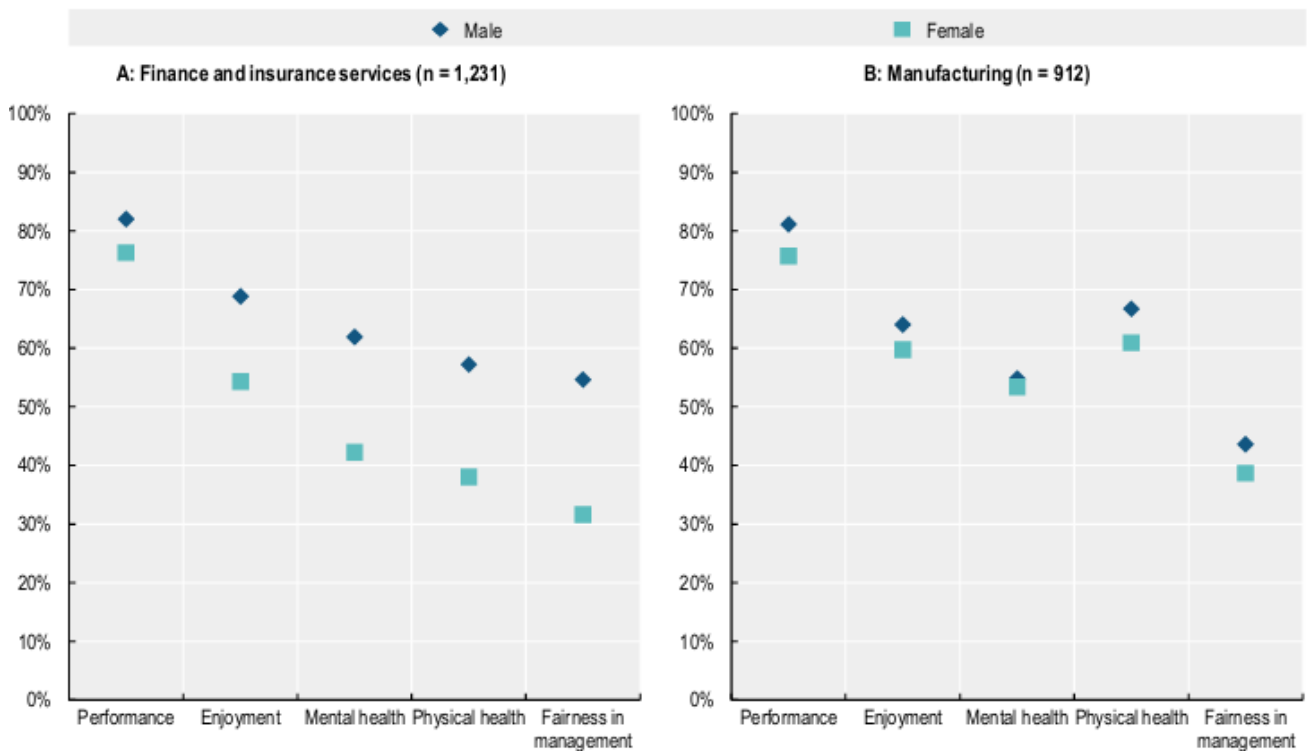


Figura 4.5: Fuente OCDE

Dentro de las conclusiones cabe destacar que los hombres que utilizan IA son **más propensos** que las mujeres a declarar que la IA ha **mejorado su desempeño laboral y sus condiciones de trabajo**.

Esta diferencia **es más notable en el sector financiero** que en el manufacturero:

- En **finanzas**, la diferencia media de género en los indicadores de desempeño y condiciones laborales es de **16 puntos porcentuales**.
- En **manufactura**, esta diferencia es de **4 puntos porcentuales**.

Esta brecha de percepción se explica, al menos parcialmente, porque:

- **Los hombres tienen más probabilidades de ocupar cargos directivos o profesionales**, donde las percepciones sobre la IA tienden a ser más favorables.
- Las **mujeres**, por el contrario, están sobrerrepresentadas en puestos donde la automatización puede percibirse como más amenazante o con menos acceso a los beneficios directos de las herramientas de IA.

Diferencias de género: la ocupación influye, pero no lo explica todo

La **brecha de género** en la percepción sobre el impacto de la inteligencia artificial se puede explicar **parcialmente** por las **diferencias ocupacionales entre hombres y mujeres que utilizan IA**. Por ejemplo, los **hombres usuarios de IA** tienen más probabilidades de ser:

- Directivos o
- Profesionales,

mientras que las **mujeres usuarias de IA** son más propensas a desempeñar funciones como:

- Personal de apoyo administrativo o
- Trabajadoras del sector servicios y ventas.

Dado que **las opiniones más favorables sobre la IA provienen de quienes ocupan cargos directivos y profesionales**, mientras que las menos favorables provienen de los roles administrativos o de atención, esta **diferencia ocupacional explica parte de la brecha de género**.

Pero no todo se explica por la ocupación

Incluso **dentro de las mismas categorías profesionales**, persiste una diferencia de género:

- Los **hombres directivos y profesionales** se muestran **más positivos** sobre el impacto de la IA que las **mujeres que también ocupan estos mismos roles**.

¿Por qué la brecha de género es mayor en finanzas que en manufactura?

La explicación está también relacionada con la **estructura ocupacional** en cada sector:

- En **ambos sectores**, los hombres que usan IA **tienen más probabilidades de ocupar cargos directivos y profesionales**.
- Pero, en el sector **manufacturero**, muchos hombres también trabajan como **operadores de maquinaria y planta**, profesiones donde las percepciones **son menos favorables**.

Este segundo grupo **equilibra las opiniones positivas**, haciendo que **la brecha de género sea menos pronunciada en manufactura** que en el sector financiero.

Nivel educativo: cuanto más alto, más positiva la percepción

Los **usuarios de IA con estudios universitarios** tienden a valorar de forma **más positiva** el impacto de la inteligencia artificial sobre:

- Su rendimiento laboral, y
- Sus condiciones de trabajo,

en comparación con los usuarios **sin formación universitaria**.

Esta tendencia **es coherente con lo que indica la literatura académica**, que sugiere que los trabajadores **con mayor nivel educativo**:

- Están **mejor posicionados para utilizar la IA como complemento a su trabajo**,
- **Pueden aumentar su productividad** mediante el uso de estas tecnologías,
- Y tienen **mayor probabilidad de beneficiarse de los avances en IA** (Lane & Saint-Martin, 2021).

La siguiente figura 4.6, ilustra las **Diferencias de percepción según nivel educativo**.

% of AI users, by education

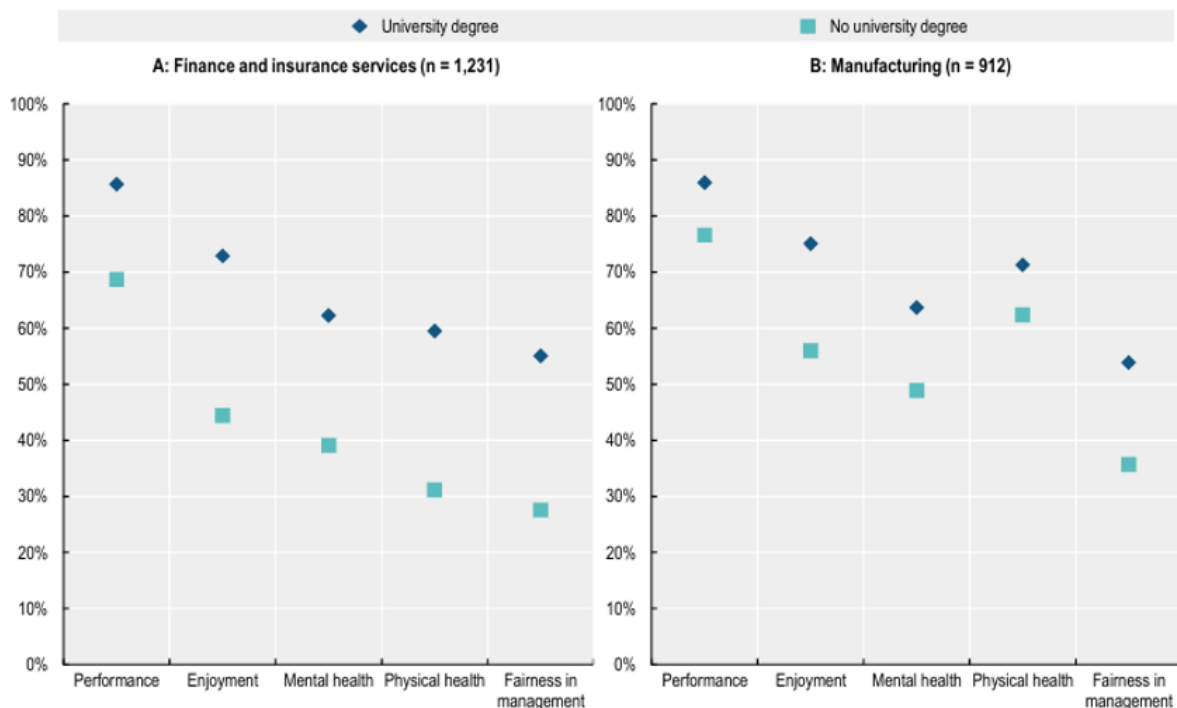


Figura 4.6: Fuente OCDE

Estos hallazgos plantean una **cuestión crítica**: ¿Podría la adopción de la IA **dejar atrás a ciertos trabajadores**, especialmente a aquellos con **menor nivel educativo**?

Si la tendencia continúa, la IA podría **reforzar las desigualdades existentes** entre trabajadores con baja y alta cualificación, aumentando la brecha socioeconómica en el mercado laboral.

Brechas educativas: más marcadas en finanzas que en manufactura

Las diferencias en la percepción del impacto de la IA según el nivel educativo fueron **menos pronunciadas en el sector manufacturero que en el financiero**. Esto podría atribuirse, al menos en parte, a las **ocupaciones desempeñadas por las personas sin título universitario**:

- En el sector **financiero**, la mayoría de los trabajadores sin estudios universitarios se encuentran en **puestos de apoyo administrativo, servicios o ventas**, roles que están generalmente **asociados con opiniones más negativas** sobre la IA.
- En **manufactura**, en cambio, **los trabajadores sin estudios universitarios están más distribuidos entre diferentes ocupaciones**, lo cual diluye los efectos negativos concentrados en un solo tipo de trabajo y **reduce la diferencia de percepción según el nivel educativo**.

Opiniones de trabajadores y empleadores sin contacto con IA

También se consultó a **trabajadores en empresas que aún no han adoptado IA** sobre su visión del **impacto futuro de la IA en la productividad y las condiciones laborales de su sector**. Estos trabajadores fueron **más propensos a responder "No lo sé"** en comparación con los usuarios actuales de IA. Esta incertidumbre probablemente refleja:

- Una **falta de conocimiento o familiaridad con estas tecnologías**, y/o
- Una **resistencia a especular** sin tener información directa.

Percepción positiva, incluso sin experiencia directa

Aun sin experiencia directa, estos trabajadores fueron **más propensos a creer que la IA mejorará** la productividad y las condiciones laborales en su sector que a pensar que las empeorará.

En el sector **financiero**, el **50%** de los encuestados dijo que la IA **mejorará el rendimiento** de los trabajadores. En **manufactura**, el porcentaje fue del **47%**.

En cuanto a **la salud física y la seguridad**, la percepción fue especialmente positiva en el sector manufacturero: **El 53%** de los trabajadores en empresas manufactureras sin IA consideró que la tecnología tendrá un impacto **positivo en la salud y seguridad física** del sector.

Gestión justa: el indicador con menor optimismo

El indicador **menos asociado a expectativas positivas** entre estos trabajadores fue la **percepción de equidad en la gestión** (fairness in management).

Este patrón **refleja las experiencias reportadas también por los usuarios actuales de IA**, quienes, si bien fueron más positivos que negativos, **tampoco mostraron tanto entusiasmo en este aspecto en comparación con otros indicadores** como rendimiento o salud.

Opiniones de empleadores sin adopción previa de IA

A los empleadores en empresas que **aún no han adoptado inteligencia artificial** también se les preguntó sobre su percepción del **impacto que tendrá la IA en la productividad de los trabajadores y en la salud y seguridad laboral en su sector durante los próximos 10 años**.

Las opiniones de estos empleadores fueron **coherentes con las expresadas por los trabajadores sin exposición directa a IA**, como se muestra en la siguiente figura 4.7.

% of workers in companies that have not adopted AI

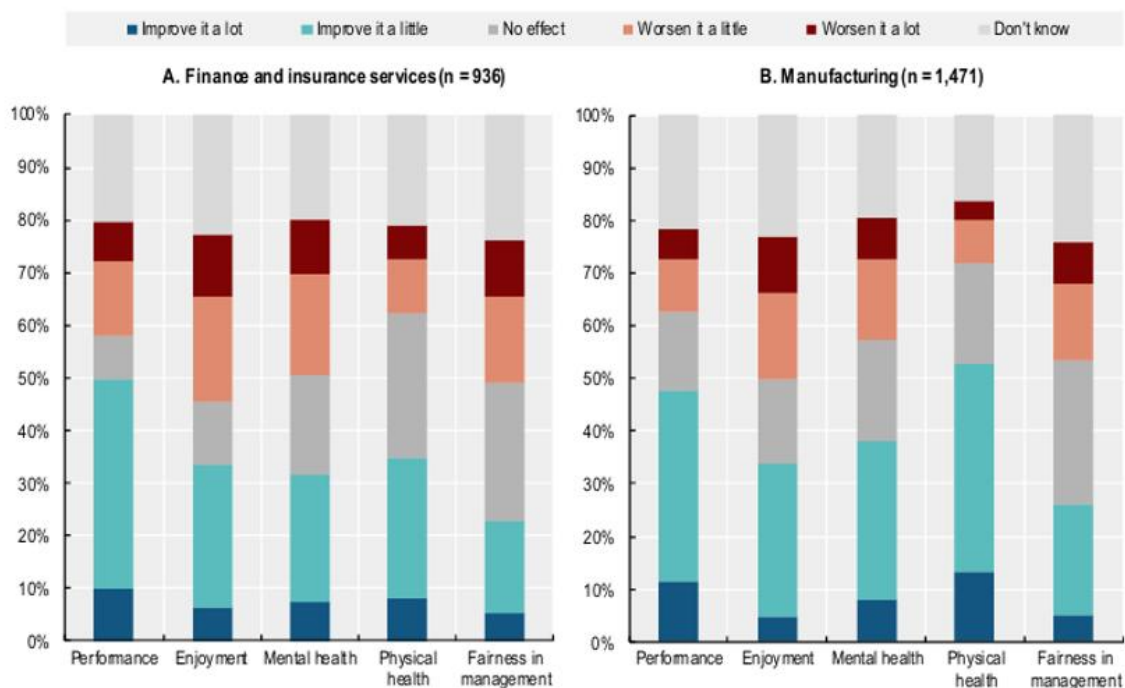


Figura 4.7: Fuente OCDE

- **En el sector financiero**, el **57%** de los empleadores anticipa que la IA tendrá un **impacto positivo en la productividad** de los trabajadores.
- **En el sector manufacturero**, la cifra es muy similar: **56%** de los empleadores prevé un efecto **positivo**.
- **Salud y seguridad: visión optimista en manufactura**
- Una mayoría clara de los empleadores del **sector manufacturero** también cree que la IA **mejorará la salud y la seguridad laboral** en el sector:
- **El 60%** de ellos afirmó que **la IA tendrá un impacto positivo en este ámbito**.

Estas percepciones refuerzan el panorama general observado a lo largo del capítulo. Incluso entre quienes **no utilizan IA actualmente**, existe un **amplio consenso sobre su potencial positivo**, especialmente en términos de **productividad y seguridad laboral**, si se implementa adecuadamente.

Impacto de la IA en el empleo, la estabilidad laboral y los salarios (Capítulo 4)

Este capítulo del informe de la OCDE, examina cómo está afectando la inteligencia artificial (IA) a **tres dimensiones clave del mundo laboral**:

- El **empleo**,
- La **estabilidad en el puesto de trabajo**, y
- Los **salarios**,

A continuación se extraen las principales conclusiones de lo reportado por los **trabajadores y empleadores** encuestados.

Principales hallazgos

La **mayoría de los empleadores** indicaron que la **IA no ha cambiado significativamente el nivel de empleo** en sus empresas. Sin embargo, el **número de empleadores que reportó una reducción fue mayor que el de quienes reportaron un aumento**.

En empresas que ya han adoptado IA:

- El **20% de los trabajadores en finanzas**,
- Y el **15% en manufactura**,

dijeron conocer a **alguien que había perdido su empleo debido a la IA**. Asimismo, el **29% (finanzas)** y el **24% (manufactura)** conocían a alguien que **había cambiado de puesto como consecuencia de la IA**.

Mirando al futuro:

- El **19% de los trabajadores del sector financiero**,
- Y el **14% en manufactura**,

dijeron estar **muy o extremadamente preocupados** por perder su trabajo en los próximos diez años. Por el contrario, el **46% (finanzas)** y el **50% (manufactura)** **no estaban nada preocupados**.

Los **usuarios de IA**, así como los **trabajadores jóvenes, las mujeres y las personas con estudios universitarios**, fueron los más preocupados. Una explicación posible para que los trabajadores mayores estén menos preocupados es que:

- **Tienen empleos más estables**,
- Y **menos probabilidad de tener contratos temporales o de duración limitada**.
- Además, muchos trabajadores esperan que la IA **presione los salarios a la baja**, siendo el **doble de personas las que prevén una bajada salarial** frente a quienes anticipan un aumento.

Dado que se espera una **mayor adopción de IA en los próximos años**, estas cuestiones requieren un **seguimiento cercano**, incluyendo la **diferenciación por sectores**.

Tanto trabajadores como empleadores coinciden en que los **puestos y la estabilidad laboral en finanzas están más en riesgo** que en manufactura.

Aunque la mayoría de los empleadores indicaron **no haber experimentado cambios significativos en el empleo**, **más empleadores reportaron una reducción** que un aumento:

- En **finanzas**, el **55%** dijo que la IA **no había tenido efecto**, y
- En **manufactura**, el **52%** afirmó lo mismo.

La siguiente figura 4.8, refleja el Efecto de la IA en el empleo total según empleadores

% of employers that have adopted AI

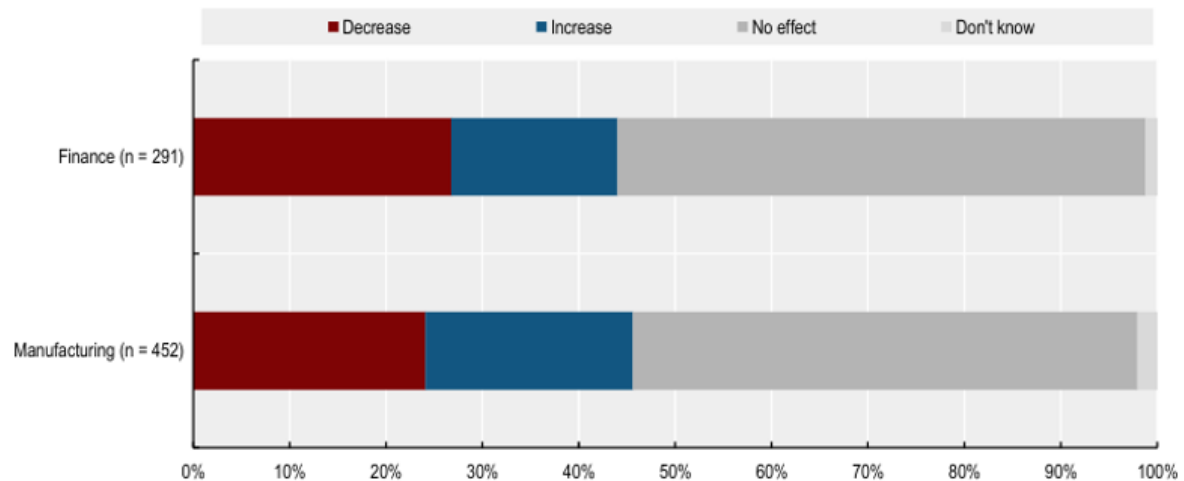


Figura 4.8: Fuente OCDE

Alrededor de **una cuarta parte de los empleadores reportó una disminución del empleo**, superando a los que señalaron un incremento.

Esto podría indicar que la IA ha **automatizado más empleos de los que ha creado**, aunque la encuesta **no recoge datos sobre el tamaño exacto de las pérdidas o ganancias**.

Además, investigaciones cualitativas a nivel empresarial (Milanez, 2023) revelan que:

Incluso si **la IA vuelve redundante un puesto**, muchas empresas optan por:

- **Reasignar al trabajador a otra función,**
- **Esperar su jubilación o renuncia,** en lugar de despedirlo de forma directa

Los **empleadores del sector financiero** fueron **más propensos** que los de manufactura a informar que la inteligencia artificial **había reducido el empleo** en sus empresas:

- En **finanzas**, el **27%** reportó una disminución,
- Frente al **24%** en **manufactura**.

Del mismo modo, fueron **menos propensos** a decir que la IA había generado empleo:

- Solo el **17%** en finanzas informó un aumento,
- Frente al **21%** en manufactura.

Estas diferencias no fueron estadísticamente significativas, pero **respaldan las preocupaciones expresadas por los trabajadores**, que serán analizadas más adelante en este capítulo, donde se muestra que los **empleados del sector financiero se sienten más preocupados** que los de manufactura en relación con la **estabilidad laboral frente a la IA**.

A todos los **trabajadores en empresas que ya han adoptado IA** se les preguntó si **conocían a alguien en su compañía** que hubiera:

- **Perdido su empleo, o**
- **Cambiado de puesto de trabajo** como consecuencia de la IA.

Los resultados muestran que **la mayoría de los trabajadores desconocían casos de pérdida de empleo por IA:**

- En **finanzas**, el **71%** dijo **no conocer a nadie que hubiera perdido su empleo**.
- En **manufactura**, ese porcentaje fue incluso mayor: **78%**.

De manera similar, una mayoría **también desconocía casos de cambios de empleo:**

- **64%** en finanzas,
- **69%** en manufactura.

En resumen, aunque hay **indicios de pérdidas de empleo relacionadas con la IA**, tanto desde la perspectiva de empleadores como de trabajadores, la magnitud de estos efectos **parece aún limitada** y, en muchos casos, **no visible directamente para la mayoría de la plantilla**

Los trabajadores del sector financiero reportan más casos de pérdida y cambio de empleo

Los trabajadores del **sector financiero** fueron **más propensos** que los del sector manufacturero a afirmar que:

- Conocían a alguien en su empresa que había perdido su empleo por causa de la IA (20% frente a 15%).
- Conocían a alguien que había cambiado de puesto de trabajo como resultado del uso de IA (29% frente a 24%).

Estas cifras **coinciden con los resultados de la encuesta a empleadores** presentados anteriormente, donde se mostraba que **los empleadores del sector financiero eran más propensos a reportar disminuciones en el empleo** que los del sector manufacturero.

Esto sugiere que las **tecnologías de IA utilizadas en el sector financiero podrían tener un carácter más intensivo en automatización**, o ser más **proclives a sustituir tareas humanas directamente**.

Preocupaciones de los trabajadores sobre la estabilidad laboral futura

También se preguntó a los trabajadores sobre su nivel de **preocupación por perder su empleo a causa de la IA** en distintos plazos de tiempo. La siguiente figura 4.9, recoge el Nivel de preocupación por pérdida de empleo debido a IA en los próximos 2 y 10 años.

% of all workers

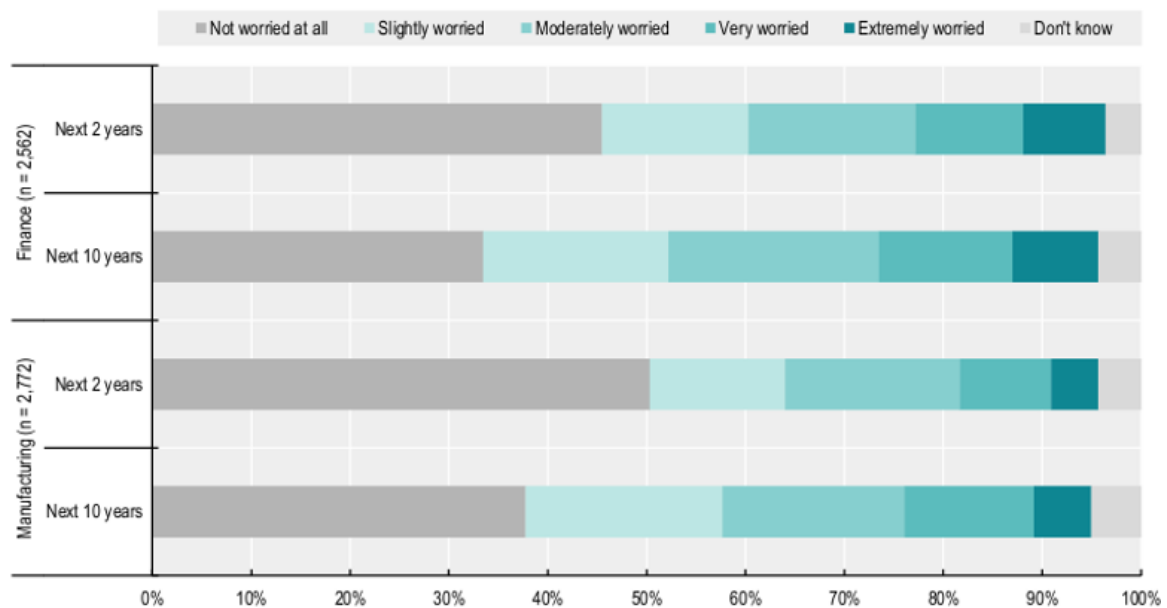


Figura 4.9: Fuente OCDE

En el horizonte a **2 años**:

En el sector **financiero**:

- El **19%** dijo estar **extremadamente o muy preocupado**,
- El **32%** se encontraba **ligeramente o moderadamente preocupado**,
- Y el **46%** **no estaba preocupado en absoluto**.

En el sector **manufacturero**:

- El **14%** estaba **extremadamente o muy preocupado**,
- El **31%** ligeramente o moderadamente,
- Y el **50%** no expresaba preocupación.

En el horizonte a **10 años**

Como era de esperar, el nivel de preocupación aumenta cuando se considera un **plazo más amplio**:

En **finanzas**:

- El **22%** de los trabajadores dijo estar **extremadamente o muy preocupado** por perder su empleo a causa de la IA en los próximos **10 años**.
- El **34%** dijo **no estar nada preocupado**.

En **manufactura**:

- El **19%** expresó preocupación alta.
- El **38%** dijo no estar nada preocupado.

La siguiente sección del capítulo 4 del Informe de la OCDE desglosa estos resultados a 10 años según:

- Uso actual de IA,
- Género,
- Grupo de edad,
- Y nivel educativo.

R1.1: Informe Sobre el Estado del Arte (Análisis de la Literatura)

Los usuarios de IA están más preocupados que los no usuarios por la estabilidad laboral

En ambos sectores (finanzas y manufactura), los trabajadores que utilizan IA actualmente son más propensos a manifestar una gran preocupación sobre la posibilidad de perder su empleo en los próximos diez años, en comparación con aquellos que no utilizan IA.

Existen al menos **dos explicaciones plausibles** para esta diferencia:

1. Los no usuarios podrían pensar que seguirán sin utilizar IA en el futuro, por lo que se perciben menos expuestos a los riesgos de automatización o sustitución tecnológica.
2. Los usuarios de IA tienen mayor conocimiento sobre sus capacidades reales y, por tanto, son más conscientes del potencial de la IA para automatizar tareas, lo que incrementa su preocupación por la estabilidad en el empleo.

Esta diferencia en el nivel de preocupación **sugiere que el conocimiento práctico sobre la IA puede ir acompañado de una percepción más realista —y en ocasiones más pesimista— sobre su impacto potencial en el empleo.**

La siguiente figura 4.10, recoge el Nivel de preocupación por pérdida de empleo por sectores debido a IA en los próximos 10 años

% of all workers, by whether they and their company use AI

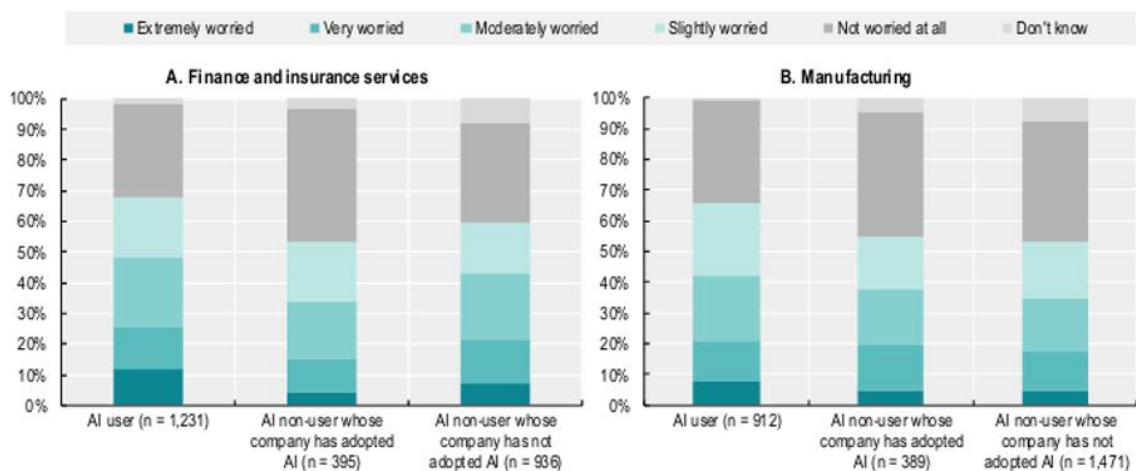


Figura 4.10: Fuente OCDE

Los trabajadores más jóvenes, las mujeres y quienes tienen estudios universitarios son los más preocupados por la estabilidad laboral

Los trabajadores más jóvenes, las mujeres y aquellos con título universitario fueron más propensos a manifestar que estaban **muy o extremadamente preocupados** por perder su empleo en los próximos diez años. Por ejemplo:

- El **26% de los trabajadores de entre 18 y 24 años** expresaron este nivel de preocupación, en comparación con solo el **17% de los mayores de 50 años**.
- El **22% de las mujeres** dijeron estar muy o extremadamente preocupadas, frente al **19% de los hombres**.
- El **23% de quienes tienen título universitario** expresaron esa preocupación, frente al **19% de quienes no tienen estudios universitarios**.

Un análisis de regresión ayuda a interpretar estos hallazgos. Sugiere que una de las principales razones por las que los trabajadores mayores están menos preocupados por perder su empleo es que **suelen tener contratos más estables**, es decir, **menos probabilidades de tener contratos temporales o con fecha de finalización**.

La mayor preocupación entre las mujeres se explica en parte porque los hombres tienden a ocupar **puestos directivos**, donde **la preocupación por la pérdida de empleo es menos común**. No obstante, **la mayor parte de la diferencia de género persiste incluso después de controlar este y otros factores**.

El hecho de que los trabajadores con estudios universitarios estén más preocupados puede parecer sorprendente, dado que se suele asumir que la educación **facilita el uso de la IA como complemento al trabajo humano**, mejora la productividad y permite beneficiarse de estas tecnologías. Sin embargo, este hallazgo se explica principalmente porque los trabajadores con formación universitaria **son también más propensos a utilizar IA**, y como se ha demostrado anteriormente, **los usuarios de IA tienden a estar más preocupados por la estabilidad laboral**.

Otros grupos que también fueron más propensos a decir que estaban muy o extremadamente preocupados por perder su empleo en los próximos diez años fueron:

- Personas **nacidas en el extranjero**,
- **Afiliados a sindicatos**, y
- Trabajadores que **no se identifican como blancos**, en particular personas **negras o afroamericanas**.

Diferencias ocupacionales en la preocupación por la estabilidad laboral según el sector

- En el **sector financiero**, los **directivos y profesionales** fueron quienes **más probablemente dijeron estar muy o extremadamente preocupados** por perder su empleo como resultado de la IA.
- En cambio, los **trabajadores de apoyo administrativo** fueron de los **menos propensos a expresar una gran preocupación**, aunque **fueron de los más propensos a decir que estaban “ligeramente preocupados”**.
- En el **sector manufacturero**, los **profesionales, trabajadores de servicios y ventas y personal administrativo** fueron los **más preocupados** por la pérdida de empleo.
- Por el contrario, los **directivos, trabajadores cualificados de oficios y técnicos**, y los **operadores de maquinaria y montadores** fueron los **menos preocupados**.

Impacto de la IA en la naturaleza del trabajo (Capítulo 5)

En este capítulo del Informe de la OCDE se examina cómo la inteligencia artificial (IA) cambia la naturaleza del trabajo, automatizando ciertas tareas pero creando otras nuevas para que las realicen los trabajadores. Las visiones positivas sobre el impacto de la IA en el mercado laboral suelen basarse en la idea de que las tareas creadas para los trabajadores están asociadas con una mayor productividad y son más satisfactorias que las tareas automatizadas.

En el A través de las encuestas fue posible preguntar tanto a empleadores como a trabajadores no solo sobre el grado de automatización y creación de tareas que habían experimentado, sino también sobre los tipos de tareas más afectadas. La encuesta preguntó a los usuarios de IA cómo había afectado esto a su ritmo de trabajo, su nivel de autonomía y sus procesos de toma de decisiones.

Al presentar estos resultados, este capítulo profundiza en los mecanismos a nivel de tarea que podrían estar impulsando la pérdida y el cambio de empleo discutidos en el Capítulo 4, así como algunos de los cambios en productividad y condiciones laborales abordados en el Capítulo 3.

Principales hallazgos

La IA provoca un alto grado de reorganización de tareas, con empleadores y trabajadores indicando que es más probable que la IA automatice tareas que cree nuevas. El 66 % y el 72 % de los empleadores en los sectores financiero e industrial, respectivamente, informaron que la IA había automatizado tareas que anteriormente realizaban los trabajadores, mientras que alrededor de la mitad de los empleadores en cada sector señalaron que la IA había creado tareas que antes no existían.

Además, aproximadamente un tercio de los empleadores en finanzas e industria informaron que la IA tanto había automatizado como creado tareas en su empresa, lo que indica el impacto complejo y transformador que la IA tiene en la organización del trabajo.

Los empleadores tenían el doble de probabilidades de afirmar que la IA había automatizado tareas repetitivas y peligrosas que de decir que las había creado. Esto puede ayudar a explicar por qué los usuarios de IA fueron tan positivos respecto al impacto de la IA en el rendimiento y las condiciones laborales.

Tres cuartas partes de los usuarios de IA afirmaron que esta había aumentado el ritmo al que realizaban sus tareas, lo cual puede indicar una mayor intensidad de trabajo y/o un aumento de la productividad. Más de la mitad dijeron que la IA había aumentado el control que tienen sobre la secuencia en la que ejecutan sus tareas, un elemento de autonomía laboral que actúa como amortiguador frente al trabajo de alta intensidad.

La mayoría de los usuarios de IA afirmaron que esta les había asistido en la toma de decisiones, algo que los trabajadores parecían valorar. El 84 % y el 83 % de los trabajadores en los sectores financiero e industrial, respectivamente, estuvieron de acuerdo en que les gustaba que la IA ayudara en la toma de decisiones, frente a un 4 % y 3 % que no estaban de acuerdo.

La IA está cambiando la forma en que se organizan las tareas

La encuesta a empleadores muestra evidencia de un alto grado de reorganización de tareas en ambos sectores. El 66 % y el 72 % de los empleadores en finanzas e industria, respectivamente, informaron que la IA había automatizado tareas que antes realizaban trabajadores, mientras que aproximadamente la mitad indicó que la IA había creado tareas que antes no se realizaban (49 % en finanzas y 48 % en industria). En la siguiente figura 4.11, se ilustran dichos resultados.

% of employers that have adopted AI

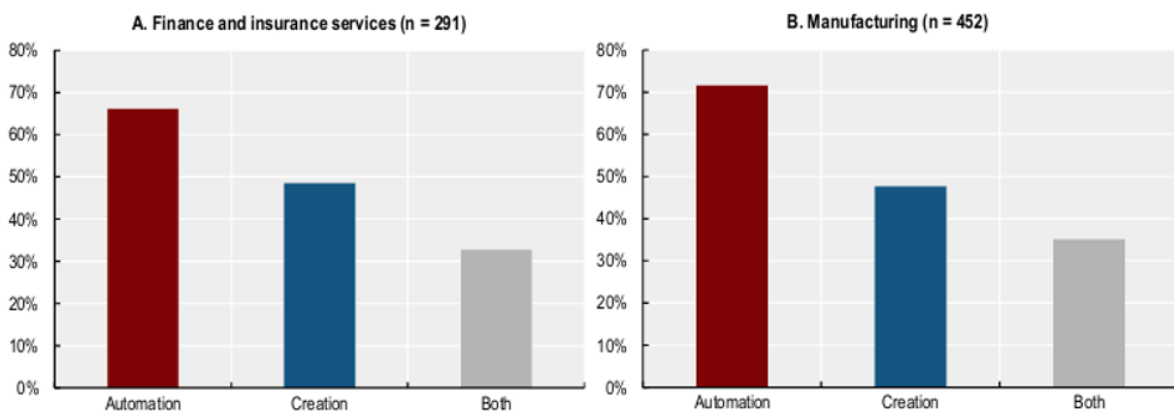


Figura 4.11: Fuente OCDE

Aproximadamente un tercio de los empleadores en ambos sectores indicó que la IA había tanto automatizado como creado tareas en su empresa, lo que demuestra el impacto complejo y transformador de la IA en la organización del trabajo, y la necesidad de apoyar a los trabajadores en la gestión exitosa de estos cambios.

Los empleadores informaron más frecuentemente que las tareas habían sido automatizadas que creadas por la IA, y estas diferencias fueron estadísticamente significativas en ambos sectores. Sin embargo, no es posible concluir que el efecto de automatización sea más fuerte que el de creación, ya que el tiempo relativo y la importancia asociada a cada tarea siguen siendo desconocidos. Por ejemplo, un chatbot potenciado por IA puede atender solicitudes simples de clientes, mientras que el tiempo liberado del empleado ahora se dedica a supervisar los resultados del software, mantenerlo, entrenarlo y resolver problemas.

La automatización de tareas no implica necesariamente una reducción del empleo

La relación entre el cambio en las tareas y el impacto sobre el empleo no es directa ni sencilla.

Por un lado, los empleadores que informaron que la IA había automatizado tareas en su empresa fueron un 5 % más propensos a decir que el empleo total en su compañía había disminuido como resultado del uso de la IA (en comparación con aquellos que señalaron que la IA no había automatizado tareas).

Por otro lado, ese mismo grupo también fue más propenso a declarar que la IA había aumentado el empleo: un 3 % más en el sector financiero y un 10 % más en el sector manufacturero.

Por tanto, la automatización de tareas parece estar relacionada con cambios en el nivel de empleo, tanto positivos como negativos. De forma similar, los niveles de empleo también tendían a variar más en las empresas donde la IA había creado nuevas tareas.

La siguiente figura 4.12, muestra la relación entre automatización y reducción de tareas.

% of AI users

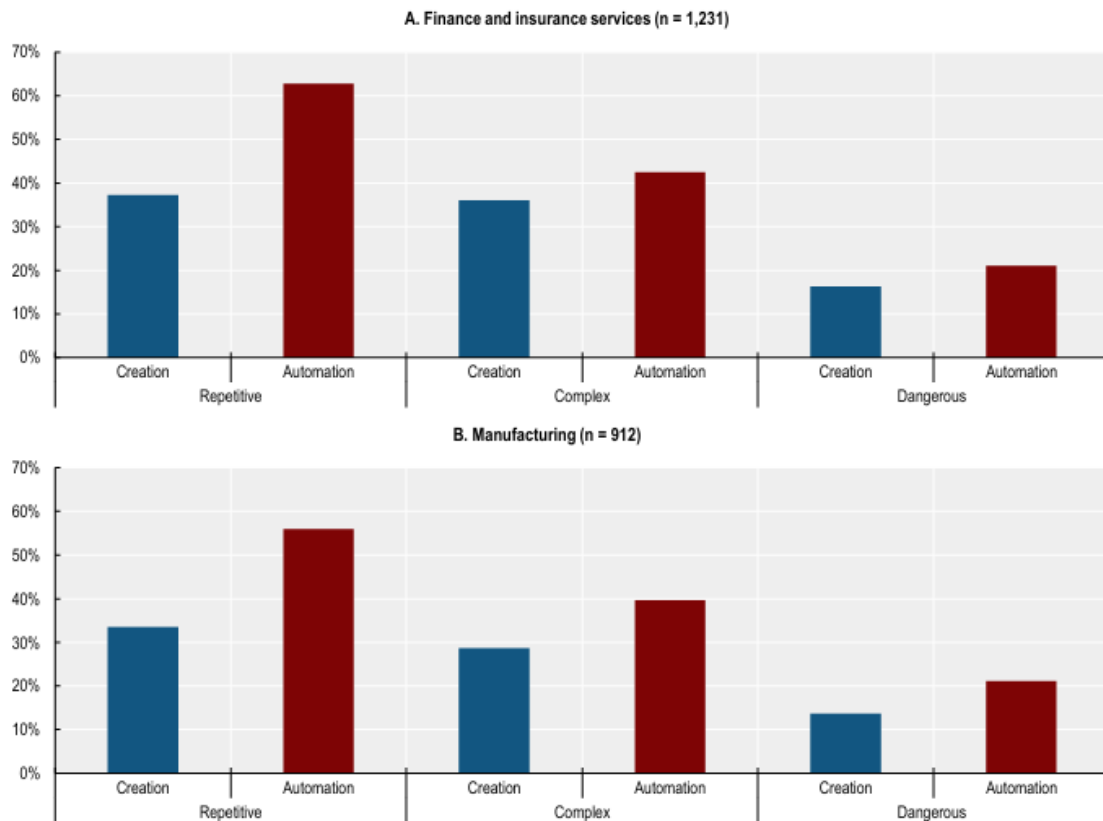


Figura 4.12: Fuente OCDE

Según los empleadores, la IA tiene el doble de probabilidades de automatizar que de crear tareas repetitivas y peligrosas

La encuesta no solo captó un alto grado de reorganización de tareas derivado del uso de la IA, sino también los tipos de tareas más afectadas. En concreto, se preguntó a los empleadores si los tipos de tareas creadas o automatizadas por la IA en su empresa eran repetitivas, complejas y/o peligrosas. A los trabajadores que utilizan IA se les hizo una pregunta similar en la encuesta dirigida a ellos.

El motivo de preguntar sobre estos tres tipos de tareas fue:

1. Que tecnologías anteriores de automatización han tendido principalmente a automatizar tareas repetitivas o rutinarias (Autor, Levy y Murnane, 2003) y tareas de baja cualificación (Nedelkoska y Quintini, 2018);
2. Que se espera que la IA amplíe el rango de tareas que pueden automatizarse, incluyendo también tareas más complejas (Aghion, Jones y Jones, 2017);
3. Que la automatización de tareas peligrosas podría mejorar las condiciones laborales, especialmente en el sector manufacturero.

Los empleadores fueron más propensos a informar que la IA había automatizado los tres tipos de tareas que a decir que los había creado. En ambos sectores, las tareas repetitivas y complejas fueron más afectadas por la IA que las peligrosas. Sin embargo, las tareas repetitivas y peligrosas presentaron la mayor proporción de automatización frente a creación.

En ambos sectores, aproximadamente el doble de empleadores declaró que habían automatizado tareas repetitivas y peligrosas, en comparación con los que dijeron haber creado ese tipo de tareas. Todas estas diferencias fueron estadísticamente significativas.

En otra encuesta —el **Índice Global de Adopción de IA de IBM 2022**—, el 65 % de las empresas que indicaron que la IA les ayudaba a afrontar la escasez de mano de obra y de cualificaciones señalaron que lo hacía mediante la automatización de tareas repetitivas.

En ambos sectores, las tareas complejas fueron el tipo de tarea más probablemente creado según los empleadores

(34 % en finanzas y 31 % en manufactura). También una proporción considerable informó que la IA había creado tareas repetitivas (24 % en finanzas y 28 % en manufactura).

Dado que tanto empleadores como trabajadores expresaron opiniones muy positivas sobre el impacto de la IA en la productividad laboral y en las condiciones de trabajo, conviene reflexionar si estos efectos positivos se deben a la reorganización de las tareas.

Por ejemplo, los trabajadores que afirmaron que se habían automatizado tareas peligrosas también eran más propensos a decir que la IA había mejorado la salud y la seguridad en el trabajo.

Además, la proporción considerable que señala la creación de tareas repetitivas y complejas recuerda que el lugar de trabajo no solo se ve alterado por la capacidad de la IA para automatizar, sino también por su capacidad para crear tareas. Ambos aspectos deben entenderse para tener una imagen completa del impacto de la IA en el entorno laboral.

Los trabajadores también son más propensos a informar que la IA ha automatizado tareas que a decir que las ha creado

Cuando se preguntó a los trabajadores que usan IA sobre el tipo de tareas creadas o automatizadas en su puesto, sus respuestas siguieron un patrón similar al de los empleadores. En total, el 59 % de los trabajadores del sector financiero y el 47 % de los del sector manufacturero dijeron que la IA había creado tareas, mientras que el 81 % y el 70 % respectivamente dijeron que la IA había automatizado tareas.

Para cada tipo de tarea, los trabajadores fueron significativamente más propensos a informar que la IA había automatizado dichas tareas en su trabajo que a decir que las había creado.

Al igual que en los resultados de los empleadores, los trabajadores indicaron que las tareas repetitivas y complejas habían sido más afectadas (tanto por automatización como por creación) que las peligrosas. Además, las tareas repetitivas fueron las que presentaron la mayor proporción de automatización frente a creación.

Los trabajadores afirman que la IA les ayuda en la toma de decisiones

La capacidad de la IA para recopilar y analizar grandes volúmenes de información la convierte en una herramienta atractiva para ofrecer aportes más rápidos y fundamentados en datos para la toma de decisiones. Entre las herramientas de IA que ayudan en este ámbito se encuentran, por ejemplo, los sistemas de evaluación de riesgo crediticio que clasifican las solicitudes según su nivel de riesgo, o los programas que predicen cuándo se necesita mantenimiento en máquinas industriales.

El 70 % de los usuarios de IA en el sector financiero y el 56 % en el sector manufacturero afirmaron que la IA les ayuda en la toma de decisiones. Los usuarios de IA en finanzas eran significativamente más propensos a decir que la IA les asistía en la toma de decisiones en comparación con los del sector manufacturero. Esto puede atribuirse a los diferentes tipos de tecnologías utilizadas en cada sector.

En la siguiente figura 4.13, se ilustra el porcentaje de trabajadores que piensa que la IA ayuda en la toma de decisiones.

% of AI users

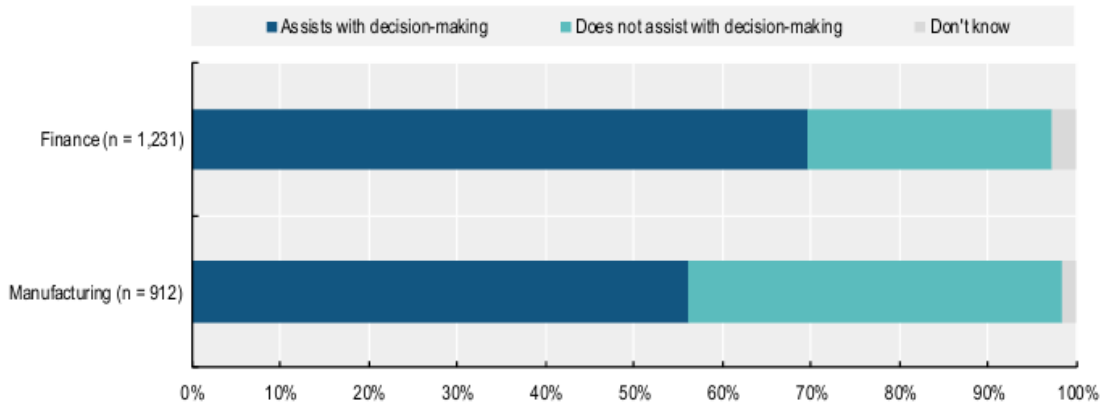


Figura 4.13: Fuente OCDE

Al analizar las respuestas junto con los tipos de aplicaciones de IA utilizadas en las empresas, se identificó que las más vinculadas a la toma de decisiones eran:

- **En finanzas:** gestión de riesgos, inversiones y trading, y recursos humanos.
- **En manufactura:** diseño de productos, planificación y programación de la producción.

Además, los trabajadores que afirmaron estar gestionados por IA, y los responsables de personas que utilizan IA, fueron los más propensos a señalar que la IA les ayudaba en la toma de decisiones.

En ambos sectores, los usuarios de IA con titulación universitaria eran significativamente más propensos que los que no la tenían a afirmar que la IA les ayudaba en este aspecto. Este resultado se mantiene incluso al controlar por ocupación, género, edad, país de nacimiento y sector, lo que sugiere que el nivel educativo del trabajador guarda relación con la asistencia de la IA en la toma de decisiones, más allá de otras variables.

En el sector financiero, los trabajadores más jóvenes (de 16 a 24 años) eran los más propensos a recibir asistencia de la IA para tomar decisiones (79%). En manufactura, esta tendencia no era tan clara. Además, en finanzas, los hombres y los trabajadores nacidos en el extranjero también tenían más probabilidades de recibir asistencia de la IA en este ámbito, diferencia que no se observó en manufactura.

A los trabajadores les agrada recibir ayuda de la IA en la toma de decisiones

Dado que es común que la IA ayude en la toma de decisiones, era importante determinar si a los trabajadores les gusta ser asistidos, si perciben que esto mejora su rendimiento y condiciones laborales, o si por el contrario sienten que mina su conocimiento y autonomía.

El 84% de los trabajadores del sector financiero y el 83% del sector manufacturero manifestaron que les gustaba que la IA les asistiera en la toma de decisiones, frente a solo el 4% y el 3%, respectivamente, que dijeron lo contrario.

Los resultados también fueron positivos cuando se preguntó si la IA les ayudaba a tomar mejores decisiones o decisiones más rápidas. Esto sugiere que los trabajadores sienten que la IA complementa su trabajo en vez de sustituirlo.

En la siguiente figura 4.14, se ilustra la opinión sobre la ayuda de la IA en la toma de decisiones.

% of AI users who are assisted by AI in decision-making

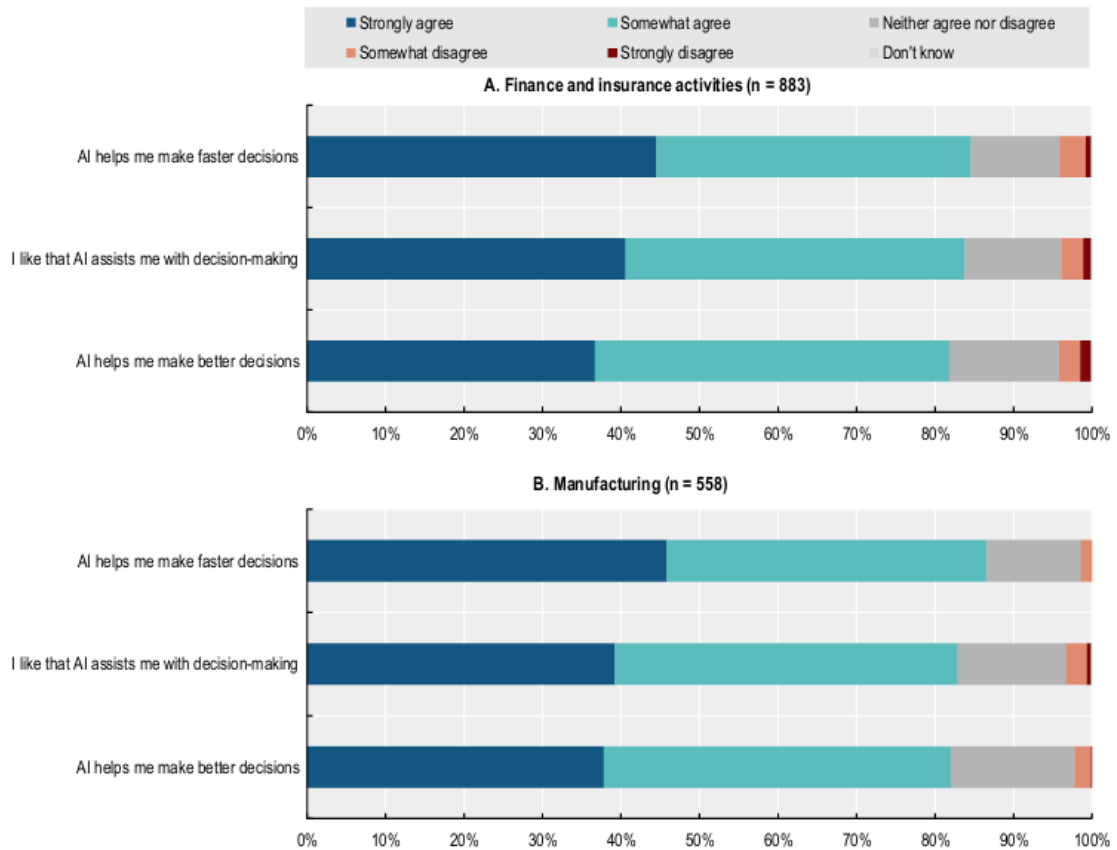


Figura 4.14: Fuente OCDE

Estudios de casos a nivel de empresa realizados por la OCDE en los sectores financiero e industrial (Milanez, 2023) ofrecen información sobre por qué los trabajadores valoran esta asistencia. En algunos casos, los empleados expresaron alivio porque la IA asumía decisiones difíciles, especialmente aquellas que podían acarrear consecuencias negativas o culpabilidad si se tomaban mal.

La idea de que tomar decisiones puede ser una fuente de estrés en el trabajo es una explicación de por qué muchos empleados valoran ser asistidos por la IA.

No obstante, algunos trabajadores entrevistados señalaron que las recomendaciones de la IA no siempre eran útiles (por ejemplo, sugerencias irrelevantes en atención al cliente). Aunque podían marcar esas recomendaciones como útiles o no para mejorar el entrenamiento de la IA, expresaron el deseo de poder anular dichas decisiones cuando fuera necesario.

La encuesta no investigó por qué los trabajadores consideraban que la IA les ayudaba a tomar mejores decisiones:

- si se basaban en los resultados concretos,
- en su comprensión del razonamiento de la IA,
- simplemente en la confianza en la IA pese a no entender del todo cómo llegaba a sus conclusiones.

Algunas investigaciones sobre la **explicabilidad de la IA** subrayan la dificultad de obtener este tipo de comprensión en ciertas máquinas y algoritmos complejos (L.H. et al., 2018; Tjoa y Guan, 2021).

Impacto de la IA en las necesidades de cualificación (Capítulo 6)

Este capítulo del Informe de la OCDE aborda la cuestión de cómo la inteligencia artificial (IA) está modificando las necesidades de habilidades en el entorno laboral. La reorganización de tareas evidenciada en el capítulo anterior puede hacer que ciertas competencias ganen importancia, mientras que otras pierdan relevancia.

Para los trabajadores, esto puede significar la necesidad de aprender nuevas habilidades para poder trabajar eficazmente con la IA. Para responder a estos cambios, los empleadores pueden optar por formar al personal actual, contratar trabajadores con nuevos perfiles de habilidades y/o prescindir de otros a través de procesos de rotación o despidos.

La encuesta recoge las opiniones de los empleadores sobre qué habilidades se han vuelto más importantes como resultado del uso de la IA, y cómo han respondido a estos cambios. También recoge la opinión de los trabajadores sobre sus propias habilidades relacionadas con la IA, su entusiasmo por aprender más, y si consideran que la IA complementa sus competencias existentes.

Principales hallazgos

Aunque los empleadores afirman que la IA ha incrementado la importancia de las habilidades especializadas en IA, consideran que ha aumentado aún más la necesidad de habilidades humanas y de trabajadores altamente cualificados.

Esto sugiere que, a medida que la IA se vuelve más omnipresente en la economía, se necesitará una gama amplia de habilidades.

Los empleadores están afrontando los cambios en las necesidades de habilidades principalmente a través de la formación.

La mayoría indicó que habían abordado estos cambios mediante la recapacitación o mejora de competencias del personal interno, y mediante la contratación de servicios externos. Contratar nuevo personal fue una estrategia menos común. Muy pocos dijeron haber optado por rotaciones o despidos.

Aunque la mayoría de los trabajadores que usan IA no se consideran expertos en la materia, más del 70 % afirmó estar entusiasmado por aprender más sobre IA.

Los grupos que más probablemente ya poseen habilidades especializadas en IA (hombres, personas con estudios universitarios y jóvenes de 16 a 24 años) también fueron los más entusiastas por aprender. La mayoría dijo que la IA complementaba sus habilidades (70 % en finanzas y 63 % en manufactura). Sin embargo, aproximadamente la mitad reconoció que la IA había reducido el valor de algunas de sus competencias (51 % en finanzas, 45 % en manufactura).

Más de la mitad de los trabajadores que utilizan IA dijeron que su empresa les había proporcionado o financiado formación para poder trabajar con ella.

Estos trabajadores tenían más probabilidades de declarar que la IA había mejorado sus condiciones laborales y también más probabilidades de afirmar que había incrementado los salarios en su sector. Sin embargo, también expresaron con más frecuencia preocupaciones relacionadas con la estabilidad del empleo.

La encuesta no establece causalidad en ninguna dirección, pero es posible que el miedo a perder el empleo motive a los trabajadores a formarse, o que la formación aumente su conciencia sobre las capacidades de la IA.

La IA aumenta principalmente la importancia de las habilidades humanas y de los trabajadores con mayor nivel educativo

Para entender cómo han cambiado las necesidades de habilidades tras la adopción de la IA, se preguntó a los empleadores si la IA había hecho más importante:

- contar con trabajadores altamente cualificados;
- poseer habilidades humanas, como la creatividad y la comunicación;
- tener competencias especializadas en IA, como las necesarias para desarrollar o mantener sistemas de inteligencia artificial.

La siguiente figura 4.15, muestra la importancia del tipo de habilidades influenciadas por la IA

% of employers that have adopted AI

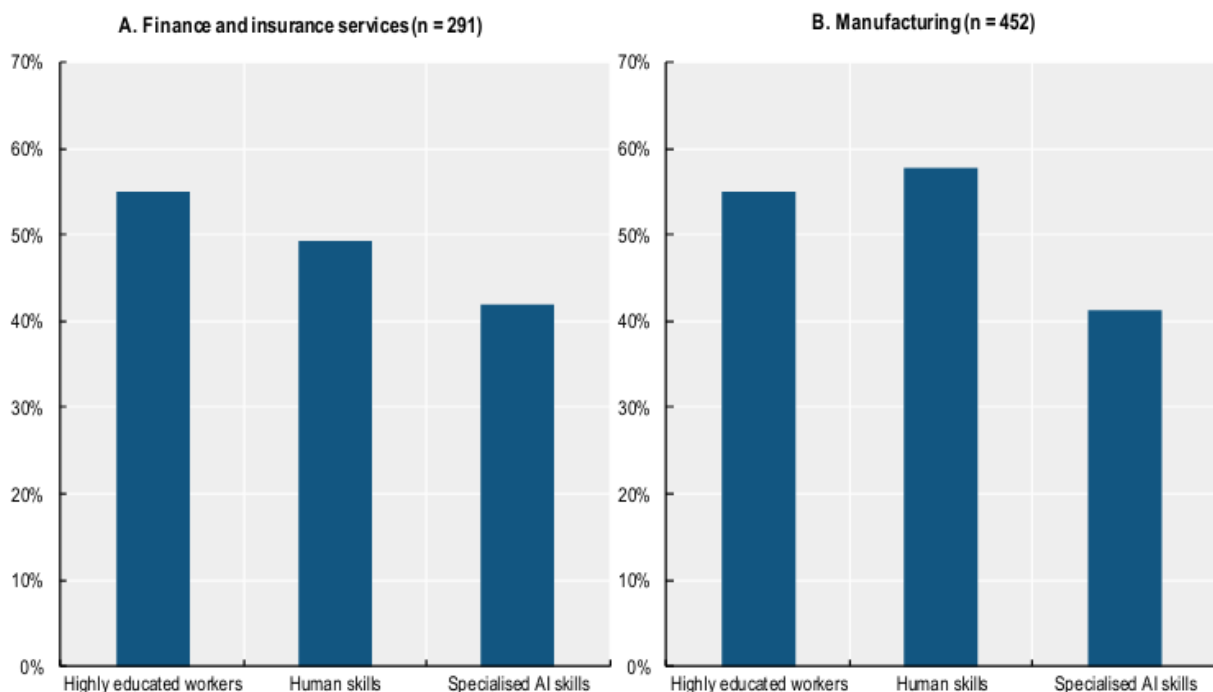


Figura 4.15: Fuente OCDE

En ambos sectores, las habilidades especializadas en IA fueron las que recibieron el menor porcentaje de respuestas afirmativas (42 % en finanzas y 41 % en manufactura).

Más de la mitad de los empleadores que adoptaron IA indicaron que esta había aumentado la importancia de contar con trabajadores con estudios superiores (55 % en ambos sectores).

El 49 % de los empleadores en finanzas y el 58 % en manufactura dijeron que la IA había incrementado la relevancia de las habilidades humanas.

Aunque muchos empleadores consideraron que las habilidades técnicas en IA se habían vuelto más importantes, estos resultados sugieren que se requiere un **conjunto más amplio de competencias** a medida que la IA se extiende. Esto concuerda con la literatura, que señala que la adopción de IA no solo requiere experiencia técnica, sino también:

- habilidades de inteligencia creativa y social,
- razonamiento lógico,
- y pensamiento crítico

Los empleadores abordan principalmente los cambios en las necesidades de habilidades mediante la recapitación y mejora de competencias

A los empleadores que indicaron que la IA había cambiado las necesidades de habilidades en su empresa (el 43 % en el sector financiero y el 52 % en manufactura entre los que habían adoptado la IA), se les preguntó cómo habían abordado dichos cambios.

En ambos sectores, la respuesta más común fue que habían abordado las nuevas necesidades formativas **recapitando o mejorando las competencias del personal interno** (64 % en finanzas y 71 % en manufactura)

La siguiente figura 4.16, muestra el resultado de la encuesta:

% of employers that reported that AI has changed skill needs in their company

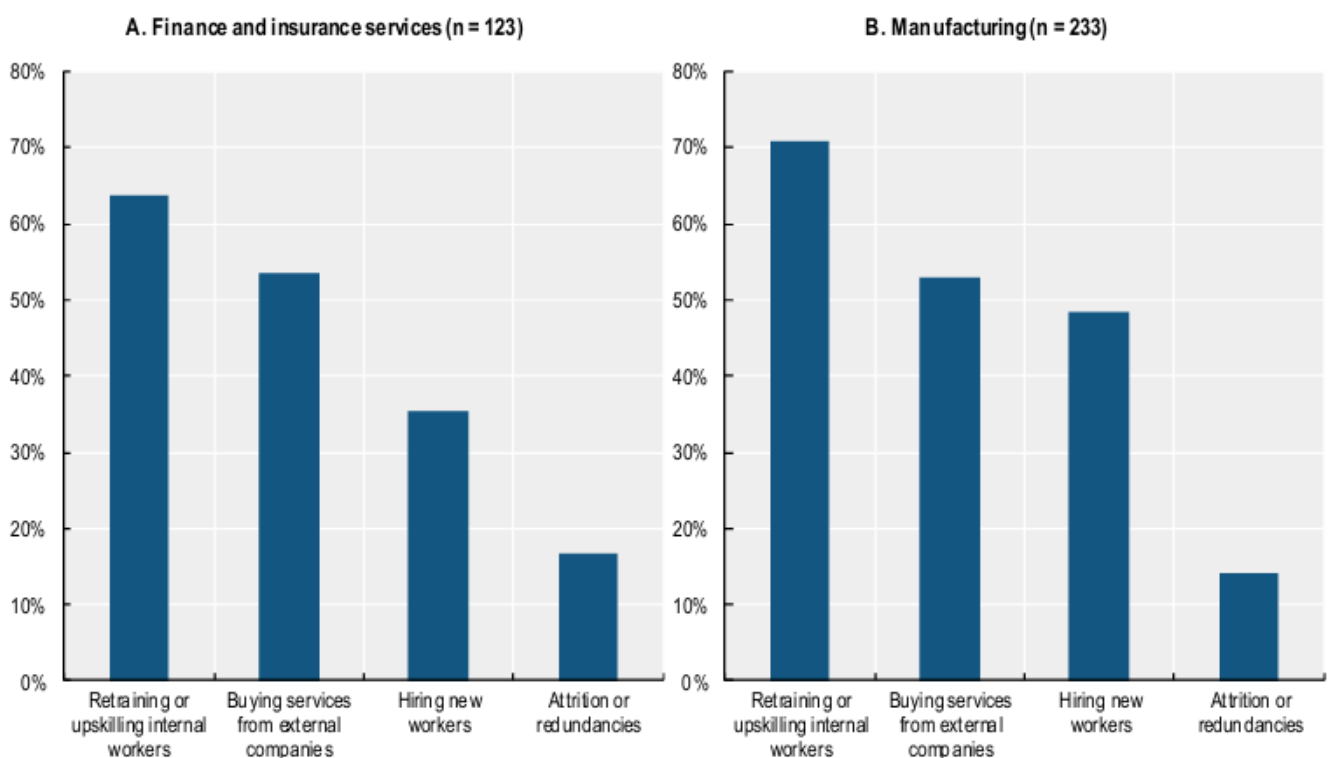


Figura 4.16: Fuente OCDE

Esta fue también la respuesta más frecuente en todos los países incluidos en la encuesta.

La **segunda acción más mencionada** fue la contratación de servicios a empresas externas (53 % en ambos sectores), seguida por la **contratación de nuevos trabajadores** (35 % en finanzas y 48 % en manufactura).

Pocos empleadores (menos del 20 % en ambos sectores) dijeron que habían abordado las nuevas necesidades mediante despidos o rotación de personal.

Los usuarios de IA tienen, en general, una visión positiva del impacto de la IA sobre sus habilidades

Se preguntó a los trabajadores que usan IA si estaban de acuerdo o en desacuerdo con una serie de afirmaciones relacionadas con su nivel de competencias técnicas en IA, su entusiasmo por aprender más, y el impacto de la IA sobre sus habilidades.

La siguiente figura 4.17, muestra el resultado de la encuesta:

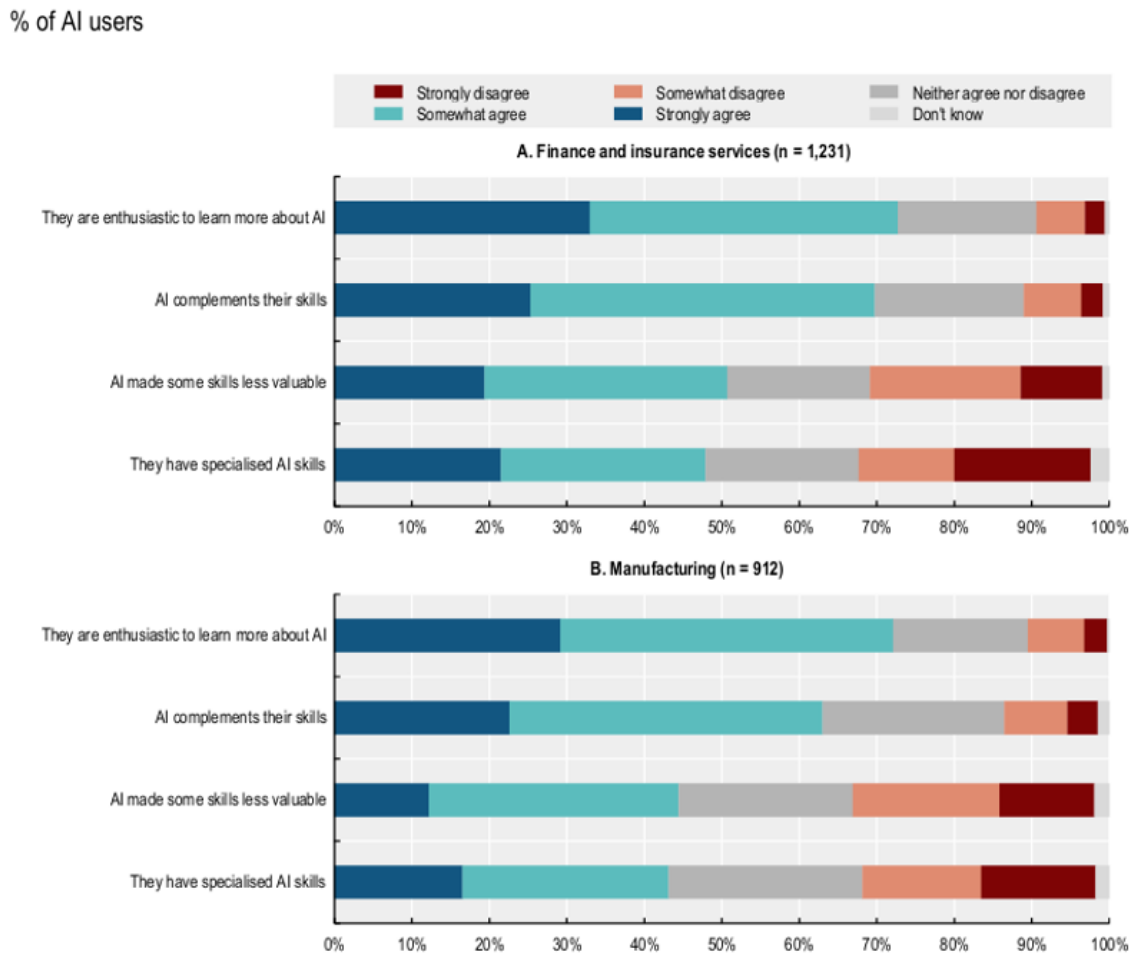


Figura 4.17: Fuente OCDE

Aproximadamente **la mitad de los usuarios de IA afirmó tener habilidades especializadas en IA** (48 % en finanzas y 43 % en manufactura).

Como era de esperar, los trabajadores encargados de desarrollar y mantener sistemas de IA fueron el grupo más propenso a decir que poseían dichas habilidades especializadas (79 % en finanzas y 75 % en manufactura).

Otros grupos que también tenían más probabilidades de declarar que contaban con habilidades especializadas en IA fueron:

- Trabajadores con estudios universitarios (57 % en finanzas / 59 % en manufactura)
- Hombres en el sector financiero (57 %)
- Jóvenes de 16 a 24 años en finanzas (55 %)
- Mandos intermedios o gerentes (58 % en ambos sectores)
- Trabajadores nacidos en el extranjero (65 % en finanzas / 49 % en manufactura)

R1.1: Informe Sobre el Estado del Arte (Análisis de la Literatura)

Casi la mitad de los usuarios de IA afirmó tener habilidades especializadas, aunque la mayoría está entusiasmada por aprender más

Casi la mitad de los usuarios de IA dijo tener habilidades especializadas en IA (48 % en finanzas / 43 % en manufactura).

Como era previsible, los trabajadores que desarrollan y mantienen sistemas de IA fueron el grupo con más probabilidad de declarar que poseen estas habilidades (79 % en finanzas / 75 % en manufactura).

Otros grupos que también mostraron una mayor probabilidad de decir que contaban con habilidades especializadas en IA fueron:

- Trabajadores con título universitario (57 % en finanzas / 59 % en manufactura)
- Hombres en el sector financiero (57 %)
- Jóvenes de 16 a 24 años en finanzas (55 %)
- Mandos y directivos (58 % en ambos sectores)
- Trabajadores nacidos en el extranjero (65 % en finanzas / 49 % en manufactura)

A pesar de que son minoría, la mayoría de los usuarios de IA desea aprender más

Aunque una minoría posee habilidades especializadas, **casi tres de cada cuatro usuarios de IA afirmaron tener entusiasmo por seguir aprendiendo sobre IA** (73 % en finanzas / 72 % en manufactura), lo que refleja un interés generalizado.

En general, los mismos grupos que ya tenían más probabilidades de contar con habilidades especializadas eran también los más entusiastas por aprender, lo que sugiere que ese entusiasmo puede haber sido clave para adquirir esas competencias en primer lugar.

La mayoría considera que la IA complementa sus habilidades, aunque también se percibe pérdida de valor en algunas

El 70 % de los usuarios de IA en finanzas y el 63 % en manufactura dijeron que **la IA complementaba sus habilidades**. En ambos sectores, **los hombres y las personas con estudios universitarios** fueron más propensos a afirmar esto.

En el sector financiero, los trabajadores menores de 35 años tenían más probabilidades de considerar que la IA complementaba sus competencias, mientras que en manufactura la relación era inversa (mayores de 35 lo percibían más así).

A la vez, **aproximadamente la mitad de los usuarios de IA consideraron que la IA había hecho que algunas de sus habilidades fueran menos valiosas** (51 % en finanzas / 45 % en manufactura). Estas cifras eran aún mayores entre quienes reportaron que algunas de sus tareas habían sido automatizadas (56 % en finanzas / 51 % en manufactura).

En ambos sectores, **los trabajadores más jóvenes y los que tenían estudios universitarios** eran más propensos a decir que algunas de sus competencias habían perdido valor.

La formación relacionada con la IA puede ser clave para mejorar los resultados laborales

En las empresas que han adoptado IA, la formación en IA puede ser un **elemento esencial para que los empleados trabajen con más seguridad y productividad**.

Allí donde la IA ha hecho que ciertas habilidades sean menos valiosas —o incluso obsoletas—, las empresas pueden optar por **recualificar o mejorar las competencias** del personal actual, en lugar de despedir o buscar nuevos perfiles externos.

La encuesta dirigida a los trabajadores buscó conocer la disponibilidad de formación en los sectores financiero y manufacturero, así como su impacto sobre:

- el entorno de trabajo,
- las preocupaciones sobre la estabilidad laboral,
- y las expectativas salariales.

Muchas empresas han ofrecido o financiado formación para que los empleados puedan trabajar con IA

Más de la mitad de los usuarios de IA dijeron que su empresa les había proporcionado o financiado formación para poder trabajar con IA. En concreto:

- El 58 % de los trabajadores en el sector financiero
- El 53 % en el sector manufacturero (mientras que esta diferencia no fue estadísticamente significativa)

La siguiente figura 4.18, muestra el resultado de la encuesta:

% of AI users

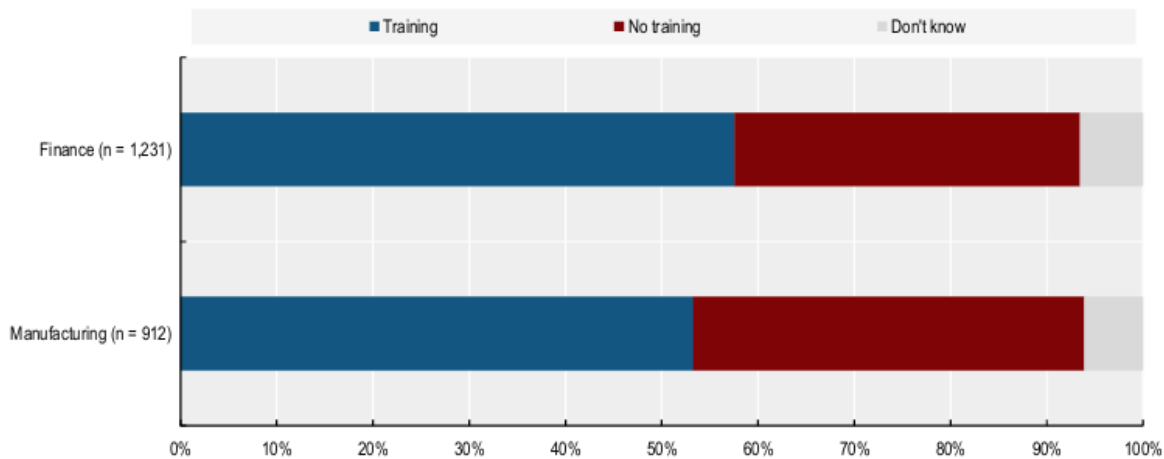


Figura 4.18: Fuente OCDE

En otra investigación (Bessen et al., 2018), muchas start-ups de IA indicaron que sus productos solo requerían **una familiaridad básica con el uso de ordenadores**, y que la necesidad de habilidades computacionales avanzadas o formación específica para los usuarios era **modesta**.

5. ANÁLISIS DE LA LITERATURA: Organización Internacional del Trabajo (OIT)

Este estudio desarrollado por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) presenta un análisis global sobre la exposición potencial de ocupaciones y tareas a la **inteligencia artificial generativa**, y específicamente a los modelos de Transformadores Generativos Preentrenados (GPT), así como las posibles implicaciones de dicha exposición en la cantidad y calidad del empleo.



► ILO Working Paper 96

August / 2023

► Generative AI and jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality

Authors / Pawel Gmyrek, Janine Berg, David Bescond



El informe está elaborado a partir de la utilización de un modelo GPT-4, mediante el que se estiman puntuaciones a nivel de tarea sobre la exposición potencial, y a partir de ahí estima los posibles efectos en el empleo tanto a nivel mundial como por grupo de ingresos de los países.

Principales hallazgos

Aunque se trata de una estimación de exposición máxima, se observa que solo el grupo ocupacional amplio del trabajo administrativo se encuentra altamente expuesto a esta tecnología: el 24 % de las tareas administrativas se consideran altamente expuestas y un 58 % adicional con un nivel medio de exposición. En el resto de grupos ocupacionales, el porcentaje de tareas altamente expuestas oscila entre el 1 % y el 4 %, y las tareas con exposición media no superan el 25 %.

Como resultado, el impacto más importante de esta tecnología probablemente no será la automatización total de ocupaciones, sino más bien **el aumento del trabajo**: la automatización de ciertas tareas dentro de una ocupación, dejando tiempo para otras funciones.

Los posibles efectos en el empleo —ya sea por aumento de productividad o automatización— varían ampliamente según el nivel de ingresos del país, debido a sus diferentes estructuras ocupacionales. En los países de bajos ingresos, solo el **0,4 % del empleo total** estaría potencialmente expuesto a efectos de automatización, mientras que en los países de altos ingresos la proporción se eleva al **5,5 %**.

Los efectos también son **altamente diferenciados por género**, con una proporción de mujeres potencialmente afectadas por la automatización **más del doble** que la de los hombres.

El mayor impacto procede del **aumento del trabajo**, con potencial de afectar al **10,4 % del empleo** en países de bajos ingresos y al **13,4 % en los de altos ingresos**. Sin embargo, estos efectos no tienen en cuenta las **limitaciones de infraestructura**, que dificultarán el uso de estas tecnologías en países con menores ingresos y probablemente aumentarán la brecha de productividad.

Destacamos que el **valor principal de este análisis no reside en las estimaciones precisas**, sino en los **aprendizajes que proporciona la distribución general de los niveles de exposición**, revelando la naturaleza de los posibles cambios.

Además, las consecuencias **sobre la calidad del empleo** pueden ser más relevantes que los impactos cuantitativos, tanto en lo que respecta a los **nuevos empleos generados por la tecnología**, como a los posibles **efectos sobre la intensidad del trabajo y la autonomía** cuando se integra la IA en los entornos laborales.

Ocupaciones expuestas como proporción del empleo: estimaciones globales y por nivel de ingresos (Capítulo 4)

Aumentación vs Automatización: microdatos de la OIT

Una vez identificadas las ocupaciones con mayor potencial de automatización y aumentación por tecnologías similares a GPT, el estudio de la Organización Internacional del Trabajo (ILO) procedió a calcular las estimaciones de empleo globales y por grupo de ingresos nacionales. Para ello, se utiliza la colección de Microdatos Armonizados de la OIT, que permite extraer información detallada del empleo a nivel de país. Se emplean microdatos de 59 países que informan datos ocupacionales a 4 dígitos según ISCO-08: 8 países de bajos ingresos (LIC), 24 de ingresos medio-bajos (LMIC), 19 de ingresos medio-altos (UMIC) y 8 de ingresos altos (HIC).

Se toma el último año disponible para cada país y se calcula el porcentaje de ocupaciones dentro de las categorías de automatización y aumentación sobre el total del empleo nacional, con una desagregación adicional por sexo. Posteriormente, se construyen perfiles por grupo de ingresos calculando la media ponderada de estas proporciones, lo cual se visualiza en la siguiente Figura 5.1.

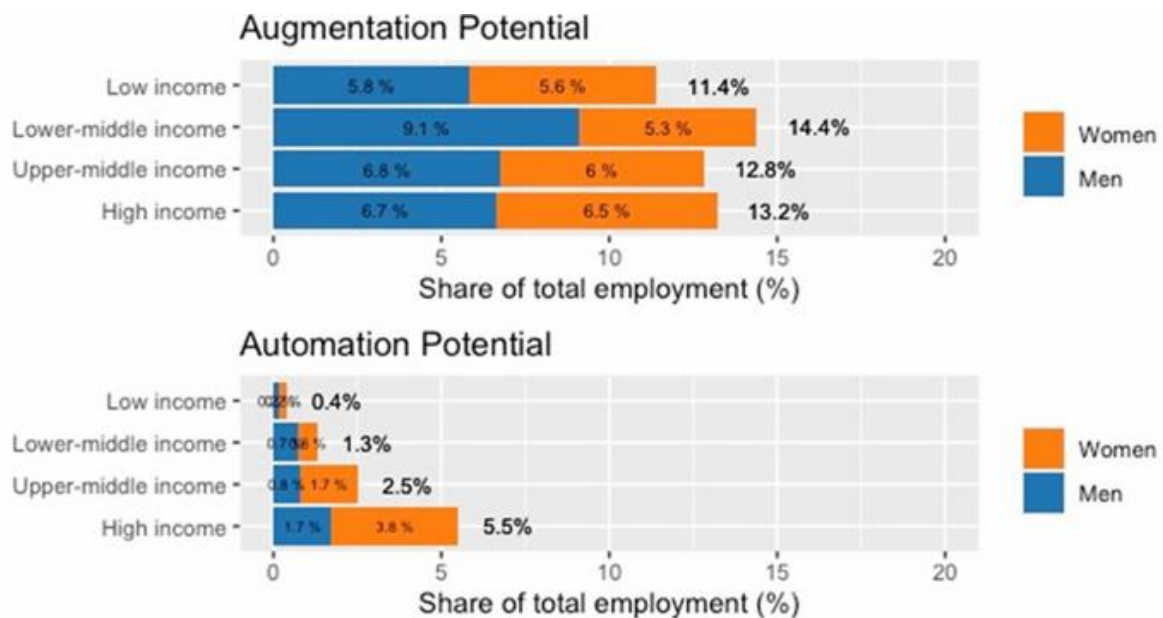


Figura 5.1: Fuente OIT

Conclusiones:

- Las ocupaciones con alto potencial de aumentación constituyen una **proporción significativamente mayor del empleo total** en todos los grupos de ingresos que las de alto potencial de automatización.
- En los LMICs, este tipo de ocupaciones alcanza el mayor porcentaje, con un **14,4 % del empleo total**.
- En cambio, las ocupaciones con alto potencial de automatización **aumentan su proporción** a medida que crece el ingreso nacional: solo el **0,4 % del empleo** en LICs frente a un **5,5 % en HICs**.
- Esta tendencia es también **altamente diferenciada por género**: en los países de altos ingresos, el **8,5 % del empleo femenino** se encuentra en ocupaciones altamente automatizables, frente a solo **3,9 % en el empleo masculino**.

Aumentación vs Automatización: estimación global

Para expandir la estimación inicial a nivel global, se utiliza la serie de estimaciones modeladas de empleo de la OIT, que abarca 189 países. Dado que solo 59 de ellos cuentan con datos ocupacionales a 4 dígitos ISCO-08, se estiman los valores para el resto aplicando un modelo jerárquico basado en los niveles 3, 2 y 1 dígitos de ISCO-08, en función de la disponibilidad por país.

Con esta metodología, se llega a una estimación a nivel mundial, garantizando la consistencia con los datos oficiales de empleo total de la OIT para 2021.

Conclusiones:

- Las ocupaciones con alto potencial de **aumentación** superan ampliamente a las de automatización.
- Los **UMICs y HICs** presentan los mayores porcentajes de empleos con alto potencial de aumentación (**13,5 % y 13,4 %**, respectivamente), mientras que los LICs tienen el menor (**10,4 %**).
- A nivel mundial, el **3,7 % del empleo femenino** está potencialmente automatizable por IA generativa, frente a solo **1,4 % del masculino**.
- La diferencia de género se acentúa en los HICs: **7,8 % de los empleos femeninos** frente a **2,9 % de los masculinos** están en riesgo de automatización.

La gran incógnita

El análisis anterior se centró en los extremos: empleos claramente susceptibles de automatización o de aumentación. Sin embargo, existe un grupo de ocupaciones que **no se puede clasificar claramente** en ninguno de estos extremos. Estas profesiones presentan una **media alta en los puntajes de exposición** y también una **alta desviación estándar**, lo que indica una gran variabilidad entre las tareas.

Este grupo, denominado “**la gran incógnita**”, representa un **16,2 % del empleo global**, equivalente a **553 millones de trabajadores**. Sus efectos dependerán de la evolución de la tecnología y del desarrollo de nuevas aplicaciones. Su composición de género también varía según el nivel de ingresos: en los LICs y LMICs predominan los hombres, mientras que en UMICs y HICs la mayoría son mujeres.

Gestionar la transición: Políticas para abordar la automatización, la aumentación y la creciente brecha digital (Capítulo 5)

Los datos del capítulo anterior sugieren que los recientes avances en aprendizaje automático —especialmente los relacionados con los modelos de lenguaje de gran escala (LLMs)— probablemente tendrán efectos disruptivos en los mercados laborales, con impactos mayores en los países de altos ingresos y ciertos grupos ocupacionales específicos. Sin embargo, aún se desconoce mucho respecto al ritmo y las limitaciones del desarrollo de estas tecnologías, lo cual será determinante para su impacto final.

Partiendo de las capacidades actuales de GPT y aplicándolas a la estructura del empleo a nivel global, obtenemos una imagen indicativa que sugiere un **mayor potencial de aumentación** de los trabajos, más que de sustitución total. Este hallazgo continúa la tendencia de olas tecnológicas previas, pese a los temores cíclicos.

Aun así, **se necesitan políticas específicas** para:

1. Gestionar la transición de los trabajadores afectados por la automatización.
2. Asegurar la calidad del empleo para quienes experimenten aumentación.
3. Evitar que la nueva tecnología profundice la brecha digital y agrave desigualdades existentes.

Mitigar los efectos negativos de la automatización

El análisis muestra que **los países de ingresos altos** serán los más afectados por la automatización, debido a su gran proporción de empleos administrativos y técnicos. Aunque los países de ingresos medios y bajos tendrán menor exposición, algunos sectores, como los *call centers*, están en riesgo —sobre todo en países como India y Filipinas.

Un estudio en Países Bajos mostró que los trabajadores desplazados por la automatización perdieron, en promedio, el 9 % de su salario anual acumulado durante cinco años. Estas pérdidas solo se compensaron parcialmente mediante beneficios sociales.

En países con **sistemas de protección social más débiles, alto desempleo o falta de servicios de formación y recolocación laboral**, los trabajadores estarán aún más vulnerables.

La **consulta y negociación colectiva** es clave para gestionar transiciones de forma ordenada. El **Convenio 158 de la OIT** establece procedimientos ante despidos tecnológicos, incluyendo consultas, avisos previos y medidas de mitigación.

Además, **el impacto de género es notable**: en los países de ingresos altos, **el doble de mujeres que de hombres** tiene empleos en riesgo de automatización (7,9 % vs. 2,9 %). Esto podría poner en peligro los avances logrados en participación femenina en el empleo.

Una posible salida es **apostar por la economía del cuidado** (sanidad y educación), donde hay **alta demanda futura**, especialmente en el cuidado a largo plazo por envejecimiento poblacional. Invertir en este sector permitiría crear empleo decente para personas desplazadas.

Otro foco importante es **garantizar condiciones laborales dignas** en los nuevos empleos creados por la IA. Muchos de ellos son tareas de microtrabajo en plataformas digitales —como etiquetado o validación de datos para el entrenamiento de modelos—, que suelen ser precarios, mal remunerados y sin protección social.

La OIT ha iniciado un proceso para **establecer normas internacionales sobre trabajo decente en plataformas digitales**, con el objetivo de orientar la regulación nacional en este ámbito.

Asegurar la calidad del empleo en contextos de aumentación

La integración de IA en el entorno laboral también puede impactar negativamente la calidad del empleo. Aunque puede liberar tiempo para tareas más gratificantes, también puede:

- Limitar la autonomía del trabajador.
- Aumentar el ritmo e intensidad del trabajo.
- Introducir formas de **gestión algorítmica** que asignan, monitorizan y evalúan tareas automáticamente.

Este tipo de gestión es común en plataformas digitales, pero también está presente en sectores como la **logística y los almacenes**, donde sistemas automatizados dictan tareas y controlan el rendimiento, sin permitir feedback o negociación.

Para contrarrestar estos riesgos, es esencial **fortalecer la voz de los trabajadores**, lo cual depende de:

- Estructuras organizativas participativas (trabajo en equipo, resolución colaborativa de problemas).
- Mecanismos formales (comités de empresa, convenios colectivos).

Los países con **consultas laborales más sólidas y cooperativas** —como los países nórdicos o Alemania— muestran una mayor apertura hacia la adopción tecnológica, aunque incluso allí se demanda mayor participación en el diseño e implementación.

Además, **se necesita legislación específica** que regule el uso de IA en el entorno laboral. Hasta ahora, la mayoría de debates regulatorios han ignorado sus efectos en las condiciones de trabajo, centrándose solo en principios éticos voluntarios.

Algunos expertos proponen **prohibiciones concretas**, como:

- Evitar la vigilancia fuera del horario laboral.
- Proteger la dignidad humana y los derechos fundamentales.
- Establecer mecanismos de gobernanza tripartita (gobierno, empleadores y sindicatos) para evaluar y corregir impactos.

Abordar la brecha digital

Un posible efecto más grave de la difusión de IA generativa es el **aumento de la brecha en productividad** entre países ricos y pobres. Aunque un 13 % del empleo en países de bajos ingresos podría beneficiarse de herramientas como GPT, en la práctica **la falta de infraestructura** limitará su uso.

Factores limitantes:

- En 2022, el **33 % de la población mundial** aún no tenía acceso a internet.
- En países en desarrollo, **el 49 % de las empresas** sufren cortes de electricidad frecuentes.

No obstante, si se crean las condiciones adecuadas, la IA también puede ser una **oportunidad de crecimiento**. Ejemplos:

- **M-Pesa** en Kenia: impulsó la inclusión financiera y generó empleo en zonas sin acceso bancario.
- En **Ruanda** y otros países africanos, la expansión del 3G estuvo asociada con un **aumento del empleo**, incluso en ocupaciones poco cualificadas.

Los **países de ingresos medios** están mejor posicionados para aprovechar la IA, gracias a su infraestructura y mano de obra cualificada. Aunque puedan perder empleos como los de *call centers*, podrían aprovechar su experiencia en *outsourcing* para desarrollar nuevas industrias.

6. ANÁLISIS DE LA LITERATURA: GEN-AI IA y el futuro del trabajo (FMI)

Este Informe desarrollado por el FMI, se centra en analizar el potencial que tiene la IA de remodelar la economía global, especialmente en el ámbito de los mercados laborales.



El Informe se estructura en torno 5 secciones principales. En la sección II se ilustra el marco conceptual de la exposición y la complementariedad de la IA y se intenta cuantificar empíricamente el grado de exposición y complementariedad con la IA en todos los países y grupos de trabajadores dentro de los países. En la sección III se examina la facilidad con la que los trabajadores han cambiado históricamente de una función a otra, y ahora se enfrentan a diversos grados de exposición y complementariedad de la IA. En la sección IV se utiliza un modelo para proyectar las posibles implicaciones de la adopción de la IA en la productividad, los ingresos y la desigualdad. En la sección V se evalúa la preparación de los países para la IA en ámbitos políticos clave. En la sección VI se concluyen y se presentan las consideraciones de política

Principales hallazgos

La inteligencia artificial (IA) está destinada a cambiar profundamente la economía mundial, y algunos comentaristas la ven como algo similar a una nueva revolución industrial. Sus consecuencias para las economías y las sociedades siguen siendo difíciles de prever. Esto es especialmente evidente en el contexto de los mercados laborales, donde la IA promete aumentar la productividad mientras amenaza con reemplazar a los humanos en algunos trabajos y complementarlos en otros.

Casi el 40% del empleo mundial está expuesto a la IA, y las economías avanzadas corren un mayor riesgo, pero también están mejor preparadas para explotar los beneficios de la IA que las economías de mercados emergentes y en desarrollo. En las economías avanzadas, alrededor del 60 por ciento de los empleos están expuestos a la IA, debido a la prevalencia de trabajos orientados a tareas cognitivas. Una nueva medida de la posible complementariedad de la IA sugiere que, de estos, aproximadamente la mitad puede verse afectada negativamente por la IA, mientras que el resto podría beneficiarse de una mayor productividad a través de la integración de la IA. La exposición total es del 40% en las economías de mercados emergentes y del 26% en los países de bajo ingreso. Aunque muchas economías de mercados emergentes y en desarrollo pueden experimentar disrupciones menos inmediatas relacionadas con la IA, también están menos dispuestas a aprovechar las ventajas de la IA. Esto podría exacerbar la brecha digital y la disparidad de ingresos entre países.

La IA afectará a la desigualdad de ingresos y riqueza. A diferencia de las olas anteriores de automatización, que tuvieron el mayor efecto en los trabajadores de cualificación media, los riesgos de desplazamiento de la IA se extienden a los trabajadores con salarios más altos. Sin embargo, la posible complementariedad de la IA se correlaciona positivamente con los ingresos. Por lo tanto, el efecto sobre la desigualdad de ingresos laborales depende en gran medida de la medida en que la IA desplaza o complementa a los trabajadores de altos ingresos. Las simulaciones de modelos sugieren que, con una alta complementariedad, los asalariados con salarios más altos pueden esperar un aumento más que proporcional en sus ingresos laborales, lo que lleva a un aumento en la desigualdad de ingresos laborales. Esto amplificaría el aumento de la desigualdad de ingresos y riqueza que resulta de los mayores rendimientos del capital que se acumulan para los que ganan más. Las decisiones de los países con respecto a la definición de los derechos de propiedad de la IA, así como las políticas redistributivas y otras políticas fiscales, determinarán en última instancia su impacto en la distribución de los ingresos y la riqueza.

Los aumentos de productividad, si son fuertes, podrían dar lugar a un mayor crecimiento y a mayores ingresos para la mayoría de los trabajadores. Debido a la profundización del capital y al aumento de la productividad, se espera que la adopción de la IA impulse los ingresos totales. Si la IA complementa fuertemente el trabajo humano en ciertas ocupaciones y las ganancias de productividad son lo suficientemente grandes, el mayor crecimiento y la demanda de mano de obra podrían compensar con creces la sustitución parcial de las tareas laborales por la IA, y los ingresos podrían aumentar a lo largo de la mayor parte de la distribución del ingreso.

Los trabajadores con educación universitaria están mejor preparados para pasar de empleos con riesgo de desplazamiento a trabajos de alta complementariedad; los trabajadores mayores pueden ser más vulnerables a la transformación impulsada por la IA. En el Reino Unido y Brasil, por ejemplo, las personas con educación universitaria históricamente se movían más fácilmente de los trabajos que ahora se consideran con un alto potencial de desplazamiento a aquellos con un alto grado de complementariedad. Por el contrario, los trabajadores sin educación postsecundaria muestran una movilidad reducida. Los trabajadores más jóvenes, que se adaptan y están familiarizados con las nuevas tecnologías, también pueden estar en mejores condiciones de aprovechar las nuevas oportunidades. Por el contrario, los trabajadores mayores pueden tener dificultades para volver a trabajar, adaptarse a la tecnología, la movilidad y la capacitación para nuevas habilidades laborales.

Para aprovechar plenamente el potencial de la IA, las prioridades dependen de los niveles de desarrollo de los países. Un nuevo índice de preparación para la IA muestra que las economías de mercados emergentes avanzadas y más desarrolladas deben invertir en innovación e integración de la IA, al tiempo que promueven marcos regulatorios adecuados para optimizar los beneficios de un mayor uso de la IA. Para las economías de mercados emergentes y en desarrollo menos preparadas, el desarrollo de infraestructura fundamental y la creación de una fuerza laboral digitalmente calificada son primordiales. Para todas las economías, las redes de seguridad social y el reciclaje profesional de los trabajadores susceptibles a la IA son cruciales para garantizar la inclusión.

Exposición y Complementariedad de la IA (Sección 2)

Evaluar el impacto de la IA en el empleo es complejo debido a su rápida evolución, la incertidumbre en la integración entre los procesos de producción y los cambios en las percepciones sociales.

Dado el rápido avance y la evolución de las capacidades de las tecnologías basadas en la IA, ¿qué procesos de producción integrarán la IA y qué tareas serán reemplazadas o mejoradas siguen siendo inciertas. Con el tiempo, la cambiante aceptabilidad social de la IA también podría afectar a su integración en los procesos de producción.

Marco conceptual para medir la exposición y la complementariedad del trabajo humano con la IA.

Para estudiar el efecto de la innovación tecnológica en los puestos de trabajo, es habitual conceptualizar las ocupaciones individuales como un conjunto de tareas y considerar qué tareas pueden ser reemplazadas o complementadas por la tecnología (véase, por ejemplo, Acemoglu y Restrepo 2022; y Moll, Rachel y Restrepo 2022 para aplicaciones recientes). Felten, Raj y Seamans (2021, 2023) definen la "exposición" a la IA como el grado de superposición entre las aplicaciones de la IA y las habilidades humanas requeridas en cada ocupación. El análisis refina este enfoque al aumentarlo con el índice de posible complementariedad de la IA de Pizzinelli y otros (2023).

Este índice aprovecha la información sobre el contexto social, ético y físico de las ocupaciones, junto con los niveles de habilidad requeridos. El índice refleja el grado probable de protección de una ocupación frente al desplazamiento laboral impulsado por la IA y, cuando se combina con una alta exposición a la IA, da una indicación del potencial de *complementariedad de la IA*. Por ejemplo, debido a los avances en el análisis de textos, los jueces están muy expuestos a la IA, pero también están muy protegidos del desplazamiento porque actualmente es poco probable que la sociedad delegue las sentencias judiciales a la IA no supervisada. En consecuencia, es probable que la IA complemente a los jueces, aumentando su productividad en lugar de sustituirlos. Por el contrario, los trabajadores administrativos, que también están muy expuestos a la IA pero tienen un nivel más bajo de protección, corren más riesgo de ser desplazados. Es probable que el nivel de blindaje y complementariedad evolucione con el tiempo y a un ritmo diferente en los países, lo que refleja una mayor precisión de la IA, lo que disminuirá las posibilidades de "alucinaciones", es decir, resultados del sistema de IA que no se basan en la realidad o en un contexto determinado. Las preferencias sociales y las alternativas disponibles también influirán (véase Pizzinelli et al. 2023 para ilustraciones cuantitativas de este fenómeno). Por ejemplo, en los países de bajos ingresos, donde los médicos capacitados son escasos, las consultas médicas escalables respaldadas por IA pueden considerarse una opción atractiva.

La consideración conjunta de la exposición y la complementariedad indica los tipos de desarrollos del mercado laboral que es más probable que experimente cada ocupación con la adopción de la IA. Las ocupaciones con alta exposición para las que la IA puede completar tareas de forma autónoma pueden ver reducida la demanda de mano de obra humana, lo que lleva a salarios más bajos. Los trabajos que requieren supervisión humana sobre la IA pueden experimentar un aumento en la productividad, lo que aumentaría la demanda de mano de obra y los salarios de los trabajadores titulares. Sin embargo, incluso en las ocupaciones en las que es probable que la IA complemente el trabajo humano, los trabajadores sin habilidades relacionadas con la IA corren el riesgo de reducir el empleo. Por lo tanto, la facilidad para adquirir habilidades relacionadas con la IA determinará el impacto final de esta tecnología.

Sobre la base de estos dos criterios, las ocupaciones se pueden clasificar en tres grupos: "alta exposición, alta complementariedad"; "alta exposición, baja complementariedad"; y "baja exposición". Aunque los indicadores (y los umbrales adoptados para definir lo que es alto y lo que es bajo, representados por sus valores medianos) son medidas relativas, esta categorización pone de relieve las diferencias generales entre las ocupaciones en términos de su exposición a la IA y su potencial de complementariedad.

Las ocupaciones de alta exposición y alta complementariedad tienen un potencial significativo para el apoyo de la IA, ya que la IA puede complementar a los trabajadores en sus tareas y toma de decisiones. Sin embargo, el margen para el uso no supervisado de la IA en estas funciones es limitado. Se trata principalmente de trabajos cognitivos con un alto grado de responsabilidad e interacciones interpersonales, como los que realizan cirujanos, abogados y jueces. En estos puestos, los trabajadores pueden aprovechar los beneficios de productividad de la IA, siempre que tengan las habilidades necesarias para interactuar con la tecnología. Por otro lado, las ocupaciones de alta exposición y baja complementariedad están bien posicionadas para la integración de la IA, pero existe una mayor probabilidad de que la IA reemplace las tareas humanas. Esto podría conducir a una disminución de la demanda laboral y a un crecimiento más lento de los salarios de estos empleos. Los telemercaderes son un buen ejemplo. Por último, las ocupaciones de baja exposición tienen un potencial mínimo o nulo para la aplicación de la IA. Este grupo abarca una amplia gama de profesiones, desde lavavajillas y artistas hasta otros.

Este marco conceptual está sujeto a varias advertencias. En primer lugar, el índice de Felten, Raj y Seamans (2021) y la medida de complementariedad analizada solo ofrecen una *interpretación relativa*. En otras palabras, estas medidas nos dicen si una determinada ocupación está más o menos expuesta, o es complementaria, que otras.

En segundo lugar, la alta complementariedad puede dar lugar a la expulsión de las ocupaciones de trabajadores que no tienen las habilidades requeridas o cuyos empleadores no invierten en la tecnología. Las empresas que invirtieran antes en estas tecnologías consolidarían las ventajas comerciales sobre los competidores. En otras palabras, si bien el análisis asume que los trabajadores de la misma ocupación se verán afectados de la misma manera, puede haber variaciones en los efectos de la IA. Las empresas que tienen más éxito en la integración de la IA pueden aumentar su productividad más que sus competidores y pagar salarios más altos, lo que exacerba la desigualdad intraocupacional.

En tercer lugar, el marco conceptual sólo proporciona una visión estática de la exposición y la complementariedad. A este respecto, no se refiere a la disponibilidad actual o futura de la infraestructura informática necesaria ni a la capacidad de los trabajadores para adquirir las competencias necesarias o para trasladarse entre diferentes ocupaciones. Tampoco tiene en cuenta los efectos de la integración en curso de la IA y la robótica. Además, no tiene en cuenta los posibles cambios en las preferencias sociales, que también darán forma a las regulaciones y podrían hacer que la IA no supervisada sea aceptable en un número cada vez mayor de contextos o prohibir su uso en otros. Desde el punto de vista macroeconómico, no tiene en cuenta la velocidad de adopción ni los factores que influyen en la adopción, incluidos los costos soportados por las empresas en comparación con los beneficios de productividad. El marco conceptual tampoco tiene en cuenta los efectos de retroalimentación, que, por ejemplo, a través de una mayor productividad general como resultado de la adopción de la IA, podrían impulsar la demanda de mano de obra para la mayoría de los tipos de trabajos, compensando parcialmente los posibles impactos negativos de la IA.

Esta categorización se aplica para evaluar la exposición de la estructura de empleo actual a la IA en un gran número de países. Las definiciones se aplican a 142 países utilizando la base de datos de empleo en línea de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y una clasificación de ocupaciones coherente a nivel internacional. Para examinar la variación dentro de un país, también se aplica un nivel más granular de la categorización, basado en más de 400 títulos de ocupación, a los países con una buena cobertura de microdatos: dos economías avanzadas (Reino Unido y Estados Unidos) y cuatro economías de mercados emergentes (Brasil, Colombia, India y Sudáfrica).

Diferencias entre países

Alrededor del 40 por ciento de los trabajadores de todo el mundo se encuentran en ocupaciones de alta exposición; la proporción es del 60 por ciento en las economías avanzadas, lo que indica implicaciones macroeconómicas potencialmente grandes. Las economías avanzadas tienen una mayor proporción de ocupaciones de alta exposición, con baja o alta complementariedad, que las economías de mercados emergentes y los países de bajo ingreso (ver siguiente figura 6.1). En la economía avanzada promedio, el 27% del empleo se encuentra en ocupaciones de alta exposición y alta complementariedad, y el 33% en empleos de alta exposición y baja complementariedad. En comparación, las economías de mercados emergentes tienen porcentajes correspondientes de 16 y el 24 por ciento, respectivamente, y los países de bajo ingreso tienen porcentajes del 8 y el 18 por ciento, respectivamente.

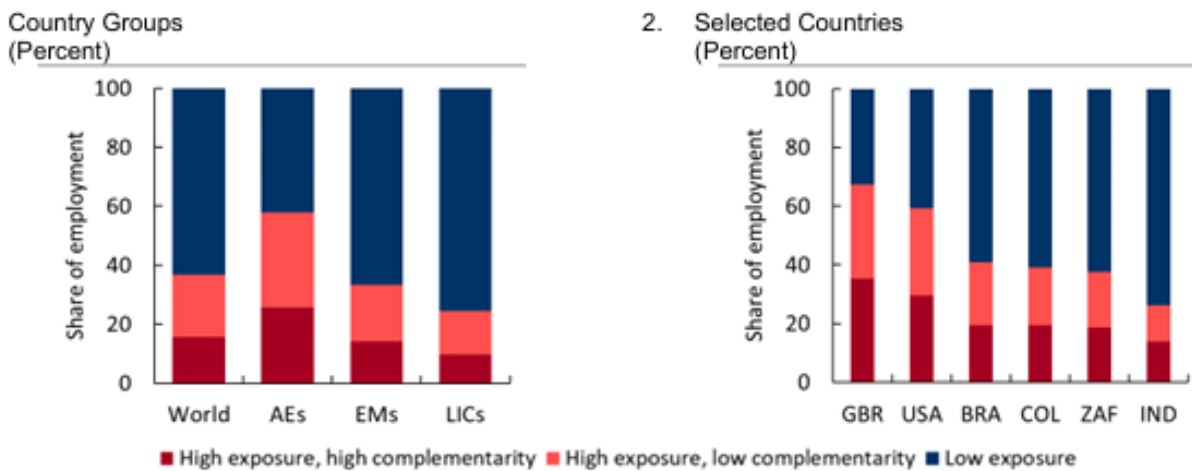


Figura 6.1: Fuente FMI

Un resultado similar se obtiene cuando se examinan países individuales seleccionados utilizando clasificaciones más refinadas. Casi el 70 y el 60 por ciento del empleo en el Reino Unido y los Estados Unidos, respectivamente, se encuentra en ocupaciones de alta exposición, distribuidas aproximadamente a partes iguales entre las que son puestos de alta y baja complementariedad. El empleo de alta exposición en las economías de mercados emergentes oscila entre el 41% en Brasil y el 26% en India.

La composición de la fuerza laboral en términos de amplios grupos ocupacionales que reflejan la estructura económica de los países explica la mayoría de las diferencias en la exposición y la complementariedad entre los países. En el siguiente gráfico (Figura 6.2) se presentan los porcentajes de empleo por grupos ocupacionales en tres países con porcentajes de empleo marcadamente diferentes en las ocupaciones expuestas.

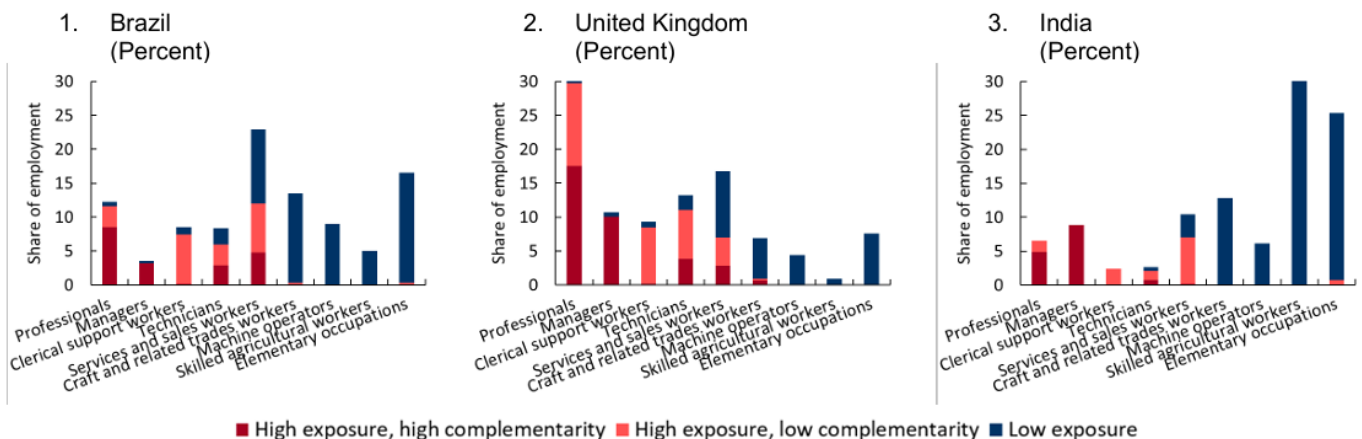


Figura 6.2: Fuente FMI

El Reino Unido tiene una proporción significativa de empleo en ocupaciones profesionales y gerenciales, que exhiben una alta exposición y alta complementariedad, y en trabajadores de apoyo administrativo y ocupaciones técnicas, generalmente alta exposición y baja complementariedad. En la India, la mayoría de los trabajadores son artesanos, trabajadores agrícolas calificados y trabajadores poco calificados o "elementales"; La mayoría de ellos se encuentran en la categoría de baja exposición. El Brasil representa un caso ampliamente intermedio.

Estos hallazgos sugieren que las economías avanzadas pueden ser más susceptibles a los cambios en el mercado laboral a partir de la adopción de la IA, que se materializan en un horizonte temporal más corto que en las economías de mercados emergentes y los países de bajos ingresos. Dada su alta proporción de empleo en ocupaciones de baja y alta complementariedad, las economías avanzadas pueden experimentar un efecto más polarizado de la transformación estructural provocada por la IA. Por un lado, se enfrentan a un mayor riesgo de desplazamiento laboral y a una evolución perjudicial de los ingresos de los trabajadores en las ocupaciones de alta exposición y baja complementariedad. Por otro lado, están mejor posicionados para aprovechar tempranamente las oportunidades emergentes de crecimiento de la IA como resultado de su mayor cantidad de empleo en trabajos de alta exposición y alta complementariedad. El impacto neto en el empleo dependerá de la capacidad de los países para innovar, adoptar y adaptarse a la IA.

Tanto las economías avanzadas como las de mercados emergentes y en desarrollo están sujetas a una considerable incertidumbre en torno a estas predicciones. Por ejemplo, en los países de bajos ingresos, la adopción de la IA podría reflejar la rápida adopción de la tecnología móvil y generar grandes beneficios marginales de la IA. Además, con la infraestructura digital adecuada, la IA también puede representar una oportunidad para que las economías de mercados emergentes y en desarrollo aborden la escasez de competencias, especialmente en los sectores de la salud y la educación, lo que podría aumentar la inclusión y la productividad.

Diferencias dentro de país

Más allá de la exposición general de cada país a la IA, es probable que los diferentes grupos dentro de los países se vean afectados de manera diferente. El advenimiento de la IA podría exacerbar la desigualdad dentro de los países en varias dimensiones, como el nivel de ingresos de las personas, su nivel educativo o su género. Comprender qué grupos son los más vulnerables es esencial para diseñar políticas que puedan mitigar esos efectos. Curiosamente, si bien la exposición general de los países a la IA difiere significativamente entre las economías avanzadas y de mercados emergentes y las economías en desarrollo, los patrones de exposición de las personas dentro de los países son muy similares para las dos economías avanzadas y las cuatro economías de mercados emergentes incluidas en el análisis granular de microdatos. Una advertencia importante es que los hallazgos pueden ser diferentes en otros países.

La exposición es mayor para las mujeres y para los trabajadores más educados, pero se ve mitigada por un mayor potencial de complementariedad con la IA (ver siguiente Figura 6.3).

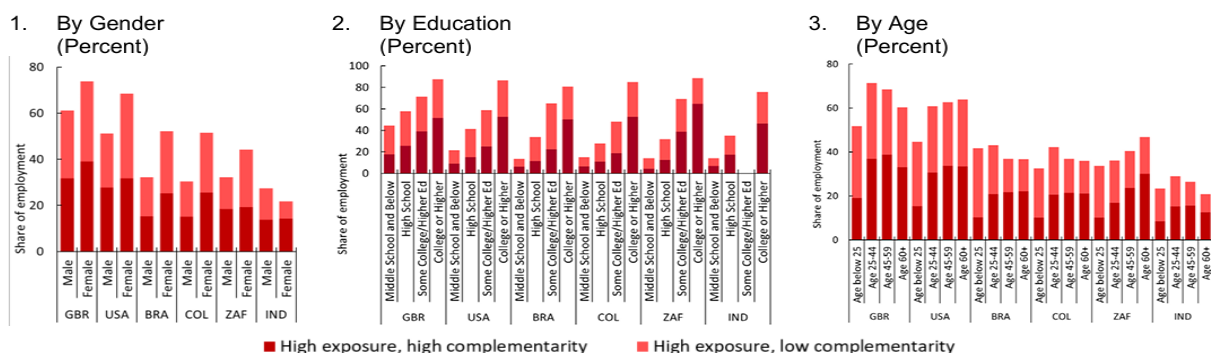


Figura 6.3: Fuente FMI

R1.1: Informe Sobre el Estado del Arte (Análisis de la Literatura)

En la mayoría de los países, **las mujeres tienden a estar empleadas en ocupaciones de alta exposición más que los hombres**. Porque esta cuota se distribuye aproximadamente a partes iguales. Entre los empleos de baja y alta complementariedad, el resultado puede interpretarse en el sentido de que las mujeres se enfrentan tanto a mayores riesgos como a mayores oportunidades. Las excepciones a esta pauta pueden atribuirse a la alta proporción de mujeres en empleos agrícolas, especialmente en países donde el sector agrícola es grande (por ejemplo, India).

En cuanto a la educación, en todos los países examinados, **los niveles de educación superior se asocian con una mayor proporción de empleo en ocupaciones de alta exposición**, pero esto es especialmente pronunciado en ocupaciones con alta complementariedad. El mayor nivel de exposición respalda la opinión popular de que, a diferencia de la automatización, la IA podría afectar más fuertemente a los trabajadores altamente calificados. Sin embargo, una mayor exposición se ve mitigada por un mayor potencial de complementariedad.

Por último, **las diferencias de edad no muestran un patrón común**. Esto se debe a que la composición de las diferentes cohortes de edad en términos de género y educación es muy distinta en los distintos países, lo que eclipsa las diferencias basadas en la edad. En el Reino Unido y los Estados Unidos, los grupos más jóvenes tienen más personas con educación universitaria gracias al aumento de la asistencia a la universidad en los últimos 30 años; La composición de género de los grupos de edad es similar. En las economías de mercados emergentes y los países de bajos ingresos, hay menos personas con educación superior, pero los grupos más jóvenes tienen más mujeres gracias a los recientes aumentos en la participación laboral femenina.

La exposición se distribuye a lo largo de la distribución de los ingresos laborales, pero las ganancias potenciales de la IA se correlacionan positivamente con los ingresos. (ver siguiente Figura 6.4).

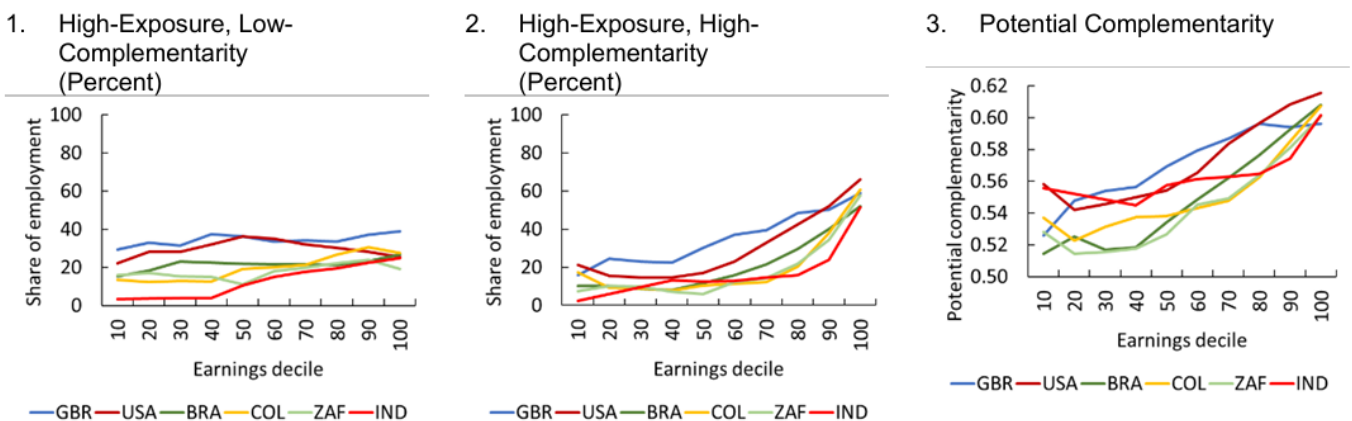


Figura 6.4: Fuente FMI

La proporción de empleo en ocupaciones con riesgo de desplazamiento (empleos de alta exposición y baja complementariedad; es muy similar en todos los cuantiles de ingreso (con una pendiente ligeramente positiva en las economías de mercados emergentes).

Esto difiere de las olas anteriores de automatización y tecnología de la información, durante las cuales los riesgos de desplazamiento eran más altos para las personas de ingresos medios. De acuerdo con el discurso popular, la IA difiere de la automatización tradicional en que puede afectar los puestos de trabajo de los trabajadores en toda la distribución de ingresos.

Sin embargo, el empleo en ocupaciones que tienen un alto potencial de complementariedad con la IA (trabajos de alta exposición y alta complementariedad; se concentra más en los cuantiles de ingresos altos. La correlación entre los ingresos y la complementariedad potencial es coherente con los resultados sobre el nivel educativo y es aún más pronunciada en el caso de las economías de mercados emergente.

Esto sugiere que es probable que las ganancias de la IA se acumulen de manera desproporcionada en las personas con ingresos más altos, especialmente en países como India y, en menor medida, Estados Unidos, donde la complementariedad aumenta constantemente en la parte superior de la distribución. Es probable que el fenómeno sea más moderado en países como el Reino Unido, donde el aumento de la complementariedad se estanca en la parte superior.

Reasignación de trabajadores en la transformación inducida por la IA (Sección 3)

A largo plazo, los trabajadores se adaptarán a las cambiantes demandas de habilidades y a los cambios sectoriales, y algunos podrían pasar a funciones de alta complementariedad de la IA y otros tendrán dificultades para adaptarse.

En la sección anterior se ha ofrecido una imagen estática de la exposición a la IA basada en la composición actual del empleo de los países. Sin embargo, con el tiempo, es probable que los trabajadores se adapten a la evolución del mercado laboral. Aunque el análisis sobre la exposición y la complementariedad de la IA se realiza a nivel ocupacional, es importante hacer una distinción entre empleos y trabajadores. La adopción de la IA puede destruir algunos puestos de trabajo (y desplazar a los trabajadores asociados) y crear o mejorar otros, pero no está claro si los titulares son los que pueden cosechar los beneficios asociados. Es probable que los efectos sobre el empleo dependan de las características de los trabajadores, lo que a su vez afectará a su adaptabilidad.

Los datos históricos sugieren que algunos trabajadores pueden tener dificultades para adaptarse a los cambios inducidos por la tecnología en el mercado laboral.

Los patrones históricos de transición laboral sugieren cómo los trabajadores podrían adaptarse.

En esta sección se analizan microdatos de Brasil y el Reino Unido para examinar la transición de los trabajadores a través de ocupaciones con diferente exposición actual a la IA y complementariedad. Explora si la edad y la educación afectan las transiciones y cómo estas características afectan los ingresos. En general, los trabajadores cambian entre tipos de ocupaciones similares, lo que indica una flexibilidad potencialmente limitada para adaptarse a los mercados laborales en evolución. (Ver siguiente figura 6.5)

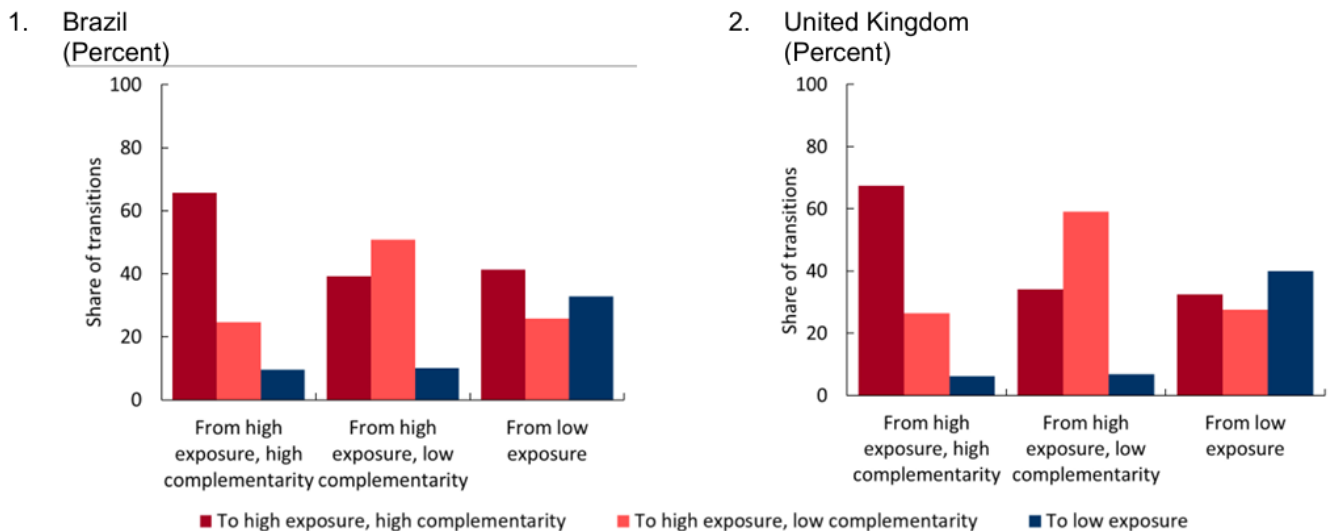


Figura 6.5: Fuente FMI

Sin embargo, hay una fracción significativa de cambios entre ocupaciones con diferentes niveles de exposición a la IA. El análisis de estas dinámicas puede proporcionar pruebas sugerentes sobre los posibles movimientos de los trabajadores tras la adopción de la IA y ayudar a identificar grupos potencialmente vulnerables.

Los trabajadores con educación universitaria han demostrado una mayor capacidad para hacer la transición a lo que ahora son trabajos con un alto potencial de complementariedad de la IA.

Tanto los trabajadores con educación universitaria como los que no lo tienen cambian con frecuencia de ocupación. La probabilidad promedio anual de cambio de ocupación es del 43,7 por ciento en Brasil y del 29,8 por ciento en el Reino Unido para los trabajadores con educación universitaria y del 38 por ciento y 27 por ciento para los trabajadores sin educación universitaria. (Ver siguiente Figura 6.6)

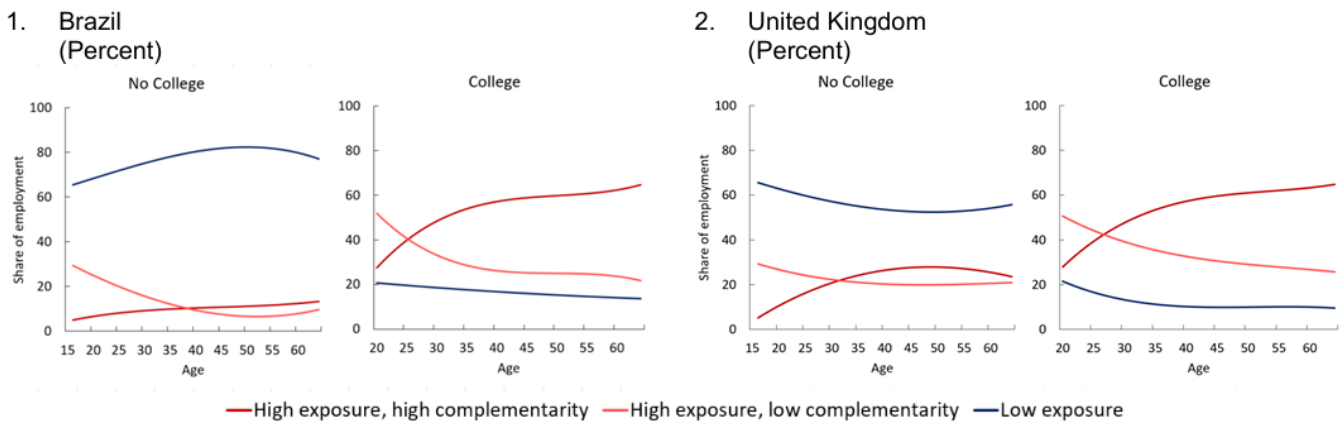


Figura 6.6: Fuente FMI

Las personas con educación universitaria que trabajan en lo que son o pueden convertirse en empleos intensivos en IA tienden a permanecer en esos entornos cuando cambian de trabajo, independientemente de la complementariedad de la IA con sus funciones. Además, más de un tercio de los que se alejan de los trabajos de baja complementariedad cambian a puestos con mayor complementariedad de la IA, lo que demuestra una vía potencial para el crecimiento del empleo.

Los trabajadores sin educación universitaria se encuentran predominantemente en empleos de baja exposición a la IA y están menos inclinados a pasar a puestos de alta complementariedad cuando cambian de ocupaciones de alta exposición y baja complementariedad.

La adopción de la IA plantea desafíos, pero representa una oportunidad para las carreras de los jóvenes trabajadores con educación universitaria.

La Figura muestra que los trabajadores con educación universitaria a menudo hacen la transición de trabajos de baja a alta complementariedad entre los 20 y los 30 años. Su progresión profesional se estabiliza entre finales de los 30 y principios de los 50, cuando suelen haber alcanzado puestos de alto nivel y están menos inclinados a hacer cambios de trabajo significativos. Aunque los trabajadores sin educación universitaria muestran patrones similares, su progresión es menos pronunciada y ocupan menos puestos de alta exposición.

Esto sugiere que los trabajadores jóvenes y educados están expuestos tanto a posibles interrupciones del mercado laboral como a oportunidades en ocupaciones que probablemente se vean afectadas por la IA. Por un lado, si los puestos de baja complementariedad, como los trabajos administrativos, sirven como trampolín hacia empleos de alta complementariedad, una reducción en la demanda de ocupaciones de baja complementariedad podría dificultar la entrada de los trabajadores jóvenes altamente calificados en el mercado laboral. Por otro lado, la IA puede permitir que los jóvenes trabajadores con educación universitaria adquieran experiencia más rápidamente a medida que aprovechan su familiaridad con las nuevas tecnologías para mejorar su productividad. Con la introducción de la IA generativa, el uso de la IA se ha vuelto mucho más fácil. Un estudio reciente muestra que el impacto en la productividad de un asistente conversacional basado en IA fue mayor para los trabajadores de atención al cliente menos experimentados y poco cualificados; el efecto sobre los trabajadores experimentados y altamente cualificados fue mínimo (Brynjolfsson, Danielle y Raymond 2023).

Los trabajadores de más edad pueden ser menos adaptables y enfrentarse a obstáculos adicionales a la movilidad.

Tras la terminación del empleo, los trabajadores de más edad tienen menos probabilidades de conseguir un nuevo empleo en el plazo de un año que los trabajadores jóvenes y en edad productiva (Ver siguiente Figura 6.7).

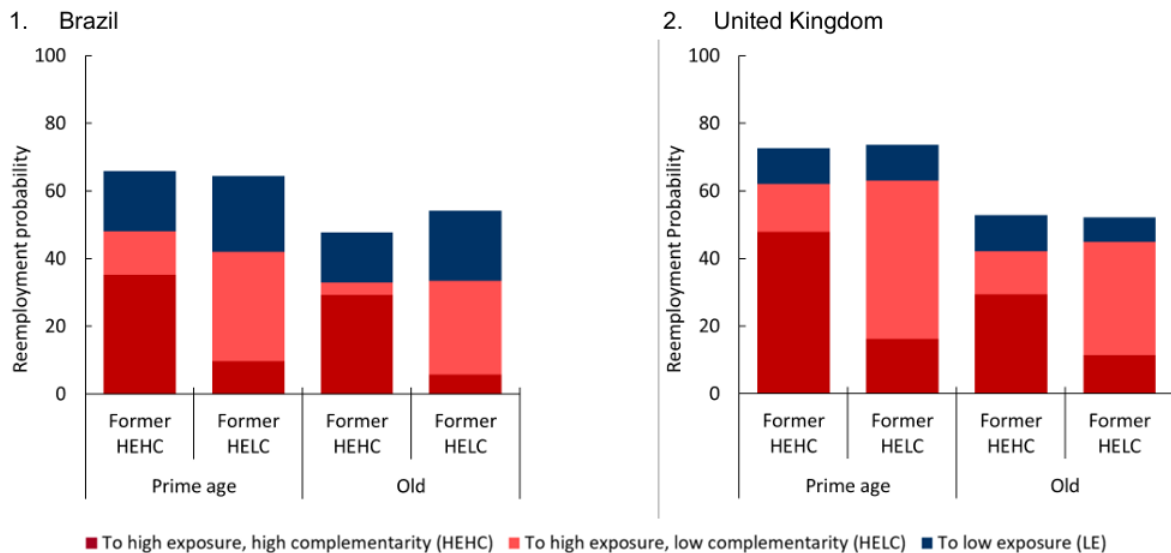


Figura 6.7: Fuente FMI

Varios factores pueden explicar esta discrepancia. En primer lugar, las competencias de los trabajadores de más edad, aunque antes tenían una gran demanda, ahora pueden quedar obsoletas como resultado de los rápidos avances tecnológicos. Además, después de un tiempo significativo en un lugar en particular, pueden tener lazos geográficos y emocionales, como con un cónyuge e hijos, que los desalientan de mudarse en busca de nuevas oportunidades de trabajo. Las obligaciones financieras acumuladas a lo largo de los años también podrían hacer que sea menos probable que acepten puestos con un recorte salarial. Por último, después de haber invertido muchos años, si no décadas, en un sector u ocupación en particular, puede haber una reticencia natural o incluso una barrera perceptiva a una transición a roles o industrias completamente nuevos. Esto puede reflejar una combinación de comodidad con entornos familiares, preocupación por la curva de aprendizaje en un nuevo dominio o sesgo de edad percibido. Es probable que estas limitaciones también sean pertinentes en el contexto de las perturbaciones inducidas por la IA.

Históricamente, los trabajadores mayores han demostrado menos adaptabilidad a los avances tecnológicos; la inteligencia artificial puede presentar un desafío similar para este grupo demográfico.

Después del desempleo, los trabajadores de más edad que anteriormente trabajaban en ocupaciones de alta exposición y alta complementariedad tienen menos probabilidades de encontrar empleos en la misma categoría de ocupación que los trabajadores en edad productiva (Ver Figura). Esta diferencia en la dinámica de reemplazo puede reflejar el cambio tecnológico, los cambios en las preferencias de los trabajadores y los sesgos o estereotipos relacionados con la edad en los procesos de contratación en ocupaciones de alta complementariedad y alta exposición.

El cambio tecnológico puede afectar a los trabajadores mayores a través de la necesidad de aprender nuevas habilidades. Es posible que a las empresas no les resulte beneficioso invertir en la enseñanza de nuevas habilidades a los trabajadores con un horizonte profesional más corto; Los trabajadores de más edad también pueden ser menos propensos a participar en dicha formación, ya que el beneficio percibido puede ser limitado dada la escasez de años de empleo restantes.

Este efecto puede ser magnificado por la generosidad de los programas de pensiones y seguro de desempleo. Estos canales se alinean con Braxton y Taska (2023), que encuentran que la tecnología contribuye con el 45 por ciento de las pérdidas de ingresos después del desempleo. Esto sucede principalmente porque los trabajadores que carecen de nuevas habilidades se trasladan a trabajos donde se valoran sus habilidades existentes, pero que obtienen salarios más bajos.

Los cambios ocupacionales también afectan los ingresos de los trabajadores.

Tanto en Brasil como en el Reino Unido, el progreso hacia ocupaciones de alta exposición y alta complementariedad se asocia con salarios más altos (Ver siguiente Figura 6.8).

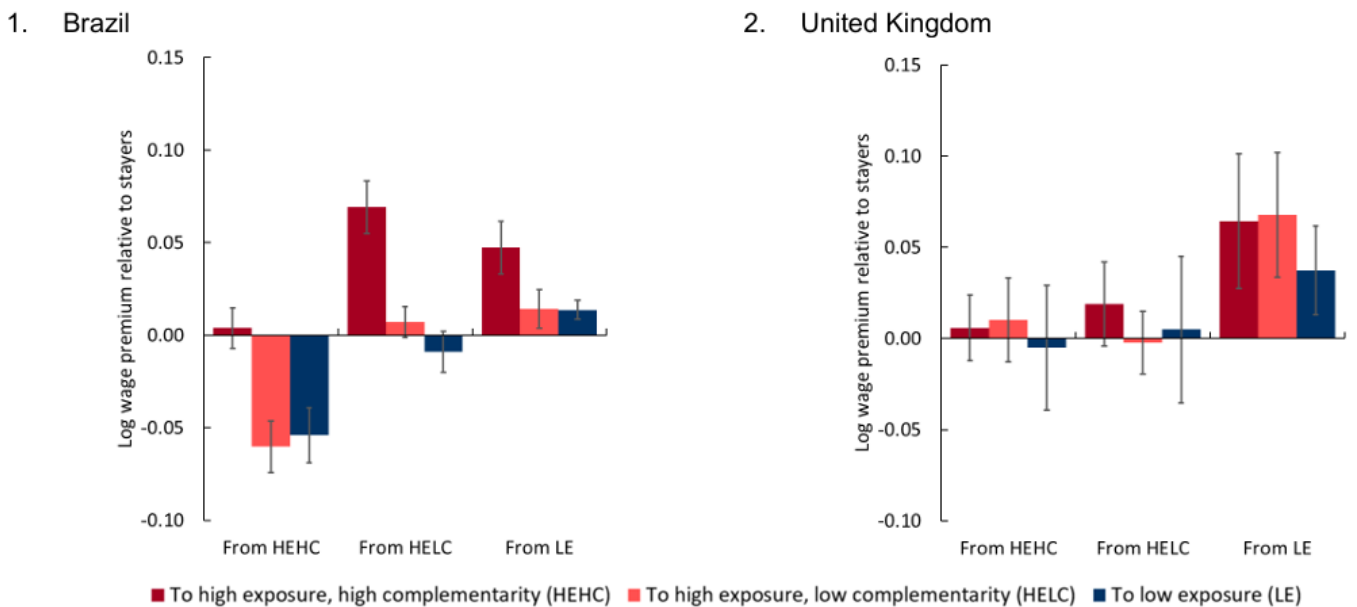


Figura 6.8: Fuente FMI

Por lo tanto, un mayor acceso a este tipo de empleos podría ser un motor importante del crecimiento de los ingresos de los trabajadores de las economías avanzadas y de mercados emergentes y en desarrollo. En Brasil, los trabajadores que cambian de alta exposición a ocupaciones de baja exposición tienden a experimentar una contracción en los salarios por hora. Por lo tanto, estas transiciones pueden estar asociadas a pérdidas de ingresos.

Conclusiones

A medida que la IA remodela el mercado laboral, es probable que los trabajadores se adapten a las demandas cambiantes, con resultados que varían según la educación y la edad. Los trabajadores jóvenes con educación universitaria son los más vulnerables, pero también los más adaptables, y a menudo oscilan entre los tipos de trabajo. Los patrones históricos de Brasil y el Reino Unido revelan que los puestos de alta exposición y alta complementariedad ofrecen primas salariales, mientras que el cambio a puestos de baja exposición podría disminuir los salarios. La tendencia de los trabajadores de todas las edades a volver a puestos similares después del desempleo sugiere cierta inflexibilidad en el mercado laboral. La capacidad de adaptación es crucial para navegar por los cambios inducidos por la IA. Por último, si bien los patrones históricos examinados en esta sección son informativos, la transformación estructural que generará la adopción de la IA aún es incierta, y nadie sabe con certeza cómo podrá adaptarse el mercado laboral en su conjunto y los trabajadores individuales.

IA, productividad y desigualdad (Sección 4)

En esta sección, se utiliza un análisis basado en modelos para evaluar el impacto potencial de la adopción de la IA en la economía y la desigualdad.

Este enfoque analítico sirve como complemento a los hallazgos empíricos anteriores al examinar los efectos más amplios en la economía, destacando tres canales críticos a través de los cuales la IA puede afectarla: (1) desplazamiento de mano de obra, (2) complementariedad y (3) aumentos de productividad. Estos tres canales son esenciales para medir el impacto potencial de la adopción de la IA.

En primer lugar, la adopción de la IA puede trasladar las tareas que antes realizaba la mano de obra al capital de la IA, lo que lleva a una reducción de los ingresos laborales. En segundo lugar, la adopción de la IA puede aumentar la importancia de las tareas que no son desplazadas por la IA, especialmente en ocupaciones con una alta complementariedad entre el trabajo humano y la IA. Esto conduce a un cambio en el valor agregado y la demanda de mano de obra hacia ocupaciones con alta complementariedad de IA y lejos de otras ocupaciones. En tercer lugar, la adopción de la IA puede dar lugar a un aumento generalizado de la productividad, impulsando la inversión y aumentando la demanda laboral general, lo que puede compensar parte de la disminución de los ingresos laborales causada por el desplazamiento laboral inducido por la IA.

Como resultado, el impacto general de la IA en los niveles de ingresos y la desigualdad dependerá de la medida en que las ganancias en la actividad económica generadas por la productividad inducida por la IA compensen las pérdidas de ingresos laborales.

Para comprender el impacto de la IA en los niveles de ingresos y la desigualdad de ingresos, se deben examinar los canales de ingresos tanto del trabajo como del capital. Se desarrolla un modelo basado en tareas, detallado en Rockall, Pizzinelli y Tavares (de próxima publicación). El modelo se basa en el trabajo de Drozd, Taschereau-Dumouchel y Tavares (2022) y Moll, Rachel y Restrepo (2022). Los agentes difieren por su productividad laboral y sus tenencias de activos, lo que ofrece una imagen rica de la distribución del ingreso y la riqueza. Se supone que la IA se adopta en su máximo potencial y afecta a los agentes en función de su exposición a la IA y su potencial de complementariedad. Dentro de este marco analítico, el efecto de la IA sobre los ingresos opera principalmente a través de los tres canales mencionados anteriormente..

El modelo está calibrado para el Reino Unido, un país que está muy expuesto a la adopción de la IA. Los ingresos de los trabajadores se dividen en tres categorías: (1) ingresos del trabajo, que pueden estar expuestos positiva o negativamente a la IA dependiendo de su grado de complementariedad con las habilidades de los trabajadores; (2) ingresos de capital, que aumentan con la adopción de la IA; y (3) beneficios y otros ingresos (beneficios del gobierno, pensiones, etc.). (Ver siguiente Figura 6.9)

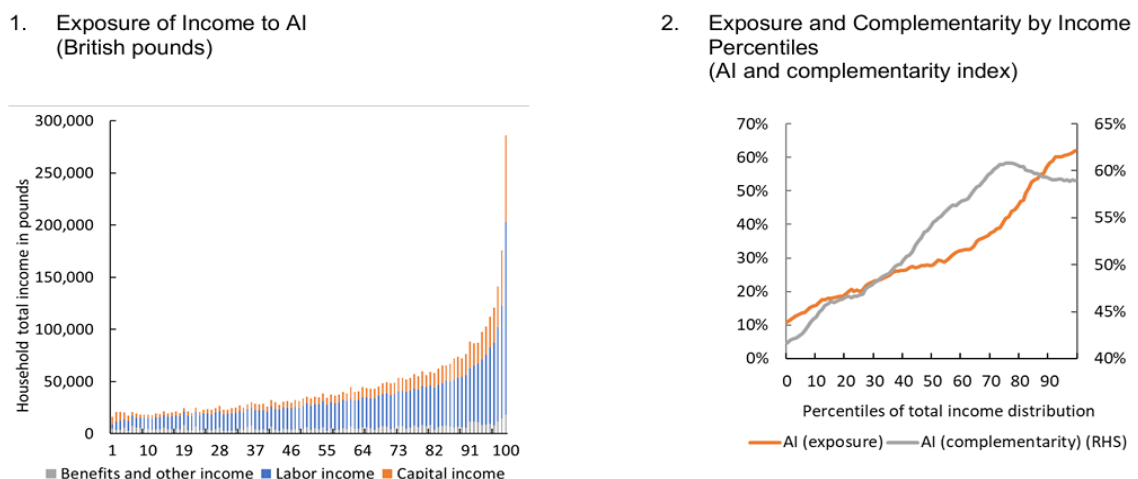


Figura 6.9: Fuente FMI

R1.1: Informe Sobre el Estado del Arte (Análisis de la Literatura)

La Figura 6.9, muestra que los trabajadores de altos ingresos tienen una proporción mucho mayor de los ingresos de capital que los trabajadores de ingresos medios y bajos, lo que sugiere que esta fuente de ingresos puede desempeñar un papel crucial en la determinación del impacto de la adopción de la IA en la desigualdad de ingresos. Los ingresos totales de los trabajadores de ingresos medios y bajos dependen más de los ingresos laborales.

El impacto de la IA en los ingresos laborales variará según la exposición y la complementariedad de los trabajadores a la IA. En consonancia con los datos presentados en la sección 2, la Figura, muestra que **la exposición de los trabajadores a la IA aumenta con sus ingresos**. Sin embargo, la complementariedad potencial de los trabajadores con la IA también aumenta con los ingresos, aunque en el caso del Reino Unido alcanza su punto máximo en torno al percentil 75, disminuyendo ligeramente a partir de entonces.

El impacto de la IA se simula mediante la construcción de tres escenarios, que asumen una disminución de la participación de la mano de obra en línea con episodios históricos comparables asociados con la automatización. La disminución de la participación de la mano de obra se ha asociado históricamente con la automatización sesgada por la rutina y, en menor medida, con el aumento del comercio, el aumento de los márgenes de beneficio y la disminución del poder de negociación de los trabajadores como resultado del debilitamiento de los sindicatos. Sobre la base del cambio observado en el Reino Unido entre 1980 y 2014 como un posible escenario, se supone que **la participación de la mano de obra disminuye en 5,5 puntos porcentuales tras la introducción de la IA**. Este impacto se extiende a lo largo de la distribución de ingresos, en función de la exposición y complementariedad de los trabajadores a la IA, como se muestra en la Figura anterior.

En la siguiente Figura 6.10, los tres escenarios incorporan el mismo desplazamiento de las tareas laborales a través del efecto de profundización del capital.

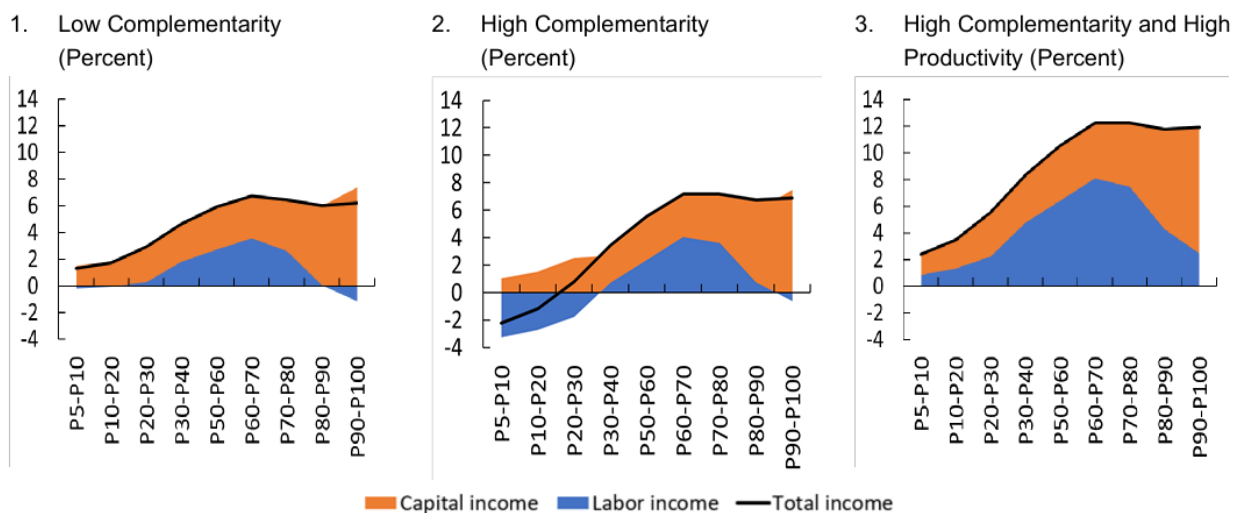


Figura 6.10: Fuente FMI

Pero se diferencian por (1) *baja complementariedad*, si la IA solo aumenta ligeramente la demanda de ocupaciones de alta complementariedad; (2) *alta complementariedad*, si la IA apoya fuertemente la demanda de ocupaciones de alta complementariedad; y (3) *alta complementariedad y alta productividad*, si la IA complementa fuertemente las ocupaciones de alta complementariedad.

El aumento de la productividad está calibrado para generar un aumento cercano a 1,5 puntos porcentuales en la tasa de crecimiento anual promedio de la productividad de los trabajadores en los primeros 10 años después de la adopción de la IA. Este valor se encuentra en el extremo inferior de los estudios a nivel de empresa que estiman el impacto potencial de la adopción de la IA en la productividad de los trabajadores (como se analiza en Briggs y Kodnani 2023).

El impacto de la IA en la desigualdad de los ingresos laborales depende de la carrera entre el grado de exposición y complementariedad con la IA y su impulso a la productividad.

Cuando la IA tiene poca complementariedad con la mano de obra, la adopción de la IA conduce a una disminución de la desigualdad de ingresos laborales (Ver Figura anterior) debido al efecto de desplazamiento.

En la parte superior de la distribución del ingreso, el efecto de desplazamiento es mayor que las ganancias de complementariedad, lo que lleva a una disminución del ingreso laboral en la parte superior. Cuando la IA es altamente complementaria al trabajo, el efecto de complementariedad se vuelve más fuerte que el efecto de desplazamiento, particularmente en la mitad superior de la distribución del ingreso, lo que lleva a una menor proporción de trabajadores de altos ingresos afectados negativamente por la IA en comparación con el caso de baja complementariedad. La proporción de trabajadores afectados negativamente en la parte superior cae de casi el 15 por ciento a menos del 5 por ciento.

Esta alta complementariedad también conduce a una disminución en los ingresos laborales de aquellos con tareas menos complementarias, que generalmente se encuentran entre los trabajadores de bajos ingresos. Como consecuencia, **augmenta la desigualdad de ingresos laborales.**

Por último, cuando también se considera el impacto de la productividad de la IA, **los ingresos laborales aumentan** para todos los trabajadores de la economía, incluso para los trabajadores que tienen baja exposición y aquellos con alta exposición y baja complementariedad. La razón principal es que una mayor productividad conduce a una mayor demanda de todos los factores de producción en la economía, lo que lleva a un aumento de los ingresos laborales. Sin embargo, la desigualdad de ingresos laborales aumenta porque el aumento es mayor para los trabajadores con alta complementariedad con IA.

A diferencia de la desigualdad de los ingresos laborales, la desigualdad de los ingresos del capital y la riqueza siempre aumenta con la adopción de la IA. La razón principal del aumento de los ingresos del capital y la desigualdad de la riqueza es que la IA provoca el desplazamiento de la mano de obra y un aumento de la demanda de capital de IA, lo que aumenta los rendimientos del capital y el valor de las tenencias de activos. En todos los escenarios, los tipos de interés aumentan casi 0,4 puntos porcentuales, con el potencial de compensar parcialmente la disminución del tipo de interés natural en el Reino Unido y en las economías avanzadas en general.

Dado que en el modelo, como en los datos, los trabajadores de altos ingresos tienen una gran parte de los activos, se benefician más del aumento de los rendimientos del capital. Como resultado, en todos los escenarios, independientemente del impacto en los ingresos laborales, el ingreso total de los que más ganan aumenta debido a las ganancias de los ingresos de capital. Estas simulaciones de modelos hacen abstracción de los posibles cambios en la definición de los derechos de propiedad, así como de los cambios en las políticas fiscales y redistributivas, que pueden ayudar a remodelar los resultados distributivos (véase, por ejemplo, Berg et al. 2021, en el contexto de la automatización; y Klinova y Korinek 2021, en el contexto de la IA).

En las economías de mercados emergentes y en desarrollo con una mayor desigualdad inicial, la IA podría amplificar las brechas de riqueza y reducir la disparidad salarial en mayor medida, pero si la exposición a la IA es menor y generalizada, podría amortiguar estos efectos.

Una cuestión importante es cómo pueden cambiar los resultados de los modelos cuando se consideran dos aspectos pertinentes para las economías de mercados emergentes y en desarrollo: (1) niveles iniciales más altos de desigualdad de ingresos y riqueza y (2) menor exposición a la IA. Las simulaciones sugieren que una mayor desigualdad de ingresos iniciales y riqueza podría exacerbar la disparidad de riqueza, ya que las ganancias asociadas a la IA se acumulan predominantemente en las personas con mayores ingresos.

Al mismo tiempo, la desigualdad de ingresos laborales podría disminuir en mayor medida debido a una mayor concentración de trabajadores expuestos a la IA en la parte superior de la distribución de ingresos. El efecto final, sin embargo, depende del grado de complementariedad, como en el caso de las economías avanzadas.

En una economía con menos trabajadores expuestos a la IA, el impacto directo de la IA tanto en la distribución de los ingresos como en la de la riqueza puede ser menos pronunciado, dado que menos personas se benefician de la IA.¹⁸ Por último, el potencial de la IA para mejorar los servicios públicos, modernizar las finanzas y reforzar sectores como la agricultura y la atención de la salud podría impulsar la inclusión y la productividad en las economías de mercados emergentes y en desarrollo.

Preparación de los países para la IA (Sección 5)

Aunque las simulaciones del modelo (sección 4) se centran en la desigualdad, la adopción de la IA también puede tener efectos significativos en la disparidad económica mundial, impulsada por la posible relocalización de actividades a las economías avanzadas.

Este cambio podría desencadenar una **reasignación del capital y la mano de obra de las regiones menos desarrolladas**, que no están tan preparadas para aprovechar la IA, hacia países más avanzados tecnológicamente y preparados para la IA (Alonso et al., 2022). Los centros de llamadas ubicados en economías de mercados emergentes son un ejemplo potencial. Estas podrían correr el riesgo de ser sustituidas por soluciones impulsadas por la IA, lo que llevaría posteriormente a su reubicación en las economías avanzadas. Además de la reasignación de mano de obra, el aumento de la rentabilidad de las empresas que adoptan la IA puede generar una afluencia de capital de las economías de mercados emergentes y en desarrollo a las economías avanzadas, lo que podría reducir las tasas de interés de equilibrio en las economías avanzadas y ejercer una presión a la baja sobre los ingresos de capital.

Claramente, estas dinámicas son muy inciertas en esta etapa. También es posible que, con una inversión suficiente, la IA pueda ayudar a las economías de mercados emergentes y en desarrollo a dar un salto en ciertos sectores, facilitando la deslocalización de una selección más amplia de tareas y, por lo tanto, reduciendo la desigualdad entre países.

Conclusiones finales y Consideraciones políticas (Sección 6)

1. La adopción de la IA puede generar cambios en el mercado laboral con diferencias significativas entre países.

Las implicaciones exactas de la IA para las economías y las sociedades son difíciles de predecir, ya que incorporan un nivel de incertidumbre que recuerda a las introducciones pasadas de tecnologías de propósito general, como la electricidad. Esta incertidumbre es particularmente pronunciada en los mercados laborales, donde la IA ofrece ganancias de productividad, pero también plantea riesgos de desplazamientos de empleos. Los hallazgos de esta nota ponen de relieve la parte significativa del empleo mundial que está expuesta a la IA, y las economías avanzadas generalmente están más expuestas, pero también mejor posicionadas para aprovechar esta tecnología que la mayoría de las economías de mercados emergentes y en desarrollo. Esta dinámica sugiere un posible aumento de la brecha digital y de la disparidad de ingresos a nivel mundial.

2. Las mujeres y los trabajadores con un alto nivel educativo están sistemáticamente más expuestos a la IA, pero también tienen más probabilidades de beneficiarse de ella; los trabajadores de más edad pueden tener más probabilidades de tener dificultades durante esta transición tecnológica.

Tanto las mujeres, con su fuerte presencia en el sector de los servicios, como los trabajadores altamente cualificados, normalmente empleados en ocupaciones cognitivas intensivas, se enfrentan a una mayor exposición a la IA. Sin embargo, ambos grupos también son los que más se benefician de su integración. Las personas con educación universitaria y las personas más jóvenes se trasladan más fácilmente a trabajos de alta complementariedad;

Sin embargo, los trabajadores de más edad se enfrentan a dificultades para volver a trabajar y adaptarse a las nuevas tecnologías, la movilidad y la adquisición de nuevas competencias laborales.

3. Más allá de su impacto en los niveles de ingresos, que podrían aumentar para la mayoría de los trabajadores, la IA también remodelará la riqueza y la distribución de los ingresos.

La profundización del capital y el aumento de la productividad impulsado por la IA tienen el potencial de elevar los ingresos salariales de una amplia gama de trabajadores y aumentar los ingresos totales.

R1.1: Informe Sobre el Estado del Arte (Análisis de la Literatura)

Esto es más probable si la IA exhibe una complementariedad significativa con el trabajo humano en varias funciones y si el aumento de la productividad es lo suficientemente fuerte. El aumento de la actividad económica y la demanda de mano de obra impulsada por la IA podría compensar las consecuencias negativas del desplazamiento laboral.

A diferencia de las olas de automatización anteriores, que afectaron principalmente a los trabajadores de cualificación media, los riesgos de desplazamiento de la IA abarcan todo el espectro de ingresos, incluidos los de altos ingresos y los profesionales cualificados. Sin embargo, el potencial de la IA para complementar los puestos de trabajo se correlaciona positivamente con los niveles de ingresos. Como tal, la trayectoria de la desigualdad de los ingresos laborales depende de qué tan bien la IA complementa las tareas realizadas por los profesionales de altos ingresos.

Las simulaciones de modelos sugieren que, con una fuerte complementariedad, los asalariados con salarios altos podrían experimentar un aumento desproporcionado en sus ingresos, intensificando así la desigualdad de los ingresos laborales. Este canal amplificaría el aumento de la desigualdad de ingresos y riqueza como resultado de la mejora de los rendimientos del capital, que normalmente se acumulan para las personas con mayores ingresos. Estos canales se abstraen de las decisiones de los países en cuanto a la definición de los derechos de propiedad de la IA y las políticas redistributivas, que en última instancia darán forma a los impactos en la distribución de los ingresos y la riqueza.

4. Aprovechar las ventajas de la IA dependerá de la preparación de los países y de la capacidad de los trabajadores para adaptarse a esta nueva tecnología.

Las economías avanzadas y algunas economías de mercados emergentes están bien posicionadas para aprovechar la IA gracias a su alta exposición y preparación. Otras economías de mercados emergentes y países de bajos ingresos pueden tener dificultades para aprovechar los beneficios potenciales de la IA debido a su infraestructura inadecuada, la falta de habilidades de sus trabajadores y la ausencia de marcos institucionales, lo que los pone en riesgo de desventaja competitiva. Las etapas de desarrollo económico influyen en las prioridades de preparación. Las economías de mercados emergentes avanzadas y más desarrolladas deben poner en marcha marcos regulatorios adecuados para optimizar los beneficios de un mayor uso de la IA e invertir en innovaciones complementarias. Los países de bajo ingreso y otras economías de mercados emergentes deben dar prioridad a la infraestructura digital y al capital humano. Con estas inversiones, la IA podría ayudar a aliviar la escasez de mano de obra cualificada, ampliar la prestación de servicios de salud y educación, y mejorar la productividad y la competitividad en nuevos sectores.

5. Las posibles implicaciones de la IA exigen un enfoque proactivo por parte de los responsables políticos orientado a mantener la cohesión social.

Si bien es probable que la IA aumente la productividad a largo plazo, durante la transición, el desplazamiento de puestos de trabajo y los cambios en la distribución de los ingresos podrían tener importantes implicaciones en la economía política. La historia demuestra que las presiones económicas pueden provocar disturbios sociales y demandas de cambios políticos. Garantizar la cohesión social es primordial. Las políticas deben promover la integración equitativa y ética de la IA y formar a la próxima generación de trabajadores en estas nuevas tecnologías; También deben proteger y ayudar a recapacitar a los trabajadores que actualmente corren el riesgo de sufrir interrupciones. La naturaleza transfronteriza de la IA amplifica sus desafíos éticos y de seguridad de datos y exige la cooperación internacional para garantizar un uso responsable, como se estableció recientemente en la Declaración de Bletchley, firmada por 28 países y la UE. Los países tienen diversa capacidad para abordar estas cuestiones, lo que pone de relieve la necesidad de armonizar los principios mundiales y la legislación local.

7. ANÁLISIS DE LA LITERATURA: EL POTENCIAL IMPACTO DE LA IA (GOLDMAN SACHS)

El Informe “*The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth*” desarrollado por Goldman Sachs en 2023, es un estudio que se centra en analizar el potencial impacto que la IA Generativa puede tener sobre la productividad, el empleo y el crecimiento global

Global Economics Analyst

The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth (Briggs/Kodnani)

- The recent emergence of generative artificial intelligence (AI) raises whether we are on the brink of a rapid acceleration in task automation that will drive labor cost savings and raise productivity. Despite significant uncertainty around the potential of generative AI, its ability to generate content that is indistinguishable

Jan Hatzius
+1(212)902-0394 | jan.hatzius@gs.com
Goldman Sachs & Co. LLC

Joseph Briggs
+1(212)902-2163 | joseph.briggs@gs.com

El informe de Goldman Sachs, se centra principalmente en analizar el potencial impacto de la Inteligencia Artificial Generativa, especialmente a partir de su capacidad para 1) generar contenido nuevo indistinguible del creado por humanos y 2) eliminar barreras de comunicación entre humanos y máquinas, dado que estos 2 aspectos representan un avance significativo con potenciales efectos macroeconómicos de gran magnitud.

Para evaluar la magnitud de estos efectos, el informe de Goldman Sachs analiza el impacto que podría tener la IA generativa en el mercado laboral si cumple con sus capacidades prometidas. En concreto, se utiliza información de la base de datos O*NET sobre el contenido de tareas de más de 900 ocupaciones en Estados Unidos (y posteriormente se amplía a más de 2000 ocupaciones de la base de datos ESCO de Europa) para estimar el porcentaje del trabajo total expuesto a la automatización por IA, segmentado por ocupación e industria.

Basándose en la revisión de literatura existente sobre casos de uso probable de la IA generativa, se clasifican **13 actividades laborales (de un total de 39 en O*NET)** como expuestas a automatización.

El informe de Goldman Sachs se divide en 3 secciones, en la primera realiza un repaso sobre la IA generativa y el nivel de desarrollo e implantación acelerada de la misma.

En la sección 2, se realiza un análisis sobre el Impacto en el futuro del trabajo por parte de la IA Generativa.

Y en la 3 sección, se realiza un análisis del Impacto de la IA Generativa en la productividad.

Principales hallazgos

La IA generativa (como ChatGPT, DALL-E, etc.) representa un avance cualitativo respecto a la IA tradicional por:

- Ser **generalista** y no específica.
- Generar **contenido original** similar al humano.
- Tener **interfaces accesibles** y en lenguaje natural.

Aproximadamente **dos tercios** de los empleos actuales están **expuestos a algún grado de automatización** por la IA. Se estima que la IA generativa podría **automatizar el 25% del trabajo actual** en EE.UU. y Europa.

Hasta 300 millones de empleos equivalentes a tiempo completo podrían estar expuestos a nivel mundial.

- Las profesiones más afectadas: administrativas (46%) y legales (44%).
- Las menos afectadas: construcción (6%) y mantenimiento (4%).

En el escenario base:

- **7%** de los empleos en EE.UU. serían **sustituidos**.
- **63%** serían **complementados**.
- **30%** no se verían afectados.

La IA generativa será más un **complemento** que un sustituto completo en la mayoría de los trabajos.

Se espera que la IA generativa incremente la **productividad laboral anual de EE.UU. en 1,5 puntos porcentuales** durante 10 años tras una adopción generalizada.

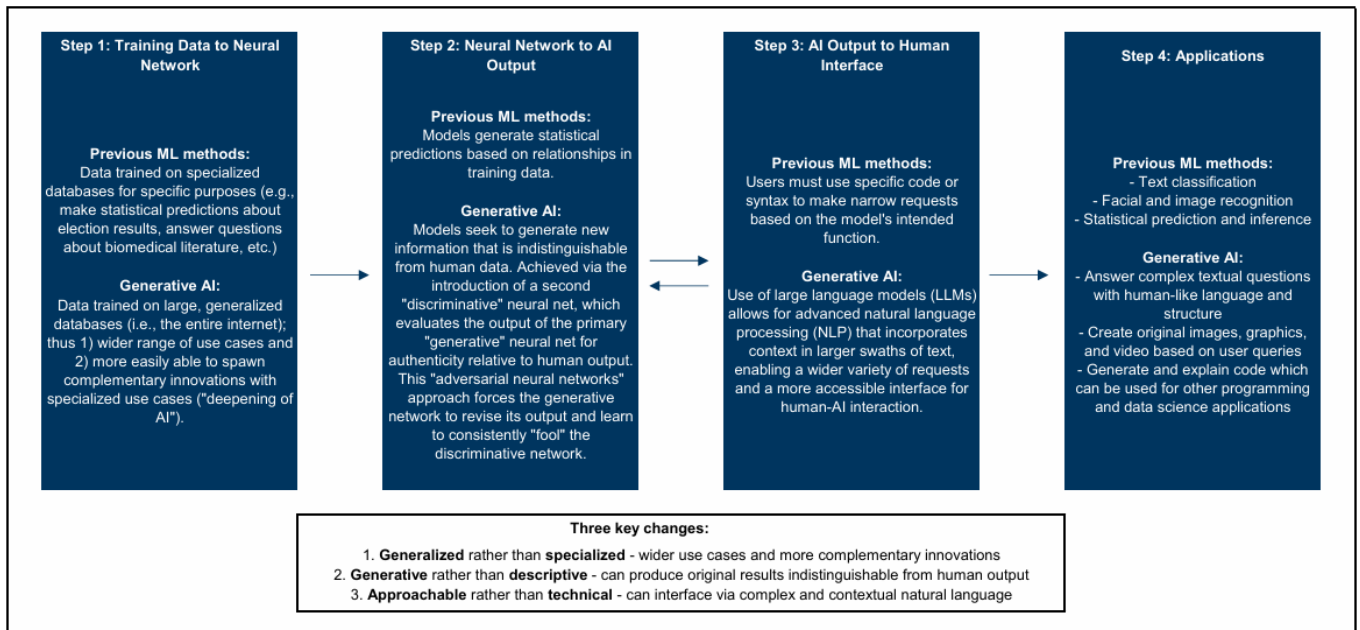
A nivel mundial, el aumento medio estimado sería también de **1,4 puntos porcentuales**, con diferencias según sector y país.

En total, el **PIB global podría aumentar un 7%**, lo que equivale a casi **7 billones de dólares**.

Se anticipa una **transformación del mercado laboral** más que una desaparición masiva del empleo.

El estado actual de la IA Generativa (sección 1)

En esta primera sección se analiza el estado actual del desarrollo de la inteligencia artificial (IA) y sus principales capacidades. La siguiente figura ofrece una visión general de la IA generativa en comparación con sus predecesoras, los métodos de aprendizaje automático, a menudo denominados IA estrecha o analítica.



Según el análisis de Goldman Sachs, las tecnologías de IA generativa actualmente más relevantes, como **ChatGPT**, **DALL-E** y **LaMDA**, se distinguen por tres características principales:

- **Uso generalizado en lugar de especializado**
- **Capacidad para generar contenido novedoso y similar al humano**, en lugar de limitarse a describir o interpretar información existente
- **Interfaces accesibles** que comprenden y responden con lenguaje natural, imágenes, audio y vídeo

Los dos primeros avances son clave para ampliar el conjunto de tareas que la IA puede desempeñar, mientras que el tercero es fundamental para determinar su **velocidad de adopción**.

Del mismo modo que el paso de la programación por línea de comandos (como MS-DOS) a interfaces gráficas (como Windows) permitió el desarrollo de programas como Microsoft Office que democratizaron el uso del ordenador personal, las interfaces intuitivas de la generación actual de tecnologías de IA podrían **acelerar enormemente su adopción**.

Por ejemplo, **ChatGPT superó el millón de usuarios en solo 5 días**, el ritmo más rápido jamás alcanzado por una empresa hasta la fecha.

Más allá de estos cambios, el **aumento exponencial de la potencia de cálculo disponible** ha permitido avances rápidos tanto en la **complejidad de las tareas que la IA puede realizar** como en la **precisión con la que las ejecuta**.

Por ejemplo, la última versión del modelo GPT de OpenAI —**GPT-4**, lanzado en marzo de 2023, aproximadamente un año después de la versión GPT-3.5 en la que se basa actualmente ChatGPT— obtiene **150 puntos más en el SAT** que su predecesor, tiene un **40% más de probabilidad de generar respuestas precisas**, y además **puede aceptar entradas visuales**, no solo texto.

Tal como muestra la siguiente figura 7.1, los algoritmos que sustentan la IA generativa ya **habían comenzado a superar los estándares humanos** en tareas como **clasificación de imágenes y comprensión lectora**, incluso antes de estos avances más recientes.

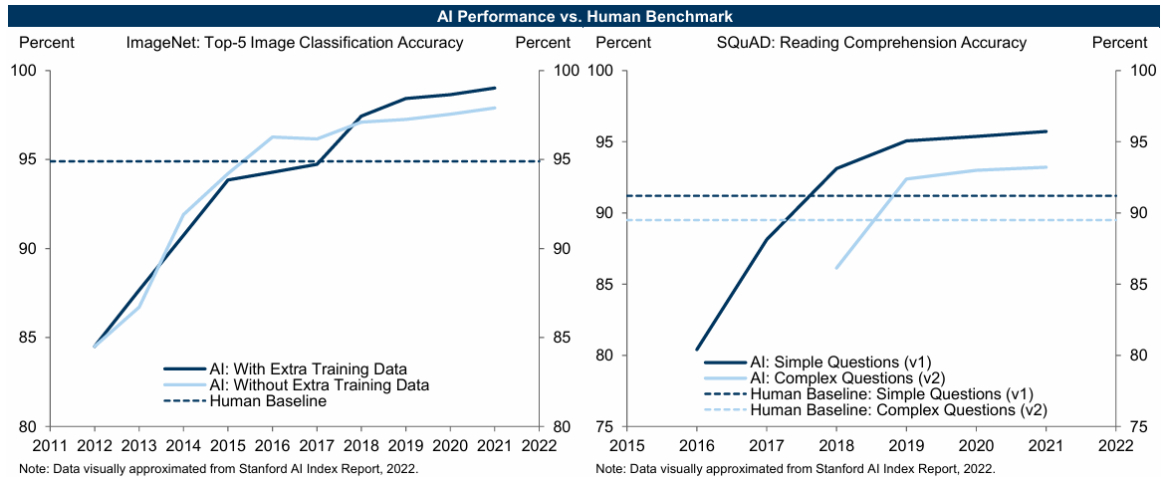


Figura 7.1: Fuente Goldman Sachs

A medida que la inteligencia artificial (IA) se ha vuelto más avanzada y accesible, también ha aumentado el interés y la inversión en ella. Los equipos directivos de las empresas que cotizan en bolsa **mencionan cada vez más la IA en sus presentaciones de resultados**, y lo hacen a un ritmo **acelerado**. Estas señales de interés anticipan **grandes incrementos en la inversión de capital a nivel empresarial** (ver siguiente Figura 7.2).

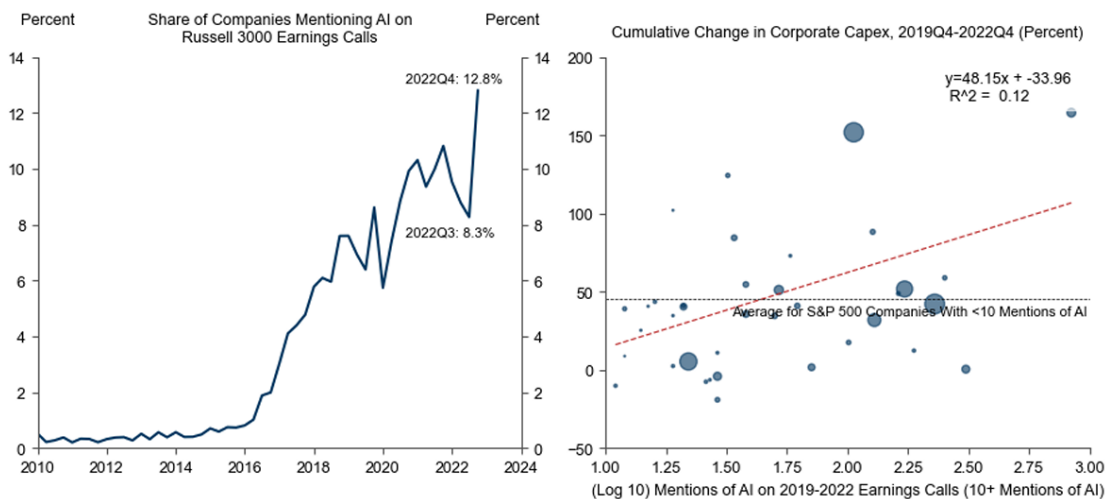


Figura 7.2: Fuente Goldman Sachs

A partir de 2021, la inversión privada en IA alcanzó los **53.000 millones de dólares en EE. UU.** y los **94.000 millones a nivel mundial** —cada una de estas cifras es más de cinco veces superior (en términos reales) a la de cinco años atrás.

Si esta inversión sigue creciendo, aunque sea al **ritmo más moderado** con el que creció la inversión en software durante los años 90, **la inversión en IA en EE. UU. podría alcanzar por sí sola el 1% del PIB estadounidense para el año 2030**. Aunque persiste una gran incertidumbre tanto sobre la capacidad como sobre el ritmo de adopción de la inteligencia artificial generativa (IA generativa), los avances recientes sugieren que esta tecnología está bien posicionada para desarrollarse rápidamente y escalar en los próximos años.

Impacto en el futuro del trabajo con la IA Generativa (sección 2)

En esta segunda sección se evalúan los potenciales efectos de la IA Generativa sobre el empleo. A partir del análisis sobre el contenido de más de 900 ocupaciones en Estados Unidos (posteriormente ampliado a 2000 ocupaciones de la base de datos ESCO de Europa) para estimar el porcentaje del trabajo total expuesto a la automatización por IA, segmentado por ocupación e industria. Luego, se calcula un promedio ponderado por **importancia y complejidad** de las tareas esenciales para cada ocupación, y se estima el porcentaje de la carga laboral total de cada ocupación que podría ser sustituida por la IA. También se asume que las ocupaciones en las que una proporción significativa del tiempo de trabajo se dedica a actividades al aire libre o al trabajo físico **no pueden ser automatizadas** por la IA.

En la siguiente figura 7.3, se presenta la **distribución por ocupación del porcentaje de tareas que puede realizar la IA**.

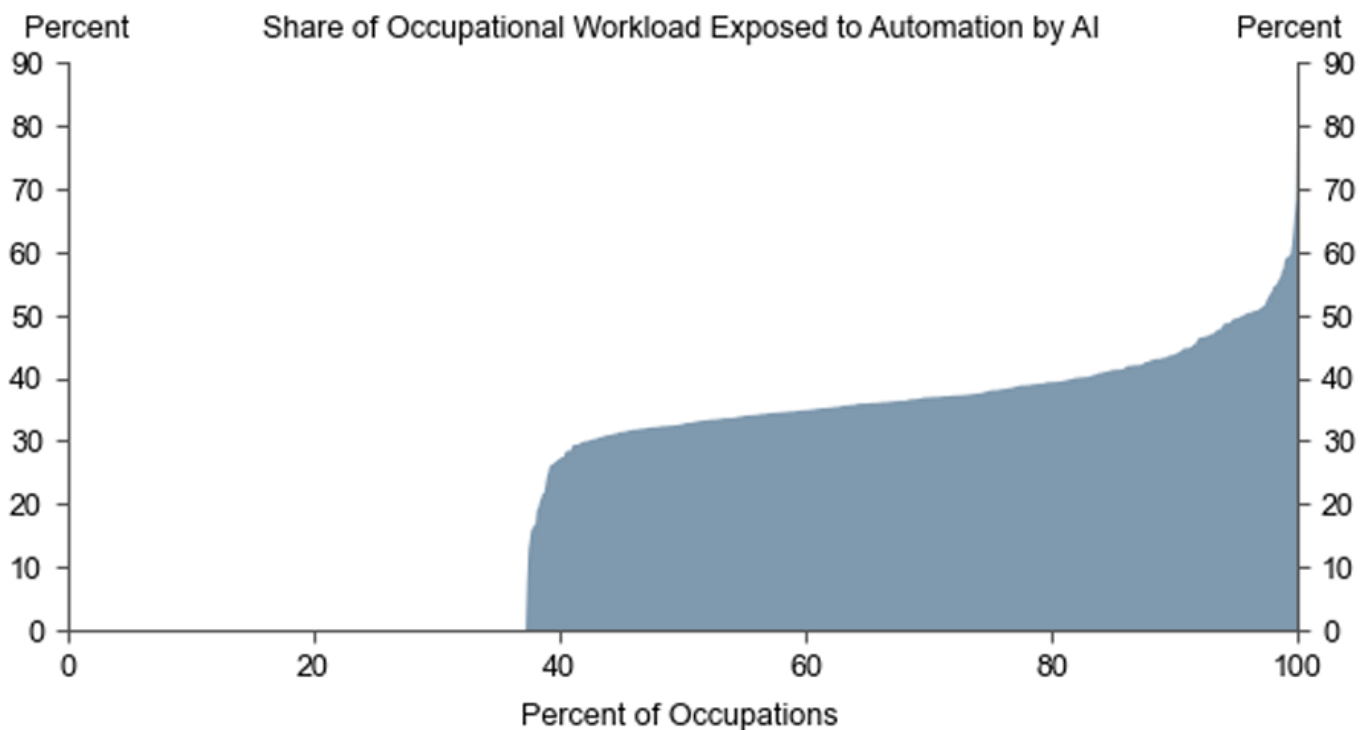


Figura 7.3: Fuente Goldman Sachs

El análisis muestra que aproximadamente **dos tercios** de las ocupaciones en EE. UU. están expuestas en alguna medida a la automatización por IA y que, entre aquellas ocupaciones que están expuestas, la mayoría presenta una proporción significativa de su carga de trabajo (entre el 25% y el 50%) que puede ser reemplazada.

Ponderando las estimaciones según la proporción de empleo de cada ocupación en la *Encuesta de Empleo y Salarios Ocupacionales (OEWS)* de EE.UU. y agregando a nivel de industria, Goldman Sachs estima que una cuarta parte de las tareas laborales actuales en EE.UU. podrían ser automatizadas por la inteligencia artificial con exposiciones particularmente altas en profesiones administrativas (46%) y legales (44%), y exposiciones bajas en profesiones físicamente intensivas como la construcción (6%) y el mantenimiento (4%). (Ver siguiente Figura 7.4)

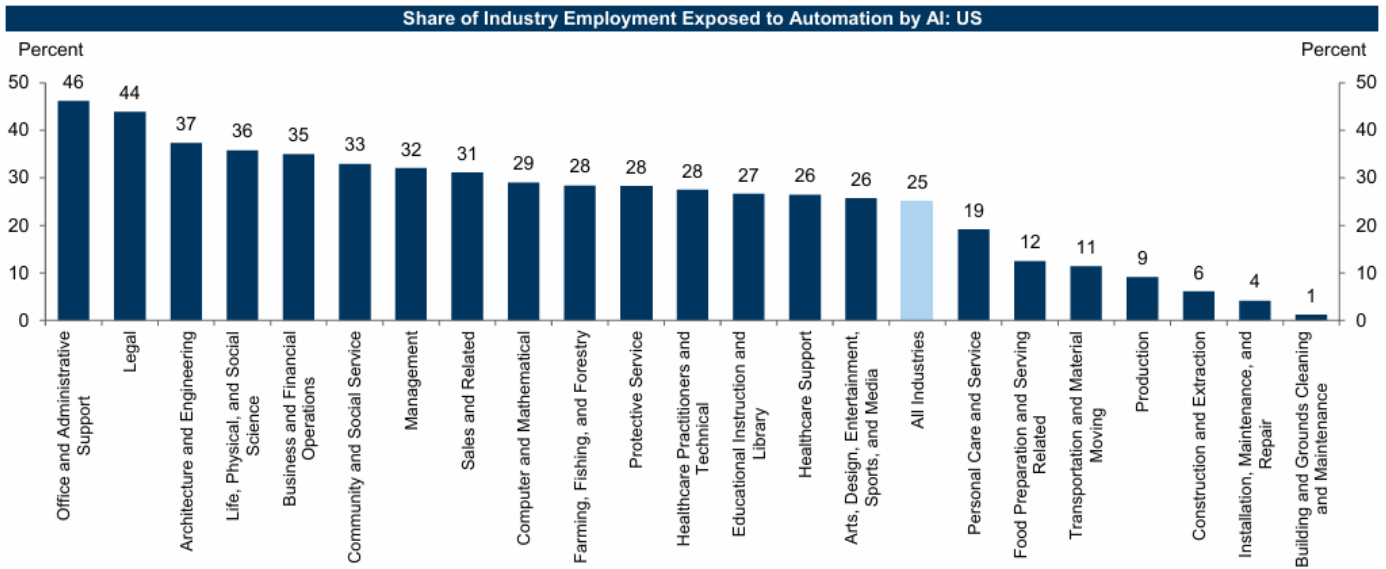


Figura 7.4: Fuente Goldman Sachs

Al igualar las estimaciones USA a nivel ocupacional con el sistema de clasificación ocupacional ISCO de Europa y realizar un ejercicio similar para la zona euro utilizando la base de datos de la *Encuesta de Fuerza Laboral (LFS)* de Eurostat, se obtienen estimaciones de magnitud similar, tanto en conjunto como por sectores (Ver siguiente Figura 7.5)

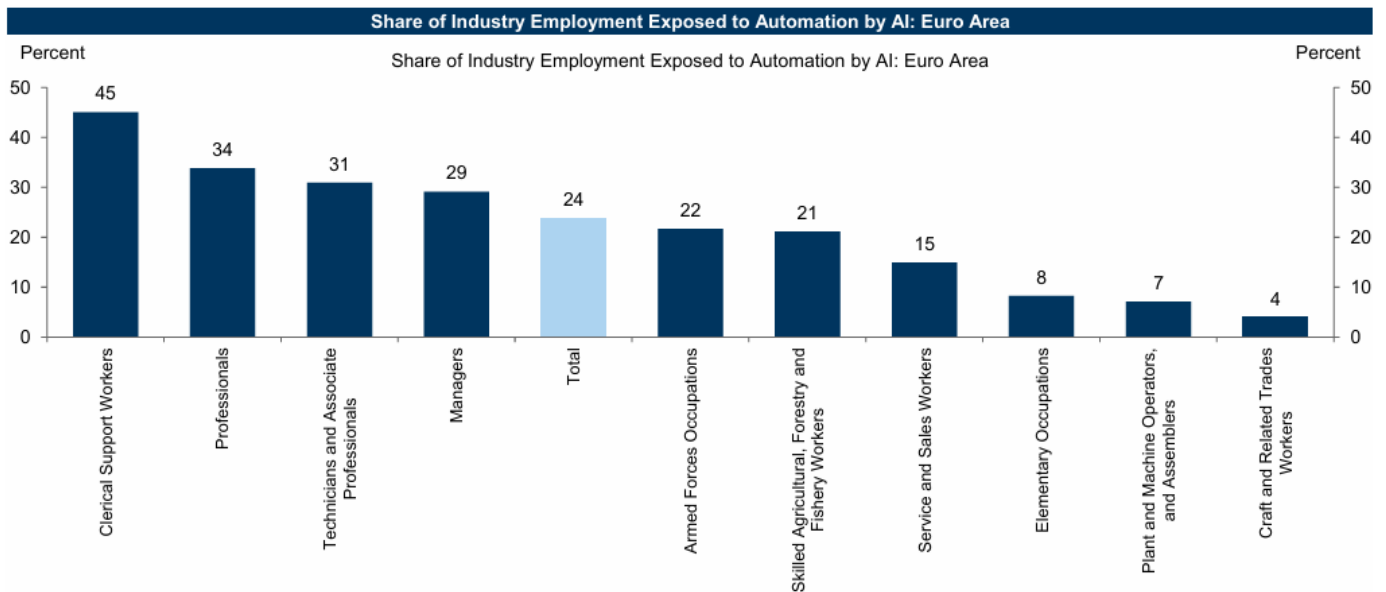


Figura 7.5: Fuente Goldman Sachs

En conjunto, las estimaciones de Goldman Sachs sugieren que **una gran parte del empleo y las tareas laborales están al menos parcialmente expuestas a la automatización mediante IA**, lo que plantea la posibilidad de **importantes ahorros laborales**.

Goldman Sachs, también realiza una estimación sobre el Impacto de la IA en diferentes países del mundo para evaluar el impacto de la IA, en función del nivel de desarrollo de sus economías.

En la siguiente figura 7.6, se puede observar las estimaciones de dicho impacto.

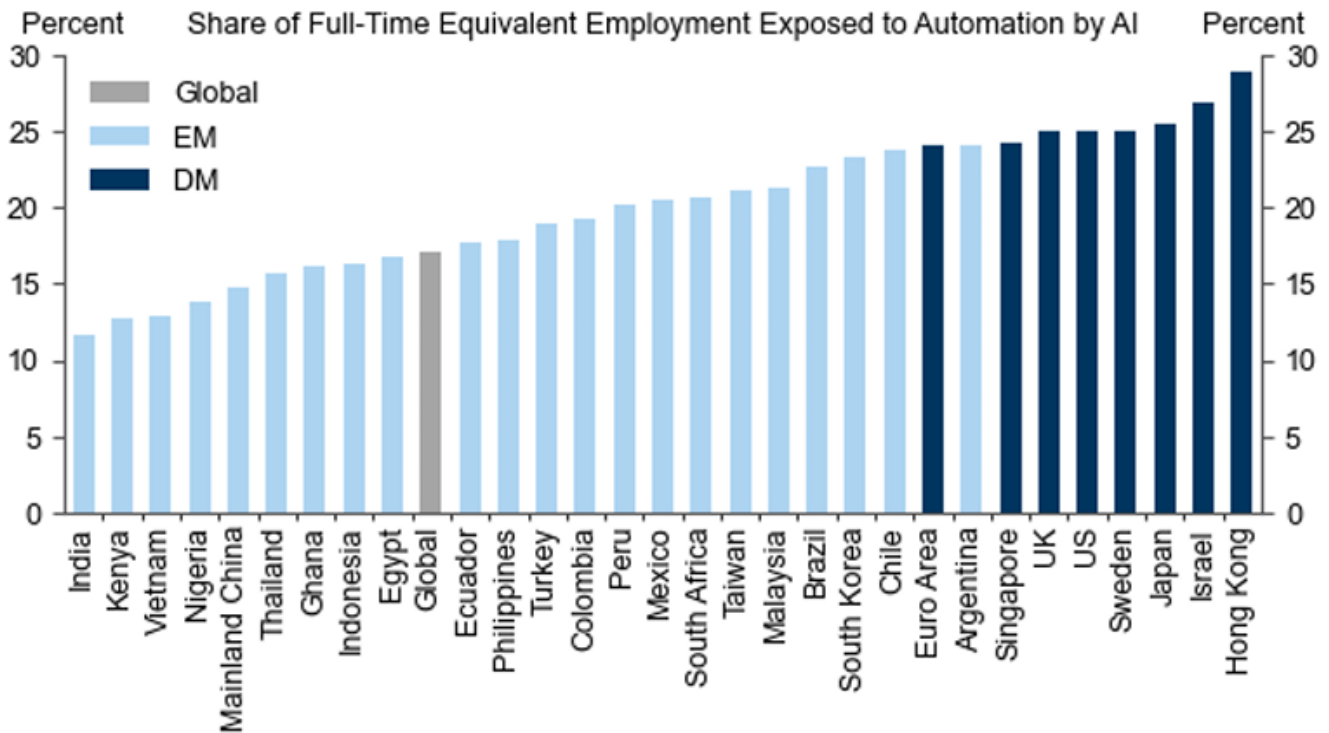


Figura 7.6: Fuente Goldman Sachs

En este caso el análisis Goldman Sachs, sugiere, de forma intuitiva, que **menos empleos en las economías emergentes están expuestos a la automatización** que en las desarrolladas, pero que **el 18 % del trabajo a nivel global podría ser automatizado por la IA**, ponderado según el empleo.

Para evaluar la robustez de sus estimaciones, Goldman Sachs compara su estimación base para EE. UU. con una gama más amplia de escenarios, incluidos aquellos en los que la IA puede realizar tareas más o menos complejas de lo que se asume en su caso base, y otros en los que se relaja la suposición de que la IA no puede asistir en trabajos mayoritariamente al aire libre o físicos (es decir, un escenario en el que la IA se complementa con la robótica y la maquinaria existente).

El análisis de escenarios de Goldman Sachs sugiere que la proporción final de trabajo expuesto a la automatización podría oscilar **entre el 15 % y el 35 %** (Ver siguiente Figura 7.7, panel izquierdo)

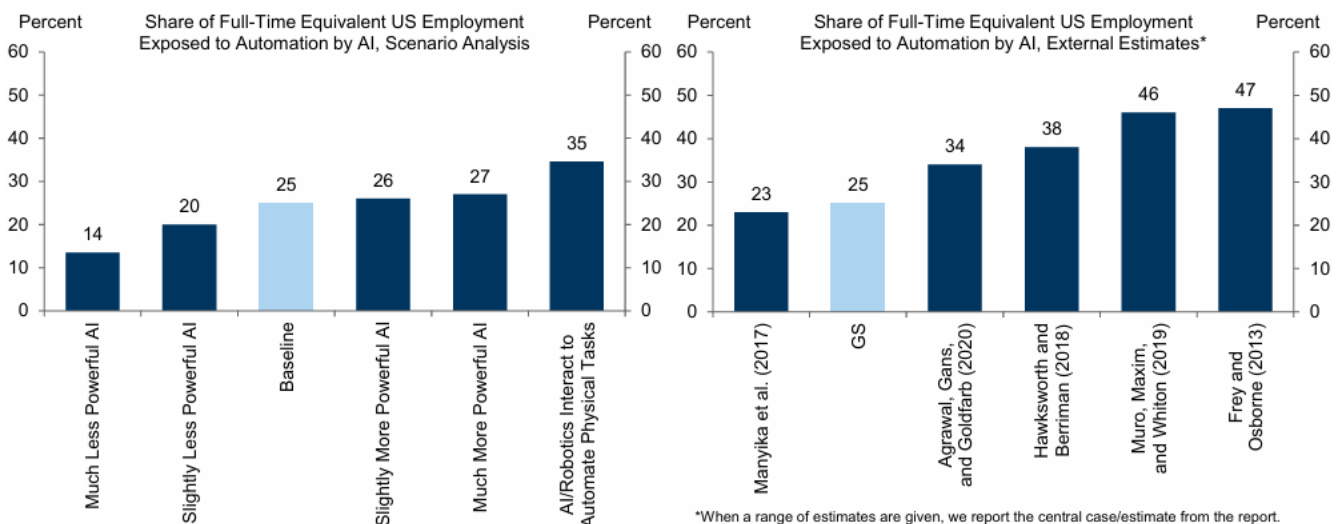


Figura 7.7: Fuente Goldman Sachs

R1.1: Informe Sobre el Estado del Arte (Análisis de la Literatura)

un rango que es coherente —aunque conservador— con respecto a las estimaciones existentes en la literatura (Ver Figura 7.7, panel derecho).

Las estimaciones de Goldman Sachs confirman que una proporción significativa del empleo está al menos parcialmente expuesta a la automatización por IA, aunque los efectos más amplios citados con frecuencia incluyen la automatización de tareas físicas que parecen menos probables a corto plazo.

Aunque es probable que el impacto de la IA en el mercado laboral sea significativo, la mayoría de los empleos e industrias están solo parcialmente expuestos a la automatización y, por tanto, es más probable que sean complementados en lugar de sustituidos por la IA.

En la siguiente Figura 7.8, se asume que los empleos en los que al menos el 50 % de las tareas ponderadas por importancia y complejidad están expuestas a la automatización tienen más probabilidades de ser sustituidos por la IA, mientras que los empleos con una exposición del 10–49 % tienen más probabilidades de ser complementados, y los empleos con una exposición del 0–9 % tienen pocas probabilidades de verse afectados.

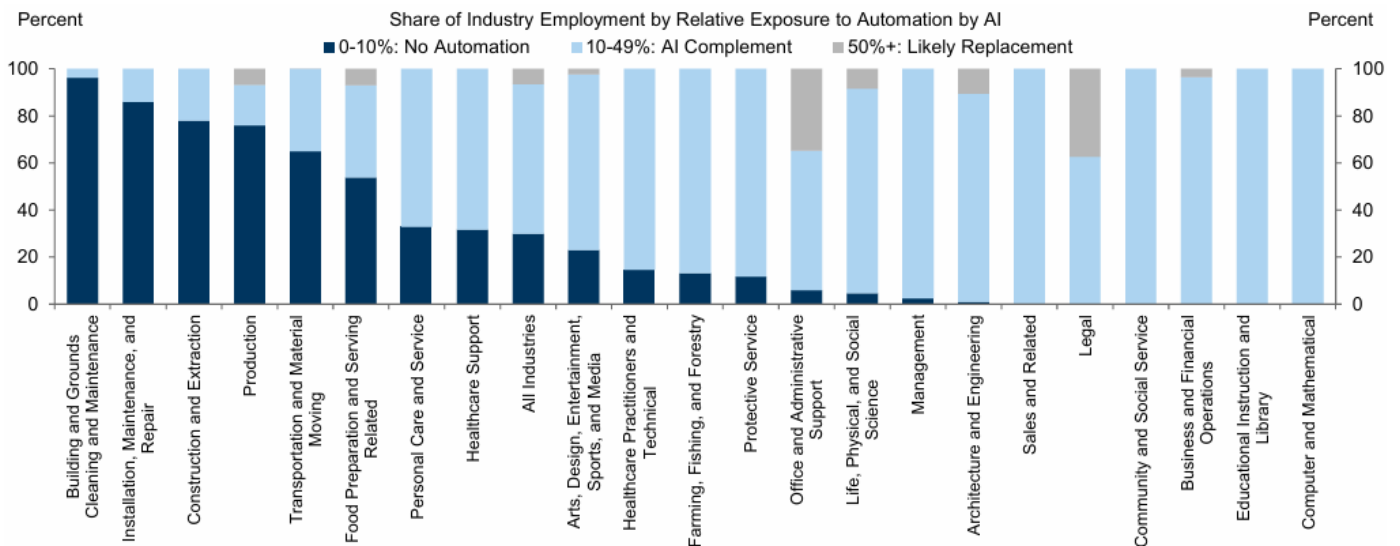


Figura 7.8: Fuente Goldman Sachs

Según Goldman Sachs, estas suposiciones serían coherentes con que **el 7 % del empleo actual en EE. UU. fuera sustituido por IA, el 63 % complementado, y el 30 % no se viera afectado**, aunque los efectos finales dependerán de cómo evolucionen la demanda laboral y la carga de trabajo ocupacional en respuesta a los ahorros parciales de trabajo en la mayoría de los empleos.

Impacto en la productividad de la IA Generativa (sección 3)

Según recoge el Informe de Goldman Sachs, la elevada proporción de empleos expuestos a la automatización mediante IA generativa **aumenta el potencial de un auge en la productividad laboral que incremente significativamente la producción global.**

Existen dos vías principales por las cuales la automatización impulsada por la IA podría elevar el PIB mundial.

Primero, la mayoría de los trabajadores están empleados en ocupaciones parcialmente expuestas a la automatización por IA y, tras su adopción, probablemente destinarán al menos parte de su tiempo liberado a actividades productivas que aumenten la producción. Estudios académicos confirman que los trabajadores en empresas que adoptan la IA de forma temprana experimentan un mayor crecimiento de la productividad laboral tras su implementación, con estimaciones que generalmente implican un aumento de entre 2 y 3 puntos porcentuales por año (véase la siguiente Figura 7.9).

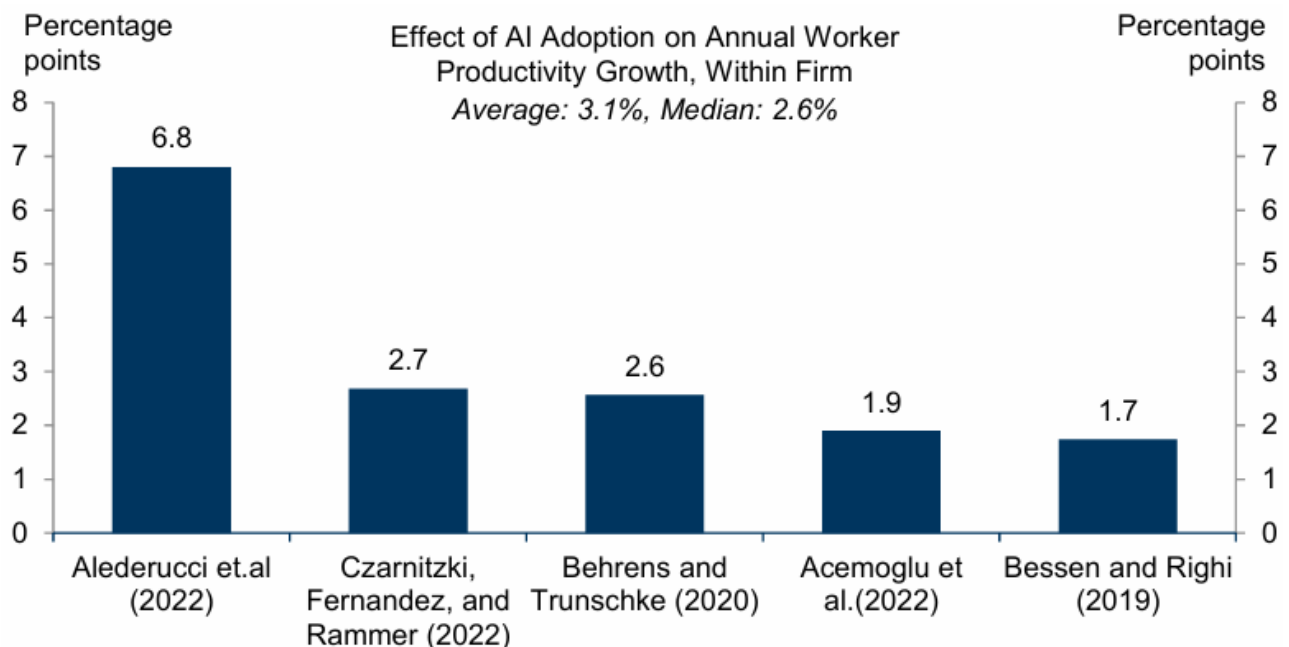


Figura 7.9: Fuente Goldman Sachs

En segundo lugar, Goldman Sachs anticipa que muchos trabajadores desplazados por la automatización mediante IA acabarán siendo reempleados —y, por tanto, contribuirán al aumento de la producción total— en nuevas ocupaciones que surgirán bien directamente como resultado de la adopción de la IA, o como respuesta al mayor nivel de demanda agregada y de trabajo generado por el impulso de productividad proveniente de los trabajadores no desplazados.

Ambos canales cuentan con abundantes precedentes históricos. Por ejemplo, las innovaciones en tecnologías de la información dieron lugar a nuevas ocupaciones como diseñadores de páginas web, desarrolladores de software y profesionales del marketing digital. Pero también incrementaron los ingresos agregados e impulsaron indirectamente la demanda de trabajadores del sector servicios en industrias como la salud, la educación o la restauración.

Un estudio reciente del economista David Autor y sus coautores, concluyen que el **60% de los trabajadores actuales están empleados en ocupaciones que no existían en 1940**, lo que implica que más del 85% del crecimiento del empleo en los últimos 80 años se explica por la creación de nuevos puestos impulsada por la tecnología.

Esto justifica cómo la innovación tecnológica que inicialmente desplaza trabajadores puede generar crecimiento del empleo a largo plazo, la siguiente Figura 7.10, ilustra estos resultados.



Figura 7.10: Fuente Goldman Sachs

Mediante un estudio académico distinto realizado por los economistas Daron Acemoglu y Pascual Restrepo, que descompone los cambios en la demanda laboral en contribuciones procedentes del crecimiento de la productividad y del desplazamiento y reemplazo de trabajadores provocado por la tecnología (entre otros factores), Goldman Sachs, muestra también cómo evolucionan los impulsores de la demanda de trabajo a lo largo del tiempo. (Ver siguiente Figura 7.11)

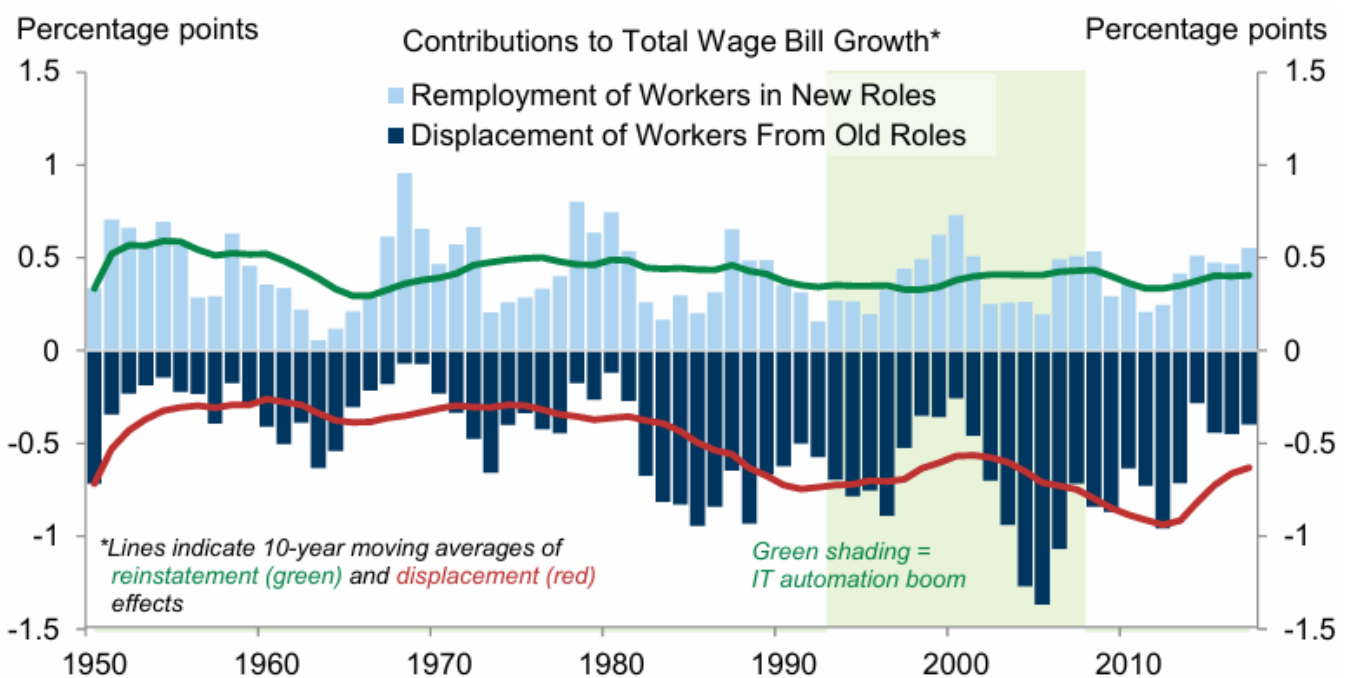


Figura 7.11: Fuente Goldman Sachs

Como se puede observar, durante la primera mitad del periodo posterior a la Segunda Guerra Mundial, el cambio tecnológico desplazó a trabajadores y creó nuevas oportunidades de empleo a un ritmo aproximadamente igual. Sin embargo, desde la década de 1980, el ritmo de desplazamiento ha superado al de creación de nuevas oportunidades.

Estos resultados sugieren que **los efectos directos de la IA generativa sobre la demanda de trabajo podrían ser negativos a corto plazo** si esta afecta al mercado laboral de forma similar a los avances previos en tecnologías de la información, **aunque sus efectos sobre el crecimiento de la productividad laboral seguirían siendo positivos.**

La combinación de un ahorro significativo en costes laborales, la creación de nuevos empleos y el aumento de la productividad entre los trabajadores no desplazados plantea la posibilidad de un auge de la productividad laboral similar a los que siguieron a la aparición de tecnologías de uso general anteriores, como el motor eléctrico o el ordenador personal.

Estas experiencias pasadas ofrecen dos enseñanzas clave:

- 1. El momento en que se produce un auge de productividad laboral es difícil de prever**, pero en ambos casos comenzó aproximadamente 20 años después del avance tecnológico, cuando alrededor de la mitad de las empresas estadounidenses habían adoptado la tecnología (ver siguiente Figura, panel izquierdo).
- 2. En ambos casos, el crecimiento de la productividad laboral aumentó en torno a 1,5 puntos porcentuales al año** durante los 10 años posteriores al inicio del auge, lo que sugiere que las ganancias de productividad laboral pueden ser bastante significativas (ver siguiente Figura 7.12, panel derecho).

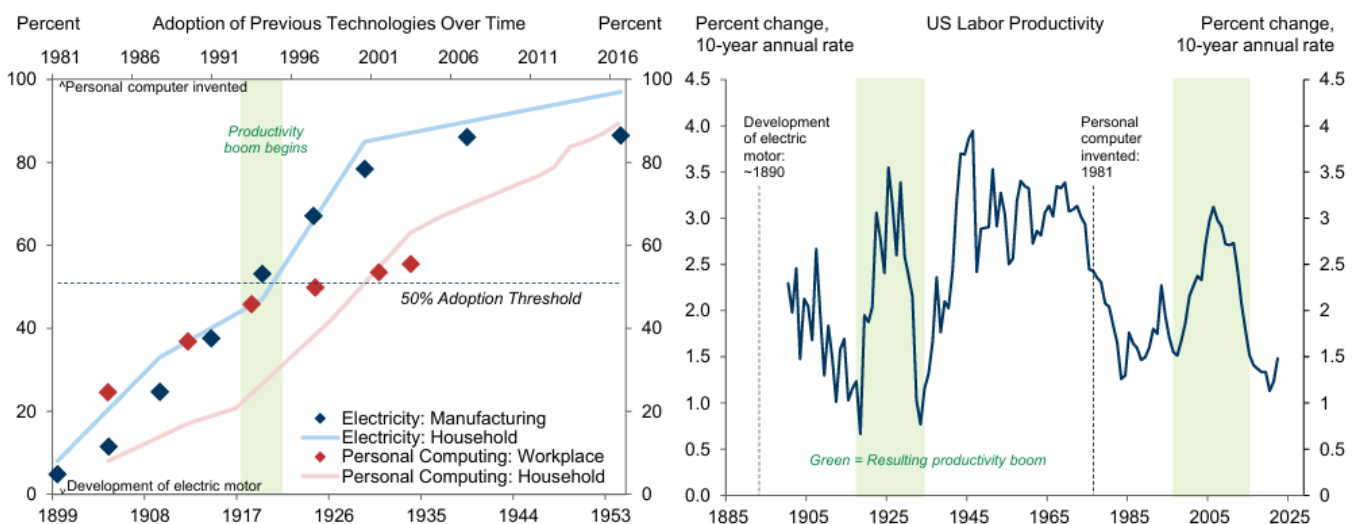


Figura 7.12: Fuente Goldman Sachs

Goldman Sachs, estima cual será el impulso que podría recibir la productividad laboral en EE.UU. debido a la adopción generalizada de la IA generativa, y resume los efectos previstos en la productividad del trabajo derivados de tres factores:

- **Ahorros directos en costes laborales,**
- **Aumento de la productividad de los trabajadores no desplazados, y**
- **Efecto de composición** asociado al reemplazo de trabajadores desplazados en nuevos puestos.

El análisis de Goldman Sachs, incorpora los principales hallazgos anteriores, como que aproximadamente el **7% de los trabajadores serían completamente desplazados**, pero la mayoría de ellos **lograrían reemplazarse en puestos solo ligeramente menos productivos**. También se incluye que los trabajadores parcialmente expuestos experimentarían **una mejora de productividad consistente con las estimaciones existentes**, y que **los efectos se materializarían en un periodo de 10 años**, comenzando cuando **aproximadamente la mitad de las empresas hayan adoptado la IA generativa**.

Bajo estas hipótesis, Goldman Sachs estima que la adopción generalizada de la IA generativa **podría aumentar el crecimiento de la productividad laboral en aproximadamente 1,5 puntos porcentuales al año**, frente a una tasa promedio reciente de crecimiento del 1,5%. Es decir, un impulso similar al generado por tecnologías transformadoras previas como el motor eléctrico o el ordenador personal.

No obstante, esta estimación es **tanto considerablemente elevada como muy incierta**. Por eso, la siguiente figura 7.13, también contempla otros escenarios plausibles, mostrando que el impulso al crecimiento de la productividad en EE.UU. **podría oscilar fácilmente entre 0,3 y 3,0 puntos porcentuales**, dependiendo de:

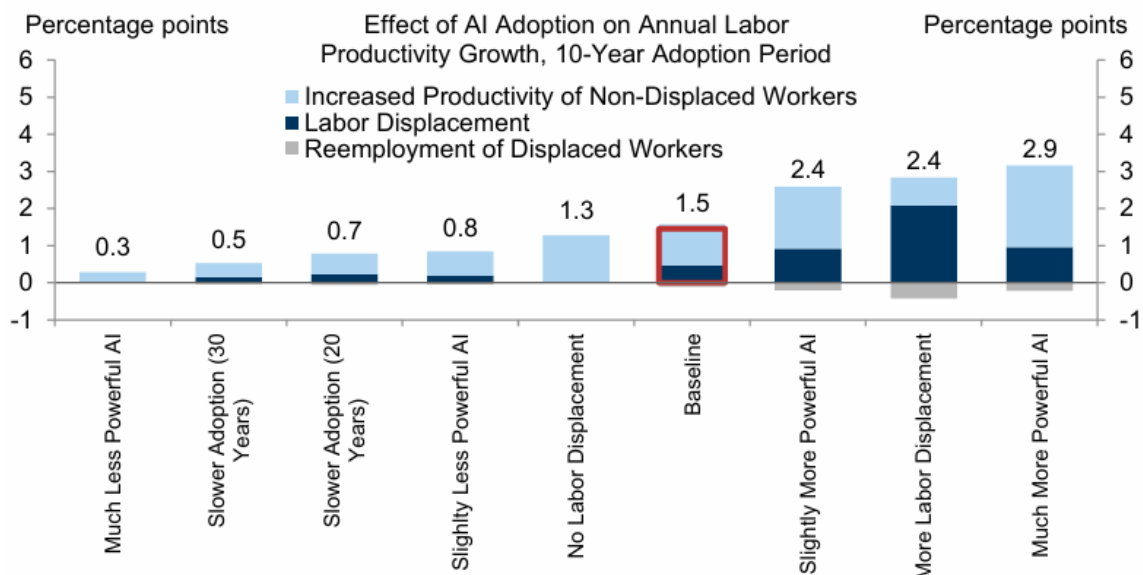


Figura 7.13: Fuente Goldman Sachs

Factores de variación analizados:

- En un escenario con una IA mucho menos potente (por ejemplo, que solo puede “leer por encima un artículo corto para extraer la idea principal” — dificultad 2), el impulso a la productividad sería de apenas **0,3 pp/año**.
- En cambio, si la IA es mucho más potente (por ejemplo, capaz de “analizar el coste de los servicios médicos de todos los hospitales de EE.UU.” — dificultad 6), el impulso se elevaría a **2,9 pp/año**.
- Suponer **ningún desplazamiento** implicaría una ligera reducción del impulso, con **1,2 pp/año**, ya que los trabajadores no desplazados seguirían ganando en productividad.
- Suponer un **mayor porcentaje de desplazamiento** aumentaría el impulso a **2,4 pp/año**.
- Si los beneficios se concretan en **20 años**, el impulso sería la mitad.
- Si se reparten en **30 años**, sería un tercio del impulso estimado.

Conclusión principal:

El impulso definitivo sobre la productividad laboral es **incierto**, pero en la mayoría de escenarios analizados seguiría siendo **económicamente significativo**.

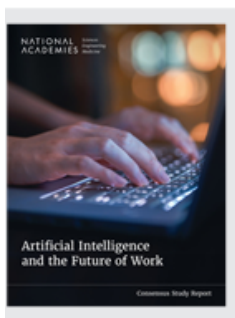
8. ANÁLISIS DE LA LITERATURA: IA Y FUTURO DEL TRABAJO (NATIONAL ACADEMIES PRESS)

El Informe “*Artificial Intelligence and the Future of Work*” (2024) es un estudio elaborado por la prestigiosa Academia Nacional de Ciencias Ingeniería y Medicina estadounidense.

NATIONAL ACADEMIES
Sciences
Engineering
Medicine

NATIONAL ACADEMIES PRESS
Washington, DC

This PDF is available at <http://nap.nationalacademies.org/27644>



Artificial Intelligence and the Future of Work (2024)

DETAILS

152 pages | 8.5 x 11 | PAPERBACK
ISBN 978-0-309-71714-4 | DOI 10.17226/27644

CONTRIBUTORS

Committee on Automation and the U.S. Workforce: An Update; Computer Science and Telecommunications Board; Division on Engineering and Physical Sciences; Board on Human-Systems Integration; Division of Behavioral and Social Sciences and Education; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine

SUGGESTED CITATION

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2024. *Artificial Intelligence and the Future of Work*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/27644>.

BUY THIS BOOK

FIND RELATED TITLES

El estudio de carácter mas bien teórico, se divide en diferentes capítulos donde se analiza el Impacto de la Inteligencia Artificial en el futuro del trabajo.

A efectos de sintetizar los principales resultados de este estudio, en el presente informe de LANAI, nos vamos a centrar en los capítulos 3 y 4 del informe, que se centra en el Impacto de la IA en la productividad (capítulo 3) y en la fuerza laboral (capítulo 4)

Efectos de la Inteligencia Artificial sobre la Productividad (Capítulo 3)

Adopción general aún limitada, pero creciendo rápidamente

La adopción de la inteligencia artificial (IA) en la mayoría de las empresas todavía es baja, pero ha ido permeando gradualmente la actividad económica durante varios años. Por ejemplo, la tecnología está presente en los teléfonos inteligentes, en funciones de conducción autónoma en automóviles, en ventas minoristas digitales a través de plataformas como Amazon, en servicios de streaming como Netflix, y en robots inteligentes y sistemas inteligentes en la manufactura. La IA, en forma de análisis avanzados y algoritmos de aprendizaje automático, ha demostrado ser eficaz para realizar optimización numérica y modelos predictivos en una amplia variedad de industrias.

La adopción de herramientas de IA ha variado según las características de las empresas y los sectores. En Estados Unidos, **las empresas más grandes, más digitalizadas y más jóvenes han sido más propensas a adoptar IA**. Además, **la adopción ha sido mayor en empresas cuyos propietarios son más jóvenes, con mayor nivel educativo y más experiencia**. En general, entre 2016 y 2018, se estima que el 13 % de los empleados en EE.UU. trabajaban en empresas que utilizaban IA. Las tasas de adopción también variaban por sector; los mayores porcentajes de empresas con alguna adopción de IA se encontraron en los sectores de información, servicios financieros, gestión y finanzas, y también en el comercio minorista, transporte, servicios públicos y manufactura.

Según los resultados de la Encuesta Anual de Empresas de 2019 en EE.UU., las principales barreras para la adopción de IA en las empresas fueron la falta de aplicabilidad al negocio y el coste. **Entre las empresas que sí adoptaron IA, el 80 % (ponderado por empleo) lo hizo para mejorar la calidad del producto o servicio, el 65 % para mejorar procesos existentes, y el 54 % para automatizar procesos existentes**. Acemoglu y sus colegas también informan que **las empresas que adoptan IA presentan mayor productividad y una menor participación del trabajo en el valor añadido que empresas similares**, un resultado coherente con la automatización como una aplicación principal de la IA. Entre las empresas que adoptan IA, el 15 % reportó un aumento en el empleo y el 6 % una disminución, mientras que el 41 % indicó un aumento en la demanda de habilidades, y ninguna reportó una disminución.

Aunque la IA ha impactado aplicaciones y empresas específicas, hasta ahora su despliegue ha sido demasiado reducido como para haber tenido un efecto detectable en el crecimiento de la productividad agregada o sectorial. De hecho, la desaceleración del crecimiento de la productividad total de los factores (TFP, por sus siglas en inglés) entre 2005 y 2019 en distintos sectores coincidió con el despliegue gradual de la adopción de IA.

Algunos casos ilustran las diversas formas en que la IA ha estado afectando a industrias clave. **La industria de la información es la más digitalizada y tiene la mayor proporción tanto de empresas como de empleo con algún grado de adopción de IA**. La IA se está aplicando en el sector de servicios financieros para diversos propósitos, incluyendo evaluación de riesgos y asignación de capital, gestión de activos, detección de fraude, negociación algorítmica, servicios más rápidos (como aprobaciones hipotecarias), y apoyo y cumplimiento normativo en funciones administrativas centrales.

Sin embargo, como se mencionó anteriormente, el sector de la información experimentó una desaceleración pronunciada e inexplicada en el crecimiento de la TFP después de 2005. Las empresas de tecnología de la información han sido tanto desarrolladoras como adoptantes tempranas de tecnologías de IA. El sector financiero también presenta una elevada proporción de empresas y empleo con cierta adopción de IA, y también experimentó una desaceleración significativa en el crecimiento de la productividad. De hecho, en el ámbito de los valores y otras inversiones financieras, el crecimiento de la productividad pasó de ser fuertemente positivo entre 1997 y 2005 a fuertemente negativo entre 2005 y 2019. La industria financiera fue duramente golpeada por la crisis financiera global de 2007-2008 y la reestructuración posterior, con consecuencias negativas para su crecimiento en productividad.

Un Marco para Reflexionar sobre los Efectos de la IA en la Productividad Agregada

¿Cuánto afectará la inteligencia artificial (IA) a la productividad agregada? Es una pregunta importante, pero también inherentemente difícil de responder. La productividad total de los factores (PTF) ha sido llamada “una medida de nuestra ignorancia” porque, por definición, no puede atribuirse directamente a insumos medibles. En cambio, representa el residuo o la producción adicional no explicada que se crea después de contabilizar los aumentos en el capital y el trabajo.

Normalmente, este residuo se interpreta como el resultado de la tecnología en un sentido amplio. Esto incluye no solo avances en equipos y maquinaria, sino también nuevas técnicas y métodos de producción. No obstante, existen algunas variables clave que afectarán la magnitud del aumento en el crecimiento de la productividad que se puede esperar de una nueva tecnología como la IA. Esta sección desarrolla un marco para estimar los efectos potenciales de la IA sobre la productividad y el crecimiento, y para establecer límites sobre cuánto crecimiento adicional se puede esperar. El marco identifica **ocho factores clave a considerar**.

Factor 1: Parte de la economía potencialmente afectada por la IA

Una de las razones principales por las que la inteligencia artificial (IA) puede incrementar significativamente el crecimiento de la productividad laboral es que tiene aplicaciones potenciales en muchas partes de la economía. La IA generativa, junto con otros tipos de IA y robótica, tienen la capacidad de impactar actividades que actualmente abarcan la mayor parte del tiempo laboral de los trabajadores.

No existe una forma perfecta de evaluar qué tareas se verán afectadas. Eloundou y sus colegas evaluaron la alineación de las ocupaciones con las capacidades de los modelos de lenguaje grandes (LLM) y encontraron que estos podrían afectar al 80 % de la fuerza laboral de EE.UU. en algún grado, y afectar —ya sea como complemento o sustituto— más de la mitad de las tareas realizadas por el 19 % de dicha fuerza laboral.

Además, existen otros tipos de IA, como el aprendizaje automático utilizado para tareas de clasificación y predicción, que son adecuados para miles de otras tareas. Por lo tanto, el efecto neto de la IA sobre las tareas será bastante generalizado.

El conjunto de tareas que pueden verse afectadas por la IA ha crecido significativamente en la última década. El costoso proceso de crear programas informáticos mediante codificación manual intensiva en trabajo está siendo reemplazado cada vez más por la automatización a través de algoritmos de aprendizaje automático.

Factor 2: Magnitud del Efecto sobre la Productividad Dentro de Cada Tarea o Industria

Incluso si la IA afecta a muchos sectores de la economía, su impacto total en la productividad podría ser limitado si se trata solo de una tecnología “regular”, que apenas mejora los sistemas existentes—es decir, que aumenta los beneficios empresariales y sustituye a humanos sin aportar mucho a la productividad.

Sin embargo, en una serie de estudios de caso, el impacto en la productividad ya ha sido bastante significativo. Si estos casos se generalizan, eso augura un efecto positivo para el crecimiento de la productividad a nivel agregado.

Algunos de los efectos clave de la IA generativa pueden observarse en un estudio sobre la implementación progresiva de un sistema basado en modelos de lenguaje grande (LLM) diseñado para asistir a miles de trabajadores en centros de atención al cliente. La investigación comparó agentes que tenían acceso a este sistema con aquellos que no lo tenían. Los investigadores descubrieron aumentos promedio de productividad del 14% en solo unos pocos meses. La satisfacción del cliente aumentó y un análisis de millones de transcripciones reveló un cambio positivo en el sentimiento: los consumidores usaban más palabras alegres y menos palabras de enfado.

R1.1: Informe Sobre el Estado del Arte (Análisis de la Literatura)

Al mismo tiempo, la rotación de personal disminuyó entre quienes usaban el sistema. Además, los roles de los directivos evolucionaron, con ámbitos de control más amplios y menos intervenciones necesarias.

Curiosamente, los resultados mostraron efectos muy diferentes según el tipo de trabajador. **La productividad aumentó más del 35% para los trabajadores más nuevos y menos capacitados**, pero mostró casi ningún cambio para los empleados más experimentados y cualificados.

Factor 3: Necesidad de Inversiones Complementarias

Incluso si la IA afecta a una gran parte de la economía y tiene un fuerte impacto potencial sobre la productividad, esto no será suficiente si no se realizan las inversiones complementarias necesarias para utilizarla eficazmente. La mayoría de las nuevas tecnologías requieren inversiones adicionales en trabajadores, capital tangible y capital intangible para que puedan desplegarse con éxito.

Por ejemplo, puede ser necesario formar a los trabajadores para que aprendan a usar la tecnología. También pueden ser importantes nuevos procesos empresariales y formas organizativas como complementos a las nuevas tecnologías. Adicionalmente, puede requerirse inversión en capital físico. En el caso de los modelos de lenguaje de gran escala (LLM), su entrenamiento exige inversiones significativas en infraestructura informática.

Si estas inversiones adicionales son complementos estrictos —es decir, indispensables para usar la nueva tecnología— entonces pueden convertirse en cuellos de botella. Por ejemplo, unos cables de fibra óptica más rápidos no mejorarán el ancho de banda si no se acompañan de routers adecuados. De forma conceptual, si una fábrica o industria necesita completar 1.000 pasos en secuencia, acelerar uno (o incluso 999) no aumentará la producción si al menos uno de los pasos sigue siendo un cuello de botella.

Así, la necesidad de complementos —especialmente cuando se convierten en cuellos de botella— puede reducir los efectos agregados de la IA sobre la productividad, por debajo de lo que podría esperarse a partir del teorema de Hulten.

Con el tiempo, los cuellos de botella pueden resolverse. No es inusual que estos se conviertan en focos de atención, ya que eliminar el cuello de botella puede ofrecer altos rendimientos. Una razón por la que la Ley de Moore ha avanzado de forma constante durante más de 70 años es que, cada vez que una parte del proceso de producción no mantenía el ritmo del resto, recibía atención, investigación e inversión. A medida que se resuelven los cuellos de botella, los efectos a largo plazo sobre la producción y la productividad derivados de un cambio tecnológico tienden a ser mayores que los efectos a corto plazo.

Factor 4: Retardos Temporales (Time Lags)

Aunque los efectos de la IA sobre el crecimiento de la productividad pueden ser sustanciales, podrían pasar años antes de que se difundan por toda la economía. Los retardos varían en función de la adopción de la IA.

En particular, la necesidad de realizar inversiones complementarias, como se discutió en el apartado anterior, puede retrasar temporalmente o incluso revertir algunas de las ganancias de productividad, según las métricas convencionales. Por ejemplo, las fábricas tardaron entre 30 y 40 años en experimentar mejoras significativas en la productividad tras la introducción de la electricidad. Estas mejoras solo se lograron cuando las fábricas se reorganizaron en torno al flujo de materiales, con cada máquina alimentada por un motor eléctrico independiente en lugar de por un motor de vapor central. Este proceso de reorganización implicó experimentación y un eventual proceso de selección, en el que las implementaciones exitosas se expandieron y las no exitosas se contrajeron o desaparecieron.

Dicho esto, para muchos sistemas de IA, los efectos sobre la productividad podrían manifestarse más rápidamente que con otras tecnologías de propósito general anteriores, debido a que gran parte de la infraestructura tecnológica necesaria ya está disponible.

Internet, la computación en la nube, el software de oficina y los dispositivos móviles ya están ampliamente implantados y pueden actualizarse de forma eficiente con herramientas de IA. Esta infraestructura ha permitido una rápida adopción, siendo una de las razones por las que ChatGPT alcanzó los 100 millones de usuarios en tan solo 60 días.

A medida que Microsoft y Google integran modelos de lenguaje y otras tecnologías de IA generativa en sus suites de oficina, cientos de millones de usuarios obtendrán acceso inmediato al poder de estas innovaciones. De forma similar, tanto el ejemplo de la traducción automática en eBay como el del modelo de lenguaje utilizado en centros de atención al cliente demuestran que, en algunos casos, estas tecnologías de IA pueden implementarse rápidamente y traducirse en importantes mejoras de productividad.

De hecho, **la IA generativa está en camino de lograr una velocidad de difusión en 1 año que a Internet le llevó 7 años y a la electricidad más de 20 años**. Alcanzar una difusión del 30 % en sectores adyacentes le tomó a la electricidad 30 años, a Internet la mitad de ese tiempo, y se espera que la IA generativa reduzca aún más ese plazo

Factor 5: Externalidades y Búsqueda de Rentas

Muchas de las aplicaciones innovadoras de la inteligencia artificial no solo benefician a quienes las implementan, sino también a otros, creando **externalidades positivas**. Por ejemplo, las mejoras en la educación y la salud suelen considerarse **bienes públicos**, con beneficios generalizados para la economía. Un ritmo más rápido de descubrimientos científicos puede impulsar el crecimiento económico y mejorar el bienestar. En términos generales, **Nordhaus** ha argumentado que, aunque los innovadores pueden obtener grandes beneficios inicialmente, a largo plazo capturan "solo una fracción minúscula de los retornos sociales" de sus avances tecnológicos —quizá tan solo el **2,2%**—, siendo el resto absorbido finalmente por los consumidores y otros actores.

Si esto también es cierto para la IA, entonces incluso los altos beneficios privados observados en algunos de estos primeros casos de uso podrían no reflejar plenamente los beneficios eventuales para consumidores y terceros.

Las innovaciones también pueden generar **externalidades negativas**, como la contaminación o la congestión. Por ejemplo, algunos sostienen que los *deepfakes* dificultarán distinguir la verdad de la ficción, creando una "amenaza epistémica". Cuando la IA se utiliza para aumentar el compromiso en redes sociales, también podría inducir a una "adicción digital". Estas y otras externalidades negativas harían que los beneficios privados fueran una **sobreestimación del aporte neto de la IA a la productividad** (o al menos al bienestar).

Las tecnologías de IA también pueden ser utilizadas para **robo de negocios** o **búsqueda de rentas**, actividades que pueden ser lucrativas a nivel privado, pero que **no impulsan la productividad en el conjunto de la economía**. Por ejemplo, herramientas mejoradas para el *trading* de alta frecuencia o los *deepfakes* diseñados para engañar a personas podrían ser innovaciones lucrativas que no se traducen necesariamente en un crecimiento más rápido de la productividad.

El aumento de esfuerzos por reempaquetar arte y literatura ya existentes, junto con una menor protección de los derechos de propiedad para artistas, escritores e inventores, también podría conducir a una menor producción innovadora. Aquí, **el entorno regulatorio, los derechos de propiedad y los incentivos a la innovación desempeñan un papel clave**.

Algunos de los efectos más importantes de **búsqueda de rentas** pueden darse entre **empleadores y empleados**. Como ocurre con otras tecnologías de automatización, la IA afecta las tareas humanas a través de tres efectos:

1. **Desplazamiento:** reducción en la demanda de trabajo en tareas que se automatizan.
2. **Productividad:** aumento en la demanda de trabajo en tareas no automatizadas.
3. **Reasignación:** creación de nuevas tareas para los trabajadores.

Con el tiempo, aunque con un ritmo muy incierto, los efectos de desplazamiento tienden a ser compensados por los efectos de productividad y reasignación

Factor 6: Los efectos heterogéneos de la IA

Centrarse únicamente en la productividad media puede ocultar diferencias importantes: algunos grupos podrían quedarse atrás mientras que otros se benefician. La inteligencia artificial (IA) podría agravar esta tendencia o mitigarla, dependiendo en parte de las políticas que se implementen.

En los últimos años, la dispersión ha aumentado en general. Por ejemplo, la dispersión dentro del sector manufacturero de EE.UU. en la productividad total de los factores (TFP, por sus siglas en inglés) entre establecimientos ha ido en aumento, especialmente desde el año 2000. Aunque medir la TFP a nivel de empresa es más difícil en otros sectores, la dispersión en la productividad laboral está aumentando entre empresas dentro de los sectores de toda la economía. Andrews y sus colegas aportan evidencia del aumento de la dispersión de productividad dentro de sectores en muchos países de la OCDE. Este aumento de la dispersión no se ha explicado del todo, pero puede reflejar en parte una creciente digitalización y uso de tecnologías de la información por parte de las empresas.

La automatización tecnológica en las últimas décadas ha sido sesgada hacia las habilidades o tareas rutinarias, con el mayor impacto sobre trabajadores con empleos rutinarios de habilidades medias y salarios medios. El resultado ha sido una “polarización” del mercado laboral, con un descenso en la proporción de empleos de habilidades medias, junto con un aumento significativo en la proporción de empleos de altas habilidades y altos salarios, y un aumento menor en la proporción de empleos de bajas habilidades y bajos salarios.

Las tecnologías de IA previas a la generación actual (IA generativa) pueden caracterizarse como una “tecnología sesgada hacia lo rutinario elevada al máximo”, automatizando tanto tareas rutinarias no cognitivas como, cada vez más, tareas rutinarias cognitivas. Sin embargo, la IA generativa representa un cambio de paradigma en el desarrollo de la IA y sus capacidades, ya que va más allá de las tareas rutinarias para abordar varias tareas no rutinarias que requieren habilidades humanas como encontrar patrones, resumir contenido, generar soluciones novedosas y utilizar creatividad básica. De hecho, es probable que la IA generativa tenga el mayor impacto en el trabajo “intelectual” no rutinario que anteriormente tenía el menor riesgo de automatización. Esta tecnología podría tener el mayor efecto en empleos de altos salarios y altas habilidades que requieren credenciales educativas significativas. La capacidad del lenguaje natural de la IA generativa implica que ocupaciones con un alto componente de comunicación y documentación podrían estar desproporcionadamente expuestas.

Es importante señalar que muchas ocupaciones en servicios que tradicionalmente han mostrado un bajo crecimiento de productividad—como la hostelería, los cuidados personales y ciertos segmentos del sector sanitario—tienen menor exposición a la IA generativa. Muchas de las tareas en estos empleos requieren interacción humana, razonamiento social y emocional, y capacidades físicas—ámbitos donde los humanos aún superan a la IA generativa. Muchos de estos trabajos son de bajos salarios y bajas habilidades, ocupados por personas sin estudios universitarios. Estos servicios representan la mayor parte del crecimiento del empleo que se prevé en los próximos años según la Oficina de Estadísticas Laborales de EE.UU. Si las tendencias demográficas y la demanda del consumidor aumentan el empleo en sectores de baja productividad con poca exposición a la IA, esto limitará los efectos agregados de la IA sobre la productividad a nivel económico

Factor 7: Problemas de medición

El uso del PIB como medida principal (o única) del nivel de vida puede conducir a una comprensión incompleta y distorsionada del bienestar real de las personas y las sociedades. Como la productividad se define simplemente como el PIB dividido por el trabajo (para la productividad laboral) o el PIB dividido por la suma ponderada del trabajo y el capital (para la Productividad Total de los Factores, TFP), estas medidas son imperfectas para evaluar el progreso técnico y solo reflejan parcialmente los impulsores del nivel de vida.

Una métrica alternativa, denominada **GDP-B**, intenta captar los beneficios (en concreto, los aumentos en el excedente del consumidor) generados por los bienes y servicios, en lugar de sus costos o precios. De esta manera, **GDP-B** incluye el valor de servicios digitales gratuitos como los motores de búsqueda o contenidos en línea, así como la producción doméstica y otros servicios no valorados por los métodos tradicionales de cálculo del PIB.

Un estudio reciente reveló que diez bienes digitales generan más de **2,5 billones de dólares en beneficios anuales para los consumidores** en trece países, con beneficios relativamente mayores para países y personas de menor renta.

Existen otras métricas alternativas de bienestar que podrían verse afectadas por la IA, incluyendo:

- **Índice de Desarrollo Humano (IDH)**: Evalúa logros en salud, educación e ingresos.
- **Felicidad Nacional Bruta (FNB)**: Originario de Bután, mide la felicidad y el bienestar general de la población.

Factor 8: Efectos Dinámicos

Uno de los aspectos más intrigantes de la inteligencia artificial (IA) es que, cada vez más, puede ser creativa. Los sistemas de IA han ideado nuevas estrategias en juegos simples como el ajedrez o el Go, así como nuevas clases de imágenes, historias, poemas y música.

De hecho, hay pruebas crecientes de que estos sistemas también pueden contribuir a la innovación empresarial y científica. Así, otro canal importante a través del cual la IA puede afectar la productividad es la aceleración de la invención y el descubrimiento de nuevos productos, servicios, métodos y conocimientos científicos. Este proceso de innovación involucra no solo a científicos e investigadores, sino también a directores ejecutivos y gerentes que implementan innovaciones en actividades productivas. También involucra a trabajadores cognitivos de manera más amplia, quienes no solo producen resultados actuales, sino que también inventan y descubren avances tecnológicos.

Por ejemplo, la IA ya puede predecir estructuras de proteínas, uno de los mayores retos de la biología. Esta capacidad se está utilizando actualmente para acelerar el descubrimiento de medicamentos y acortar ensayos clínicos largos y costosos. La IA puede diseñar proteínas funcionales a medida, incluyendo nuevas estructuras proteicas con características específicas como dureza o flexibilidad. Mullainathan y Rambachan han descrito recientemente cómo los sistemas de aprendizaje automático pueden utilizarse para detectar anomalías cuando los datos son inconsistentes con las teorías existentes, facilitando así la creación de nuevas teorías científicas. Existen numerosos otros ejemplos de cómo la IA puede acelerar el descubrimiento científico.

Aumentar la tasa de innovación tendrá poco efecto en el nivel de productividad o producción a corto plazo, pero probablemente dominará las contribuciones económicas a largo plazo de la IA. Por ejemplo, si las innovaciones que mejoran la tasa de crecimiento de la productividad se deben en un 80 % al trabajo cognitivo, y si dicho trabajo se vuelve un 25 % más productivo, esto podría aumentar en un 20 % la tasa de crecimiento de la productividad al generar más innovaciones cada año. Estas mayores tasas de crecimiento de la productividad se acumulan con el tiempo. Más fundamentalmente, si una de las

R1.1: Informe Sobre el Estado del Arte (Análisis de la Literatura)

aplicaciones de la IA es mejorar la propia IA, el crecimiento futuro podría aumentar aún más, ya que la tasa de crecimiento también se incrementaría.

El efecto neto sobre el crecimiento de la productividad agregada

Existe una considerable incertidumbre en torno a cada uno de los factores analizados, y no hay forma de estar seguros sobre los efectos finales de la inteligencia artificial (IA) en el crecimiento de la productividad durante la próxima década. Dicho esto, este marco sugiere que esos efectos podrían ser bastante significativos.

Como ilustración, **si la IA generativa lograra que los trabajadores cognitivos fueran un 50 % más productivos en promedio a lo largo de una década, y si se asume que el trabajo cognitivo representa aproximadamente la mitad del valor agregado en la economía, esto implicaría un incremento del 25 % en la productividad agregada.**

Productividad, mercados laborales y desigualdad

Incluso si la IA genera grandes aumentos en la productividad, queda una pregunta sin respuesta: ¿cómo se compartirán los beneficios de una mayor productividad? ¿Serán beneficios inclusivos, o resultarán en una mayor desigualdad de ingresos y riqueza? La evidencia de las revoluciones tecnológicas de la información e Internet indica razones para estar preocupados.

Durante los últimos 20 a 30 años, los salarios reales crecieron más lentamente que la productividad laboral en Estados Unidos y otras economías avanzadas. Esto fue cierto tanto durante el período de fuerte crecimiento de la productividad entre mediados de los 90 y 2005 como en el período de crecimiento lento de la productividad hasta 2019–2020. La brecha entre el crecimiento salarial y el de la productividad fue mayor para el salario mediano que para el salario promedio, lo que refleja una creciente desigualdad salarial. Y esta desvinculación contribuyó a una caída en la participación laboral en la renta nacional, en grados variados entre las economías avanzadas.

Los economistas han identificado muchos factores detrás de esta caída en la participación de la renta del trabajo y la desvinculación entre el crecimiento de la productividad y el de los salarios. Estos incluyen tanto factores macroeconómicos —como el cambio tecnológico sesgado hacia habilidades o rutinas, la globalización, y el descenso en el número de trabajadores cubiertos por convenios colectivos— como factores microeconómicos —como el aumento de la concentración en los mercados de productos y laborales, y las crecientes diferencias en la productividad, beneficios y salarios entre empresas—.

La gran pregunta de cara al futuro es si los posibles aumentos significativos de productividad generados por la IA generativa se reflejarán en aumentos salariales reales, o si persistirá la desvinculación entre salarios y productividad y la disminución de la participación laboral en la renta nacional.

En Estados Unidos y otras economías de mercado, serán las empresas motivadas por beneficios las que decidan cómo y si implementan sistemas de IA, en función de los incentivos que enfrenten. Como han enfatizado Daron Acemoglu y Simon Johnson en su reciente libro *Power and Progress*, el gobierno de estas instituciones y las políticas públicas pueden moldear dichos incentivos. A medida que las empresas invierten en IA, deben elegir si enfatizan su uso para **sustituir** el trabajo humano o **complementarlo**. Por ejemplo, un centro de atención telefónica puede usar IA para complementar a sus operadores humanos o reestructurar sus procesos para que las tecnologías de IA sustituyan a esos operadores.

Sin embargo, gran parte del enfoque entre tecnólogos, directivos empresariales y responsables políticos —intencionadamente o no— ha sido desarrollar sistemas de IA que **imiten y por tanto sustituyan** al trabajo humano, en lugar de **complementarlo**.

Factores Impulsores, Barreras y Riesgos en la Adopción de la Inteligencia Artificial

Aunque existen razones para ser optimistas respecto al ritmo con el que la tecnología de IA transformará el trabajo y aumentará significativamente la productividad, también hay motivos para ser cautelosos. La adopción de la IA puede no avanzar tan rápidamente como muchos esperan o desean. Como se señaló anteriormente, hay ocho factores que influirán en la magnitud y el momento del efecto de la IA sobre la productividad agregada.

Como se discutió en las explicaciones del estancamiento de la productividad, los cambios estructurales implican obstáculos para el crecimiento de la productividad. Estos incluyen la disminución del dinamismo económico, el aumento de la concentración de mercado, el incremento del poder de mercado y los márgenes crecientes entre el precio y el coste en las grandes empresas. Las empresas jóvenes y pequeñas han desempeñado un papel desproporcionado en impulsar los tipos de innovación que generan efectos significativos en el crecimiento del PIB, en comparación con las grandes empresas consolidadas. Estas últimas enfrentan el “dilema del innovador”, en el que las innovaciones importantes pueden canibalizar su actual línea de productos. De forma relacionada, las grandes empresas consolidadas tienen incentivos para adquirir empresas pequeñas e innovadoras para evitar impactos negativos en su cartera de productos. Y son estas grandes incumbentes las que están más digitalizadas, tienen las tasas de crecimiento de productividad más altas y disponen de la infraestructura necesaria para una rápida adopción y despliegue de nuevos sistemas de IA. De hecho, cinco grandes empresas globales y un pequeño grupo de firmas de capital riesgo son responsables actualmente de la mayor parte de la inversión en sistemas de IA. Existe un peligro real de que la IA amplíe aún más las brechas de productividad entre unas pocas grandes empresas líderes y el resto de las empresas de cada sector, además del riesgo de una mayor concentración del mercado.

Las colaboraciones internacionales de investigación han sido fundamentales para los avances en IA. Una posible reducción de la colaboración internacional abierta, motivada por preocupaciones de seguridad nacional y competitividad económica, podría afectar al ritmo y los patrones futuros de innovación en IA.

Cuestiones legales, institucionales y regulatorias también representan obstáculos significativos para la implementación de la IA en sectores y aplicaciones específicas. Aunque la IA generativa puede ser una novedad, las leyes existentes sobre protección de datos y derechos de autor tienen importantes implicaciones para su uso. La IA prospera y depende del acceso a la información, pero el acceso a registros médicos, legales y financieros está controlado por leyes y regulaciones. En términos más generales, las restricciones de privacidad y derechos de autor constituyen otra barrera para acceder a los datos requeridos por los modelos de IA. La IA plantea riesgos de infracción de la propiedad intelectual; en Estados Unidos, los tribunales ya están examinando una variedad de cuestiones, incluyendo infracciones de patentes y marcas por parte de creadores de IA y el uso de contenido no licenciado para entrenar modelos.

Una encuesta realizada en 2023 a 443 bufetes de abogados medianos y grandes por el Instituto Thomson Reuters reveló una clara disposición a utilizar herramientas de IA, pero también precaución. Los bufetes citaron preocupaciones sobre la precisión de la IA —señalando que serían responsables de errores u omisiones—, y sobre la confidencialidad del material del cliente que se usaría como datos de entrenamiento para modelos de lenguaje natural. También expresaron inquietud por el hecho de que algunas tareas legales sean realizadas por máquinas. Un encuestado afirmó que los abogados “se guían por reglas éticas que requieren una comprensión profunda del ser humano que no puede programarse en un algoritmo”.

Los sistemas de software anticuados y, a menudo, personalizados para registros médicos electrónicos podrían ralentizar la adopción de la IA en el sector sanitario. La opacidad de algunos sistemas de IA es una barrera para la confianza de los proveedores de atención médica y podría alargar el tiempo de adopción.

Además, esa opacidad podría generar problemas de responsabilidad y complicaciones a la hora de determinar qué proveedores son reembolsados por qué servicios durante el tratamiento de pacientes complejos. La confidencialidad de los historiales médicos necesarios para entrenar los modelos de IA es, potencialmente, una barrera importante para su adopción generalizada.

Los modelos de IA personalizados para empresas podrían ser una solución a las preocupaciones de confidencialidad en bufetes de abogados y proveedores sanitarios. Pero surgen cuestiones importantes relacionadas con la propiedad de los datos de entrenamiento, dónde se almacenan esos datos y quién puede acceder a ellos. Las soluciones empresariales podrían no ser tan útiles debido a conjuntos de datos más limitados, y los costes para las empresas de utilizar soluciones empresariales serán más altos que los de usar herramientas públicas de IA.

Los problemas de responsabilidad y la normativa asociada también serán probablemente un obstáculo. En el informe de 2017 de las Academias Nacionales sobre tecnología de la información, se anticipaba una implementación amplia de vehículos autónomos en un futuro próximo. Además de los diversos retos técnicos, esa discusión no valoró plenamente los problemas de responsabilidad —y en consecuencia los del seguro— asociados con los vehículos autónomos. Estos problemas de responsabilidad probablemente ralentizarán la implementación de la IA en diversos equipos autónomos.

Otro obstáculo potencial que podría frenar el ritmo de adopción es la confianza del consumidor. La desinformación y la manipulación —por ejemplo, vídeos falsos de líderes políticos— podrían aumentar el nivel de desconfianza hacia las herramientas de IA generativa en general. Dado el rápido avance de la tecnología, es concebible que la capacidad de la IA para realizar tareas —por ejemplo, una cirugía cardíaca— avance más rápido que las preferencias del consumidor de ser atendido por una máquina en lugar de un humano.

Por último, hay una creciente preocupación entre el público y los responsables políticos sobre los riesgos graves que crea la IA. Estos riesgos, muchos de los cuales aún no se comprenden del todo, incluyen:

- riesgos para la privacidad,
- riesgos de discriminación y sesgo,
- riesgos de adicción digital impulsada por la IA,
- riesgos para la democracia y la estabilidad política,
- riesgos éticos,
- riesgos de seguridad nacional,
- riesgos de ciberseguridad,
- y riesgos de carreras armamentísticas impulsadas por nuevas armas basadas en IA

La Inteligencia Artificial y la Fuerza Laboral (Capítulo 4)

A pesar de la preocupación generalizada, tanto popular como académica, de que la inteligencia artificial (IA) y la robótica estén dando paso a un futuro sin empleo, el mundo industrializado actualmente está repleto de trabajos. Tres años después del inicio de la recesión más profunda desde la Gran Depresión, la tasa de desempleo en Estados Unidos ha vuelto a su nivel prepandémico históricamente bajo del 3,5 %, y de manera similar, las tasas de participación en la fuerza laboral y de empleo sobre población han recuperado casi por completo sus niveles anteriores. Una situación comparable se está desarrollando en muchos otros países industrializados. A finales de 2022, las tasas medias de empleo y de participación en la fuerza laboral en toda la OCDE estaban en sus niveles más altos registrados, con la mitad de los países miembros superando sus anteriores máximos en ambas métricas.

Es difícil predecir cómo cambiarán las tasas de desempleo en los próximos años. La Oficina Presupuestaria del Congreso proyecta que la población de EE. UU. crecerá a un ritmo glacial del 0,3 % entre 2023 y 2053, un tercio del ritmo observado durante las cuatro décadas anteriores y por debajo de cualquier tasa de crecimiento sostenido desde que la Oficina del Censo comenzó a seguir estas estadísticas en 1900. Este contexto de creciente escasez de mano de obra parecería disminuir las posibilidades de un desempleo tecnológico generalizado.

El papel de la tecnología en la erosión y el aumento de la demanda de conocimientos especializados

El término “conocimiento especializado” hace referencia a capacidades que residen en las personas. Sin embargo, el valor de dicho conocimiento suele ser inseparable de las herramientas y tecnologías que utilizan los expertos. Por ejemplo, es evidente que las herramientas utilizadas por los controladores aéreos aumentan, en lugar de disminuir, el valor de su conocimiento experto: sin radar, sistema de posicionamiento global (GPS) y radios bidireccionales, los controladores apenas podrían hacer más que mirar al cielo. De manera similar, los conocimientos de fontaneros, electricistas y técnicos médicos serían menos valiosos —e incluso irrelevantes en algunos casos— sin las herramientas con las que aplican sus habilidades.

Este principio es general: las herramientas suelen **aumentar el valor del conocimiento especializado** al incrementar las capacidades de los trabajadores y ahorrarles tiempo.

Pero **no todas las tecnologías aumentan el valor del conocimiento experto**; algunas lo vuelven innecesario. Por ejemplo, el valor en el mercado del conocimiento detallado y arduamente adquirido por los taxistas de Londres sobre las calles y callejones de la ciudad se redujo cuando las aplicaciones de transporte con GPS hicieron que ese conocimiento estuviera ampliamente disponible a través de los teléfonos móviles. Aunque el número de taxistas en Londres sigue siendo alto, sus ingresos cayeron aproximadamente un 10 % con la entrada de Uber en el mercado.

De forma similar, el despliegue de un programa de enrutamiento basado en IA para taxis en Yokohama (Japón) eliminó la ventaja que tenían los conductores expertos frente a los novatos, anulando así el valor del conocimiento experto en ese contexto.

En un futuro cercano, el trabajo de control del tráfico aéreo podría ser desempeñado principalmente por sistemas de IA, lo que podría erosionar el potencial de ingresos de los controladores humanos. Cuando la tecnología elimina la necesidad de conocimiento humano, generalmente se obtienen **ganancias de eficiencia** y se **reducen los costos para consumidores y empresas**. Sin embargo, esto también **reduce las perspectivas laborales y salariales** de quienes poseían esos conocimientos, al dejar de ser escasos y, por tanto, valiosos

¿La IA erosiona o aumenta la demanda de experiencia humana?

La nueva tecnología puede erosionar el valor de ciertos tipos de experiencia existentes (por ejemplo, el software de preparación de impuestos reduce el valor de la experiencia fiscal) o bien crear oportunidades para empleos que requieren nuevos tipos de experiencia (por ejemplo, los ordenadores generan nuevos empleos que requieren conocimientos de ingeniería informática). La creación de demanda para nuevas formas de experiencia es una fuerza crítica que contrarresta la tendencia de la nueva tecnología a disminuir el valor de la experiencia anterior.

El impacto futuro de la IA sobre la demanda de experiencia es incierto, pero surgen tres escenarios plausibles:

1. La IA podría **acelerar la polarización ocupacional**, automatizando más tareas no rutinarias e incrementando la demanda de experiencia de élite, al mismo tiempo que desplaza a trabajadores con habilidades medias.
2. La IA podría **avanzar hasta superar a los humanos en casi todos los dominios**, reduciendo drásticamente el valor del trabajo humano y generando grandes desafíos en la distribución del ingreso. Sin embargo, el comité considera que este escenario es poco probable a corto plazo debido a las limitaciones actuales de la IA, las tendencias demográficas y el potencial para la aparición de nuevas formas de trabajo.
3. Un escenario más **especulativo** prevé un futuro en el que la demanda de experiencia combine atributos tanto de la experiencia de élite como de la experiencia masiva, lo que llevaría a una **revalorización de la experiencia masiva** en nuevos dominios. La creación de demanda de nueva experiencia humana con valor de mercado que aumente la demanda laboral es una característica central del cambio tecnológico, pero a menudo es subestimada frente a la fuerza contraria de la automatización.

En las dos grandes transiciones tecnológicas anteriores a la revolución de la IA (del artesanado a la era industrial y de esta a la era del ordenador), categorías importantes de experiencia humana previamente valiosa quedaron obsoletas —es decir, fueron económicamente redundantes— por culpa de las nuevas máquinas y formas de organización laboral. Las habilidades artesanales perdieron valor con la llegada del sistema fabril, y las habilidades en tareas repetitivas de oficina y producción se vieron erosionadas por la informatización. A largo plazo, **nuevas formas de experiencia ganaron valor y catalizaron la creación de empleo**, aunque a menudo beneficiando a trabajadores distintos de aquellos que fueron desplazados. De hecho, investigaciones recientes estiman que más del 60 % del empleo actual se encuentra en especialidades ocupacionales que no existían en 1940.

Sin embargo, existe una gran incertidumbre sobre qué tipo de nuevos trabajos surgirán a raíz del uso generalizado de la IA, qué habilidades requerirán, cuánto pagarán, cuántos habrá y quién los desempeñará. Pero **no cabe duda de que la IA dejará obsoletas algunas formas de experiencia humana y generará demanda para otras**.

Por qué la experiencia sigue siendo importante en la era de la IA

A pesar de los continuos avances tecnológicos que simplifican y automatizan tareas que anteriormente requerían conocimientos expertos, el retorno de las habilidades formales —una forma de experiencia— lleva décadas en aumento. ¿Por qué el efecto de comoditización de la experiencia generado por la innovación no ha superado su efecto de aumento del valor? Esta extinción de la experiencia —o, más precisamente, de su valor en el mercado— probablemente ya habría ocurrido si no fuera por una fuerza contraria central: el dominio de la experiencia está en constante expansión.

Muchos de los trabajos mejor remunerados en las economías industrializadas —oncólogos, ingenieros de software, abogados de patentes, terapeutas, estrellas de cine— no existían hasta que innovaciones tecnológicas o sociales específicas crearon una necesidad para ellos. Antes de la era del transporte aéreo, por ejemplo, no existía ni la demanda del mercado ni la oferta de habilidades de controladores aéreos. Hace menos de un año, el trabajo de “ingeniero de prompts” —crear textos optimizados para que los chatbots generen respuestas útiles— prácticamente no existía. Ahora está en alta demanda.

Muy pocas ocupaciones desaparecen por completo a causa de la automatización (aunque el operador de ascensor es una excepción ilustrativa). Pero algunas ocupaciones se reducen a niveles casi insignificantes frente a los cambios tecnológicos, y las que permanecen pueden ser muy diferentes a sus versiones anteriores. Entre 1920 y 1940, la automatización de la ocupación de operadora de centralita —una de las más comunes para las mujeres estadounidenses— provocó un gran desplazamiento, quedando solo un pequeño núcleo de operadoras que realizaban servicios de alto nivel. Sin embargo, en las áreas metropolitanas donde se concentraron estas pérdidas laborales, estas fueron compensadas por un crecimiento del empleo en trabajos administrativos de habilidades medias y en trabajos de servicios de menor cualificación, incluyendo nuevas categorías laborales que empleaban a personas con características demográficas similares a las operadoras de generaciones anteriores.

Estos ejemplos pueden ser familiares, pero el principio es general: la creación de demanda para nuevas formas de experiencia es una fuerza crucial que contrarresta la tendencia de la automatización a erosionar el valor de la experiencia antigua.

Escenario 1: Mayor polarización ocupacional

Los avances en inteligencia artificial podrían extender el alcance de la automatización a tareas “tipo rutinarias”, prolongando o acelerando así la tendencia de décadas hacia la polarización ocupacional. En este escenario, la sustitución de tareas humanas por IA se expandiría más allá del ámbito actual de la automatización computacional. Esto permitiría a las máquinas asumir un conjunto más amplio de tareas no rutinarias de gestión, como la evaluación del rendimiento de los trabajadores, y también tareas manuales no rutinarias, como operar una parrilla o una freidora en el entorno de producción en cadena de un restaurante de comida rápida.

Al sustituir un conjunto más amplio de tareas de habilidades medias, la IA amplificaría aún más el valor de la “experiencia de élite” que caracteriza a las ocupaciones profesionales, de forma similar a lo que ha hecho la adopción de los ordenadores en las últimas décadas. Gracias a las capacidades adicionales de la IA para las tareas no rutinarias, la sustitución llegaría más lejos en los trabajos administrativos, permitiendo automatizar algunas tareas típicamente asociadas a titulados universitarios. En consecuencia, la definición de lo que constituye un trabajo “de élite” se elevaría.

Las máquinas podrían encargarse de la primera revisión en tareas como diagnósticos médicos, redacción de escritos legales, diseño de ingeniería, desarrollo de planes de estudio o análisis de datos. Pero la revisión final seguiría requiriendo la intervención humana para refinar y mejorar el trabajo. Así, los “expertos de élite” serían necesarios para completar la tarea. Presumiblemente, esta etapa final exigiría a los profesionales más capacitados, dado que la IA ya habría realizado el trabajo a nivel intermedio. En este escenario, aumentaría la demanda de experiencia “de élite” cada vez más especializada; mientras que las tareas realizadas por trabajadores con experiencia “masiva” estarían cada vez más en peligro por la automatización; y la presión a la baja sobre los salarios de los trabajadores en servicios no especializados se intensificaría, al quedar desplazada otra oleada de trabajadores de nivel medio tanto en empleos administrativos como manuales.

Sin embargo, existen razones para mostrarse escépticos ante este escenario. La afirmación fundamental de que los “expertos de élite” serán indispensables para la “versión final” de muchas tareas no rutinarias resulta cuestionable. Es plausible que las máquinas superen incluso el rendimiento humano sin

supervisión experta en la producción de muchos productos profesionales convencionales, como informes legales, presentaciones de marketing, resúmenes de reuniones o informes de resultados. En lugar de que la experiencia de élite actúe como filtro obligatorio para estos productos, podría volverse cada vez más opcional, necesaria solo cuando las consecuencias sean importantes o las decisiones muy inciertas

Escenario 2: La eliminación de la experiencia

Un segundo escenario plantea que los avances en la inteligencia artificial y en las máquinas potenciadas por IA (como la robótica con alta destreza) llegarán a ser tan capaces y asequibles en los próximos años que acabarán superando a los humanos en prácticamente todos los ámbitos, reduciendo efectivamente el valor del trabajo humano a casi cero.

Este escenario es común en la ciencia ficción distópica (por ejemplo, la conocida película animada de 2008 *Wall-E*). A pesar de sus orígenes ficticios, este escenario tiene coherencia económica y ha cobrado nueva relevancia en el debate académico. Hace cuatro décadas, el economista galardonado con el Nobel, Wassily Leontief, pronosticó que "la introducción progresiva de equipos informatizados, automatizados y robotizados puede esperarse que reduzca el papel del trabajo... de manera similar a como la introducción de tractores y otras maquinarias primero redujo y luego eliminó completamente a los caballos y otros animales de tiro". El argumento de Leontief no era que la humanidad se quedaría sin trabajo (lo que los economistas llaman la falacia de la "cantidad fija de trabajo"), sino más bien que los trabajadores serían inempleables en ese trabajo si las máquinas pudieran realizar las mismas tareas mejor, más rápido y más barato.

Este escenario visualiza lo que el también premio Nobel Herbert Simon denominó un "problema de abundancia intolerable": demasiado trabajo humano disponible a muy bajo costo. Para entender el desafío que esto podría representar, hay que considerar que el mercado laboral cumple dos funciones distintas pero interdependientes en las economías de mercado. Primero, asigna a las personas a trabajos en los que producen los bienes y servicios de los que depende la sociedad. Segundo, proporciona el principal medio de distribución de ingresos. Ausente la esclavitud, la servidumbre por contrato y la coerción laboral, los ciudadanos poseen un derecho inalienable sobre su propio trabajo. Esto permite que la mayoría (aunque no todas) de las personas adultas ganen la vida vendiendo su trabajo a empleadores (incluido a ellos mismos en el caso del autoempleo). En 2019, 6 de cada 10 dólares del producto nacional bruto de EE.UU. se pagaron a los trabajadores como salarios y compensaciones complementarias; es decir, la participación del trabajo en los ingresos nacionales era de aproximadamente el 60%

Escenario 3: Restablecimiento de la experiencia masiva

Este escenario es especulativo pero plausible y alcanzable, aunque no inevitable. Se basa en la hipótesis de que el futuro de la experiencia profesional puede adoptar atributos tanto de la experiencia "élite" como de la experiencia "masiva".

Experiencia Masiva frente a Experiencia Élite

La diferencia clave entre la experiencia masiva y la experiencia élite radica en los tipos de problemas a los que se aplican. Consideremos algunas tareas típicas de la experiencia masiva: corregir un documento, gestionar una cuenta de gastos, operar un torno computarizado o instalar un circuito eléctrico. La experiencia del trabajador es indispensable para realizar estas tareas correctamente y con eficiencia. Pero, debido a los parámetros estrictos de estas tareas, es poco probable que una mayor experiencia del trabajador produzca resultados cualitativamente mejores. Las cuentas de gastos están libres de errores o no lo están; las instalaciones eléctricas son ordenadas, seguras y conformes al reglamento, o no lo son.

Contrasta estos casos con tareas típicas de experiencia élite, como gestionar el tratamiento de un paciente con cáncer, redactar un informe legal, diseñar una campaña publicitaria, proyectar un edificio o liderar un equipo u organización. No existe una forma única o "correcta" de realizar estas tareas, ni un

límite superior en cuanto a qué tan bien pueden hacerse. Cada una representa un caso único de alto riesgo, en el que los resultados pueden oscilar entre lo extraordinario y lo catastrófico. Lograr resultados excelentes requiere tanto conocimientos especializados como juicio profesional. Este último componente suele adquirirse con la experiencia. Generalmente, los profesionales élite no asumen casos de alto riesgo hasta que han demostrado dominio en una etapa de aprendizaje supervisado o en asignaciones profesionales de menor riesgo (por ejemplo, médico residente, abogado junior, investigador posdoctoral, gerente de división)

Cómo la IA puede fomentar la experiencia generalizada (Mass Expertise)

Durante la revolución informática, no se produjo una sinergia virtuosa entre la educación pública y las nuevas demandas de conocimientos especializados, como sí ocurrió a principios del siglo XX. La educación masiva no proporcionó el número necesario de titulaciones universitarias de cuatro años que habrían permitido a los trabajadores acceder a profesiones en expansión —a menudo mediante formación de posgrado—, ni fueron suficientes para mantener la distribución de ingresos. Además, la matrícula universitaria entre adultos en EE.UU., especialmente entre hombres, reaccionó con una notable lentitud al aumento de la demanda de trabajadores cualificados tras 1980. En lugar de catalizar una nueva era de “expertise generalizada”, la informatización reforzó una tendencia de décadas hacia una mayor desigualdad. Aquellos trabajadores con conocimientos técnicos, profesionales o de gestión vieron cómo sus habilidades se revalorizaban. Quienes carecían de estos conocimientos fueron relegados progresivamente a trabajos de servicios sin cualificación, al tiempo que los puestos intermedios se erosionaban por la automatización. Así, en la carrera entre educación y tecnología, la educación perdió claramente durante esas décadas.

Demanda de experiencia en la era de la inteligencia artificial

Los capítulos anteriores discutieron los atributos técnicos de la IA. Este capítulo aborda sus implicaciones para el funcionamiento de los mercados laborales —concretamente, su impacto potencial sobre la demanda de experiencia—. Dichos impactos se derivan de una característica que posee la IA y que tecnologías anteriores no tenían: la capacidad de ejecutar tareas no rutinarias. Mientras que en la era pre-IA los ingenieros luchaban por programar ordenadores para realizar tareas que los humanos comprenden solo de forma tácita, esto ya no es un obstáculo insalvable para la IA. La IA aprende por ejemplo, domina tareas sin necesidad de instrucciones explícitas y adquiere capacidades para las que no fue diseñada. En resumen, la IA puede inferir relaciones tácitas, lo que supone un gran avance para superar la “paradoja de Polanyi”.

Para entender el poder de esta capacidad de aprendizaje tácito, consideremos una aplicación sencilla: identificar imágenes de sillas. Aunque pueda parecer trivial, definir explícitamente qué convierte a un objeto en una silla es extraordinariamente difícil: ¿debe tener patas?, ¿cuántas?, ¿debe tener respaldo?, ¿cuál es el rango aceptable de altura?, ¿debe ser cómoda?, ¿y qué significa “cómoda”? Establecer reglas para resolver esta tarea es una pesadilla. Si las reglas son demasiado estrictas, excluirán taburetes y mecedoras; si son demasiado laxas, incluirán mesas y encimeras. En un artículo ampliamente citado, Grabner y sus colegas argumentan que el problema fundamental es que lo que define a una silla es su adecuación a un contexto funcional, no una serie de atributos fijos

La IA y el conocimiento tácito

No todas las tareas son aptas para ser ejecutadas por ordenadores. Muchas tareas críticas siguen reglas y procedimientos que no son conocidos ni por los programadores ni por las personas que las realizan habitualmente. El científico y filósofo Michael Polanyi observó en 1966 que “sabemos más de lo que podemos decir”, lo que significa que el conocimiento tácito de las personas a menudo supera su comprensión formal explícita.

Hacer un argumento persuasivo, contar un chiste, montar en bicicleta o reconocer el rostro de un adulto en una fotografía de cuando era bebé son tareas sutiles y complejas que la gente aparentemente realiza sin esfuerzo, sin llegar nunca a comprender con exactitud cómo. El dominio de estas llamadas tareas “no rutinarias” no se adquiere mediante educación formal (es decir, aprendiendo las reglas), sino a través del aprendizaje práctico. Un niño que aprende a montar en bicicleta no necesita estudiar la física de los giroscopios. Pero para que un ordenador controle una bicicleta motorizada, un programador tendría que especificar todas las instrucciones relevantes de antemano (al menos en la era pre-IA).

Esta observación —que los seres humanos entienden y ejecutan tareas de forma instintiva, aunque no pueden articular las reglas específicas o procedimientos implicados— se conoce comúnmente como la **paradoja de Polanyi**.

La capacidad de los ordenadores para ejecutar tareas rutinarias con una velocidad sin precedentes y a bajo coste resultó ser altamente complementaria a los trabajadores directivos, profesionales y técnicos —cuyo trabajo se concentra en tareas no rutinarias, abstractas e interpersonales. Esta complementariedad se debe a que estos trabajadores profesionales toman decisiones importantes que deben adaptarse a circunstancias específicas: diagnosticar a un paciente, redactar un informe legal, liderar un equipo u organización, diseñar un edificio o desarrollar un software, por ejemplo. Para este tipo de tareas, conocer las reglas es necesario pero no suficiente; los profesionales deben combinar conocimientos específicos del dominio con juicio y creatividad para dar respuestas adecuadas a problemas novedosos. A esto se le denomina aquí “expertise de élite”: el conocimiento técnico y juicio adquirido necesarios para tomar decisiones únicas y de alto impacto.

La informatización complementa la expertise de élite al permitir a los profesionales dedicar menos tiempo a recopilar información y realizar análisis rutinarios, y más a interpretar y aplicar esa información. Esto mejora la precisión, productividad y profundidad de la toma de decisiones profesionales, haciendo que la experiencia profesional sea aún más valiosa. Por ello no es coincidencia que los ingresos de las personas con títulos universitarios de cuatro años, y especialmente con estudios de posgrado (en derecho, medicina, ciencias e ingeniería, diseño y gestión), hayan aumentado significativamente conforme ha avanzado la informatización.

Riesgos para la fuerza laboral

Aunque el comité de estudio no prevé una inminente perspectiva de que la inteligencia artificial (IA) cause un vasto aumento del desempleo tecnológico, los avances en IA **sí podrían ejercer presión a la baja sobre los salarios de muchos trabajadores**. Junto a este riesgo, **la vigilancia laboral, la privacidad, la propiedad de la producción creativa y la equidad y discriminación algorítmica** son motivos de preocupación.

Muchos trabajadores —por ejemplo, empleados de centros de atención telefónica, camioneros y trabajadores de almacenes— **han estado tradicionalmente sujetos a métricas estrictas de productividad**. La IA **ampliara la proporción de trabajadores bajo supervisión estricta**, permitiendo un monitoreo más intrusivo. Por ejemplo, herramientas de IA podrían vigilar con qué frecuencia los empleados de oficina compran en línea o consultan su correo personal durante la jornada laboral, o cuántas horas al día están físicamente frente al ordenador. Cámaras impulsadas por IA con indicadores biométricos pueden **controlar si los repartidores frenan bruscamente, exceden la velocidad o apartan la vista de la carretera**. Un programa llamado **Cogito** recuerda a los teleoperadores que deben sonar alegres y animados cuando detecta un tono de voz inadecuado.

Los generadores de imágenes por IA como **Stable Diffusion** y **DALL·E 2** utilizan datos de entrenamiento extraídos de enormes archivos de imágenes. **Muchos artistas temen que estas plataformas estén imitando su estilo artístico**, generando imágenes que no difieren lo suficiente de sus obras originales. De ser así, estas plataformas estarían violando las leyes de derechos de autor.

Este problema podría **extenderse a autores de ficción y no ficción, películas y música**. Además, **persisten dudas legales significativas** sobre la propiedad de las imágenes y documentos generados por IA: ¿pertenecen a la plataforma de IA, al usuario, o a los clientes del usuario? Si alguien pide a una IA que escriba una canción al estilo de Bob Dylan, ¿tiene Dylan derechos sobre ese resultado?

Los resultados producidos por la IA **pueden perpetuar sesgos socioeconómicos, raciales o de género**, debido, por ejemplo, a sesgos en los datos de entrenamiento. En 2014, Amazon intentó crear un programa para evaluar candidatos laborales, entrenado con datos provenientes principalmente de hombres. El modelo penalizaba los currículums que incluían la palabra “de mujeres” y rebajaba la valoración de quienes habían estudiado en universidades femeninas. Amazon detectó el problema y canceló la herramienta, pero **este caso sirve de advertencia**. Asimismo, Buolamwini y Gebru analizaron sistemas comerciales de clasificación de género y descubrieron **tasas de error mucho mayores en mujeres de piel oscura que en hombres de piel clara**, posiblemente por usar datos no representativos de la población.

El comité reconoce beneficios potenciales, pero **muestra preocupación por estos riesgos laborales**. El incremento de la vigilancia podría en algunos contextos **mejorar la seguridad, promover la equidad o reforzar el vínculo entre rendimiento y salario**. Pero también podría **quitar autonomía a los trabajadores y fortalecer el poder de negociación de las empresas**. Estos beneficios y riesgos deben sopesarse junto con los **derechos de privacidad** y las **expectativas de trato justo**. Lo mismo aplica a los conflictos entre los creadores humanos y las producciones de IA generativa. La resolución de estos conflictos dependerá de la **regulación**, de la **interpretación judicial de las leyes existentes**, de **nuevas leyes** específicas y de la **negociación entre empresas y representantes de los trabajadores**.

Aunque los riesgos de vigilancia, invasión de privacidad y monitoreo coercitivo son especialmente notorios con la IA, los efectos de las anteriores transiciones tecnológicas sobre el bienestar de los trabajadores y la clase media **también han dependido de los marcos de negociación y las instituciones legales** que han definido cómo se diseña, adopta y usa la tecnología, y cómo se distribuyen las rentas entre propietarios, directivos y empleados.

Por ejemplo, los avances en prosperidad de la clase media durante la segunda revolución industrial **fueron posibles en parte gracias al éxito de los sindicatos**, apoyados por legislación federal y estatal, que **negociaron mejores salarios, horarios razonables, condiciones laborales seguras y estabilidad en el empleo**. En décadas más recientes, **el poder negociador de los trabajadores en EE. UU. se ha erosionado**, debido a la disminución de la representación sindical, a tácticas empresariales contra la organización laboral, y a la **“fisuración” del mercado de trabajo** —la externalización de tareas antes realizadas internamente.

Algunos derechos fundamentales que la ciudadanía considera intrínsecos —por ejemplo, la expectativa de que **la ubicación, movimientos y actividades del trabajador no serán monitoreados en tiempo real por un dispositivo digital**— se han vuelto objeto de disputa. Lo mismo ocurre con la **propiedad intelectual, el derecho a la privacidad y la vigilancia coercitiva**. Cuando estos derechos se vuelven discutibles, las partes interesadas probablemente los vulnerarán, **a menos que intervengan instituciones regulatorias o de negociación**.

La ley raramente está diseñada para limitar actividades que antes se consideraban inviables. Por tanto, **es probable que las empresas transgredan normas y expectativas cuando la tecnología lo permita**, no por malicia, sino por las ganancias potenciales. Los trabajadores también pueden aprovechar la tecnología para **violar expectativas de sus empleadores**, por ejemplo, grabando en secreto actividades laborales o usando IA para realizar tareas no autorizadas. Está claro que **instituciones sólidas de regulación y negociación son esenciales** para garantizar que estos derechos, antiguos y nuevos, se resuelvan de forma socialmente justa

9. ANÁLISIS DE LA LITERATURA: THE ADOPTION OF IA IN FIRMS (OECD-BCG-INSEAD)

El Informe *“The Adoption of Artificial Intelligence in Firms”* (2024) es el resultado de una colaboración entre la OCDE, el Boston Consulting Group y la escuela de negocios INSEAD. La contribución de la OCDE se ha llevado a cabo en el marco del programa de la OCDE sobre Inteligencia Artificial en el Trabajo, la Innovación, la Productividad y las Competencias (AI-WIPS), con el apoyo de Alemania.



The Adoption of Artificial Intelligence in Firms

New Evidence for Policymaking



Este Informe combina varios tipos de datos e información para explorar la adopción de la inteligencia artificial (IA) en las empresas y cómo pueden los gobiernos respaldar este proceso.

El núcleo del estudio es una encuesta con orientación política aplicada a 840 empresas en los países del G7 —la Encuesta 2022-23 de la OCDE/BCG/INSEAD sobre Empresas que Adoptan IA— más 167 empresas en Brasil. La encuesta incluye preguntas novedosas sobre temas como las opiniones de las empresas sobre el valor de las políticas públicas relevantes para la adopción de IA, así como sus prioridades para futuras políticas en este ámbito. Complementando la encuesta, el informe también incluye estudios sobre instituciones públicas que ayudan a la difusión de tecnología, junto con entrevistas a empresas.

A efectos de sintetizar los principales resultados de este estudio, en el presente informe de LANAI, nos vamos a centrar en los capítulos 3 y 4 del informe, que se centra en sintetizar los principales hallazgos de la Encuesta OCDE/BCG/INSEAD 2022-2023 sobre empresas adoptantes de IA (capítulo 3) y los Objetivos y prácticas de las instituciones que promueven la difusión de la inteligencia artificial en las empresas (capítulo 4)

Principales hallazgos de la Encuesta OCDE/BCG/INSEAD 2022-2023 sobre empresas adoptantes de IA (Capítulo 3)

Este capítulo se centra en los resultados de una encuesta sin precedentes realizada entre 2022 y 2023 a 840 empresas usuarias de inteligencia artificial (IA) en los países del G7. La encuesta fue diseñada específicamente para arrojar luz sobre aspectos críticos para la formulación de políticas públicas, e incluyó preguntas novedosas que no suelen aparecer en encuestas empresariales tradicionales, como el tipo de apoyo público que las empresas consideran útil o las barreras concretas para adoptar IA.

Objetivo de la encuesta y muestra

Se recogieron datos de empresas en los sectores de manufactura y servicios de tecnologías de la información y comunicación (TIC), distinguiendo además entre empresas de tamaño medio (50-249 empleados) y grande (250 o más). Aunque la muestra no es estadísticamente representativa de cada país, contiene suficientes observaciones (840 empresas) para permitir análisis robustos dentro de la muestra.

Cabe señalar que todas las empresas encuestadas ya utilizan la IA en al menos una aplicación, por lo que los resultados se refieren a empresas consideradas como “usuarias activas” de IA, lo cual representa un nivel de madurez más alto que la media empresarial.

Principales hallazgos

Las empresas que consideran la IA como “crítica” para su actividad utilizan un mayor número de aplicaciones. En cambio, aquellas que ven la IA como “poco importante” utilizan pocas aplicaciones, nunca más de siete. Esto sugiere una fuerte correlación entre la importancia percibida de la IA y su uso efectivo.

Factores que explican el uso por aplicación

Un análisis de regresión probit muestra que el tamaño de la empresa influye en el uso de IA para ciertas funciones: las empresas grandes tienden a utilizar IA en I+D y otras funciones clave, mientras que las medianas la aplican más en diseño de producto. Esto sugiere que el uso de IA no solo depende del tamaño, sino también de las prioridades estratégicas del negocio.

Fuentes de datos y desarrollo de IA

La encuesta destaca que muchas empresas desarrollan IA internamente y también colaboran con universidades o centros públicos de investigación. La siguiente Figura 9.1, muestra los resultados de la encuesta:

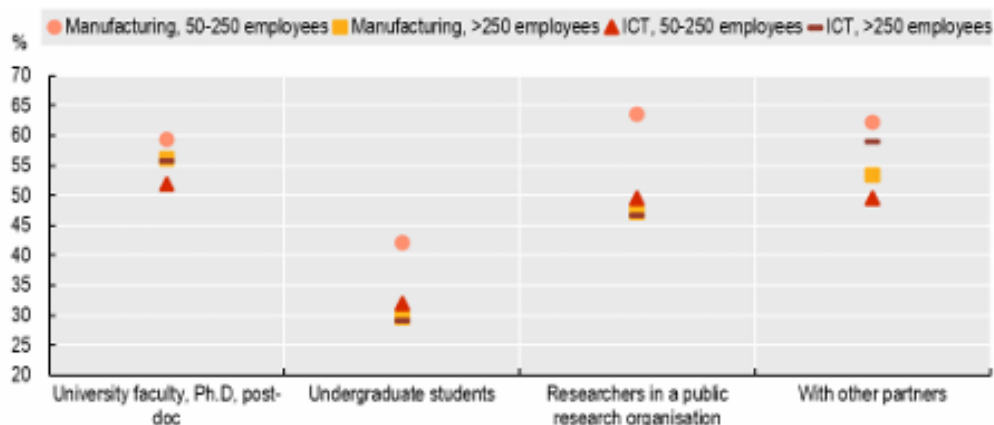


Figura 9.1: Fuente OCDE

Capacidades de la fuerza laboral y necesidades formativas

El déficit de competencias es una barrera crucial. A pesar de que el 60% de las empresas contrató perfiles con habilidades en IA durante el año anterior, un 20% de las empresas medianas y un 17% de las grandes no encontraron candidatos adecuados. Esto pone de relieve una brecha crítica entre la oferta y la demanda de talento en IA.

Además, muchas empresas ni siquiera tienen claro qué habilidades necesitan. Esto se debe, en parte, a la rápida evolución de las tecnologías de IA y la falta de experiencia interna para identificar competencias clave, tal y como se representa en la siguiente Figura 9.2.

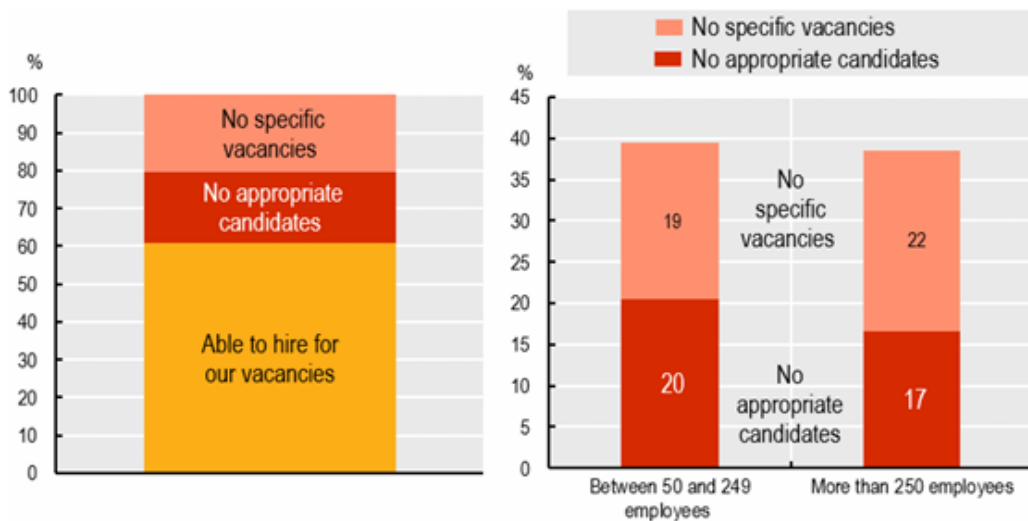


Figura 9.2: Fuente OCDE

Obstáculos adicionales a la adopción

Además de la falta de competencias, las empresas identifican barreras como:

- Costes elevados y dificultades para calcular el retorno de inversión.
- Limitada financiación externa.
- Dificultades para integrar tecnologías de IA en estructuras preexistentes.
- Obstáculos en el uso de servicios en la nube (cloud computing), sobre todo en términos de seguridad, cumplimiento normativo o dependencia de proveedores externos.

Apoyo público: percepción y uso

El estudio detecta un uso generalizado de programas públicos para apoyar la adopción de IA, aunque con diferencias entre sectores y tamaños. Las empresas valoran especialmente:

- Programas de formación universitaria y técnica orientados a IA.
- Servicios públicos de información y asesoría.
- Subvenciones para I+D aplicada.
- Plataformas colaborativas entre empresas, centros de investigación y sector público.

Un hallazgo destacable es que incluso las empresas que no consideran la IA como prioritaria valoran positivamente las inversiones públicas en formación relacionada con IA: el 73% las considera “muy útiles” o “útiles”.

Objetivos y prácticas de las instituciones que promueven la difusión de la inteligencia artificial en las empresas (Capítulo 4)

La adopción de la inteligencia artificial (IA) en las empresas, especialmente en las pequeñas y medianas del sector manufacturero, sigue siendo limitada. Esto se debe a varios factores técnicos y de mercado que hacen que su implementación resulte más compleja que la de otras tecnologías digitales. Para abordar este problema, muchos gobiernos han desarrollado estrategias nacionales ambiciosas que persiguen una mayor adopción de la IA a través del apoyo activo a su difusión.

Este capítulo se basa en entrevistas estructuradas, contribuciones escritas e investigación documental con **19 instituciones públicas y cuasi-públicas** que promueven la adopción de la IA en empresas de países del G7 y Singapur. Estas instituciones tienen una posición privilegiada para identificar barreras, proponer soluciones y prestar apoyo directo, gracias a su contacto cotidiano con empresas que están implementando aplicaciones de IA.

Estas instituciones tienen el mandato de facilitar la disseminación y uso de conocimientos y métodos que ayuden a las empresas a adoptar nuevas tecnologías. A diferencia de los organismos centrados en la ciencia básica o la I+D, estas instituciones operan en la "última milla" de la innovación, ayudando a que los avances científicos lleguen realmente a las empresas.

Además del contexto empresarial, también existen **razones sistémicas y de política pública** para apoyar la existencia de estas instituciones. Entre ellas se encuentran:

- El estancamiento de la productividad laboral en muchos países de la OCDE.
- El envejecimiento demográfico, que reduce la población activa y aumenta el gasto social.
- La necesidad de reequilibrar la actividad económica en regiones menos desarrolladas.

Mecanismos de apoyo utilizados por las instituciones de difusión

A través del análisis de las 19 instituciones, el estudio identifica **siete mecanismos principales** empleados para fomentar la adopción de la IA:

1. **Servicios de extensión tecnológica:** ayudan a las empresas a definir problemas de negocio y desarrollar pruebas de concepto para mostrar cómo la IA puede resolverlos.
2. **Subvenciones para I+D empresarial e investigación aplicada:** mitigan los riesgos financieros asociados con la inversión en IA.
3. **Servicios de asesoramiento empresarial:** ofrecen orientación no técnica a los directivos sobre preparación, oportunidades y retos para implementar IA.
4. **Redes y plataformas colaborativas:** fomentan ecosistemas público-privados, promueven efectos demostrativos y facilitan la transferencia de conocimiento.
5. **Formación en el puesto de trabajo:** aborda directamente la escasez de competencias en IA.
6. **Servicios de información:** proporcionan orientación técnica, casos de uso, metodologías y recomendaciones.
7. **Código abierto (open-source):** ofrecen recursos reutilizables que pueden ser fundamentales para empresas con poca capacidad de desarrollo interno.

Principales barreras a la adopción de la IA identificadas por las instituciones

Aunque las barreras generales ya se trataron en capítulos anteriores, las instituciones entrevistadas destacan algunos obstáculos adicionales o especialmente relevantes:

- **Incertidumbre sobre el retorno de la inversión (ROI):** muchas empresas no comprenden bien cómo la IA puede resolver problemas reales ni cómo medir su impacto.
- **Falta de madurez de los datos:** sin datos adecuados (limpios, etiquetados, integrables), no es posible entrenar modelos de IA útiles.
- **Dificultad para escalar soluciones:** algunas empresas pueden probar IA a pequeña escala, pero no logran extender su uso por falta de capacidades o visión estratégica.
- **Cumplimiento normativo:** la ambigüedad regulatoria (por ejemplo, sobre responsabilidad legal por errores de IA) puede disuadir a las empresas de implementar soluciones complejas.
- **Acceso limitado a talento especializado en IA:** incluso en países con ecosistemas tecnológicos avanzados, la demanda supera ampliamente la oferta de profesionales.

Formas efectivas de apoyo según las instituciones

Además de identificar las barreras, las instituciones compartieron sus experiencias sobre qué formas de apoyo resultan más eficaces:

- **Proyectos piloto y demostradores:** son especialmente útiles para mostrar los beneficios concretos de la IA y reducir la percepción de riesgo.
- **Apoyo financiero dirigido:** subvenciones o créditos que cubren parte de los costes asociados a la implementación de IA aumentan la adopción, especialmente entre pymes.
- **Plataformas sectoriales:** algunas instituciones han tenido éxito creando comunidades o redes de colaboración específicas por sector (p. ej., agroalimentario, automoción).
- **Servicios integrales (ventanilla única):** ofrecen asesoramiento tecnológico, financiación, formación y acompañamiento en un único punto de contacto.
- **Difusión de buenas prácticas y herramientas reutilizables:** catálogos de algoritmos de código abierto, datasets de entrenamiento, o guías de implementación.

El capítulo demuestra que las instituciones de difusión son actores fundamentales para que la inteligencia artificial tenga un impacto tangible en el tejido productivo. Su labor de puente entre ciencia, tecnología y empresa es crucial para sortear obstáculos estructurales y reducir las asimetrías de acceso a innovación.

Sin embargo, el impacto de estas instituciones no se ha estudiado en profundidad en la literatura académica. Este informe representa un primer paso hacia una mejor comprensión de sus prácticas, desafíos y resultados. En el futuro, se recomienda profundizar en su evaluación mediante métodos más sistemáticos y ampliar el análisis a otros contextos geográficos.

10. ANÁLISIS DE LA LITERATURA: IMPACTO DE LA IA (COMISIÓN EUROPEA)

El Informe “*Artificial Intelligence: Economic Impact, Opportunities, Challenges, Implications for Policy*” (2024) es un documento de trabajo elaborado por la Comisión Europea a partir de diferentes informes de la **OECD AI Observatory**, así como otros estudios paralelos llevados a cabo por la OCDE y otras instituciones colaboradoras.



El informe se estructura en torno a tres objetivos principales:

1. **Revisar las tendencias actuales en la adopción de IA por parte de las empresas**, incluyendo el uso de tecnologías como machine learning, procesamiento del lenguaje natural, visión por ordenador, asistentes virtuales y sistemas predictivos.
2. **Analizar las implicaciones organizativas y laborales de la IA**, desde la reorganización de funciones hasta el rediseño de procesos internos, pasando por los efectos sobre el empleo, las competencias requeridas y los mecanismos de supervisión humana.
3. **Proponer recomendaciones de política pública** que puedan facilitar una adopción más generalizada y equitativa de la IA en el mundo empresarial, basadas en la evidencia recopilada.

A efectos de sintetizar los principales resultados de este estudio, en el presente informe de LANAI, nos vamos a centrar en los capítulos 3 y 4 del informe, que se centran en analizar las implicaciones organizativas y laborales de la IA (capítulo 3) y Proponer recomendaciones de política pública (capítulo 4)

Implicaciones Económicas de la IA (Capítulo 3)

El presente capítulo se centra en analizar el impacto y posibles implicaciones de la IA referidos a la Productividad y al Mercado de Trabajo.

Impacto de la IA en la Productividad.

La adopción de sistemas de inteligencia artificial (IA) ya disponibles puede tener un impacto tangible en la productividad a corto plazo en numerosas tareas y ocupaciones. En teoría, **incorporar soluciones de IA puede mejorar la productividad de las empresas y aumentar la eficiencia de tareas específicas**, al acelerar y perfeccionar los procesos de toma de decisiones, así como automatizar procesos manuales.

En particular:

- **La IA predictiva** resulta útil para actividades como el marketing dirigido, la atención al cliente, el mantenimiento de equipos y la recomendación de servicios.
- **La IA generativa**, por su parte, tiene aplicaciones en cálculos, automatización de tareas rutinarias, redacción, traducción, reconocimiento de patrones y simulación de escenarios complejos (por ejemplo, reacciones ante vacunas).

Estudios recientes de ingeniería y consultoría refuerzan estas conclusiones. Por ejemplo:

- Los ingenieros de software que usan IA duplican su velocidad de codificación, un efecto comparable al de tareas de escritura.
- En centros de atención telefónica, la IA ha incrementado la productividad en promedio un 14%.
- En el ámbito de la economía, se han observado aumentos de productividad cercanos al 20%.
- En general, se estima que el 80% de los empleos en EE. UU. tienen al menos un 10% de tareas susceptibles de ser afectadas por la IA, y que el 15% de las tareas de los trabajadores podrían completarse más rápidamente sin pérdida de calidad.

A medio plazo, la IA también podría estimular el capital humano a través de mejoras en sistemas educativos y sanitarios. Por ejemplo, Estonia está desarrollando una infraestructura educativa basada en IA que ofrece mayor autonomía a profesores y alumnos, mejorando la experiencia de aprendizaje sin perjudicar los resultados académicos —como demuestra su liderazgo en las pruebas PISA— y ampliando la inclusión educativa para colectivos como el alumnado neurodivergente.

En cuanto a la **evidencia empírica**, los resultados en nivel de empresa muestran un efecto positivo en los ingresos, aunque la relación con la productividad es más débil:

- En EE. UU., las empresas que adoptan IA tienden a mostrar crecimiento en ingresos tras algunos años, posiblemente reflejando mejoras de rendimiento.
- También se ha observado una correlación entre inversión en IA y mayores crecimientos en ventas y empleo, en todos los sectores. Este impacto positivo podría estar vinculado a una mayor innovación de productos (como patentes, marcas o ampliaciones de portafolio), facilitada por menores costes de desarrollo.

No obstante, **no todos los estudios establecen una relación causal clara** entre el uso de IA y una mejora directa de la productividad. Cuando se tienen en cuenta activos complementarios —como capacidades digitales internas, habilidades digitales de los empleados e infraestructura digital— la conexión entre IA y productividad tiende a debilitarse. Esto sugiere que la IA solo puede desplegar su verdadero potencial en entornos con activos y capacidades adecuados.

Algunos estudios han identificado incrementos significativos de productividad en contextos concretos. Por ejemplo, en una muestra de empresas alemanas con al menos cinco empleados, se halló que la IA elevó la productividad (medida como ventas ajustadas por insumos) en aproximadamente un 5%.

A pesar de estas señales prometedoras, **las estimaciones agregadas sobre productividad** deben considerarse con cautela debido a varios factores:

- Muchos estudios se centran en tareas o profesiones específicas, lo cual limita la extrapolación a nivel macroeconómico.
- El progreso constante de la IA —por mejoras en algoritmos, datos y capacidad computacional— convierte su evaluación en un objetivo móvil.
- Los efectos de la IA sobre la productividad se podrían intensificar con el tiempo gracias a las **economías de escala dinámicas**. A diferencia de otras tecnologías, la IA mejora cuanto más se utiliza, gracias a sus bucles de aprendizaje continuo.
- De hecho, se ha estimado que el poder de las herramientas de IA se duplica cada seis meses, superando ampliamente el ritmo de la Ley de Moore (duplicación de capacidad de chips cada dos años), que explicaría entre el 10 y 20% del crecimiento de productividad entre 1960 y 2019.

Asimismo, se anticipa que la IA puede **acelerar el ritmo de innovación** —por ejemplo, en actividades de I+D o incluso en el desarrollo de nuevas herramientas de IA—, amplificando así su impacto sobre la productividad.

Sin embargo, existen barreras relevantes:

1. **Derechos de propiedad intelectual** aún inciertos pueden limitar los incentivos para innovar.
2. La IA requiere grandes inversiones en capital intangible (datos, experiencia, conocimiento), que suelen estar protegidos y no pueden replicarse fácilmente.
3. El uso intensivo de energía y recursos (agua para refrigeración, materiales para chips) genera **cuestiones medioambientales** importantes.
4. Finalmente, **el posible rechazo social** ante una IA que reemplace capacidades humanas clave o tome decisiones relevantes también podría frenar su adopción.

A pesar de estos desafíos, **algunos análisis apuntan a que la IA podría incrementar el PIB global en un 7% en la próxima década**, siempre que se mantenga la trayectoria de avances actuales y se superen los cuellos de botella existentes

Impacto de la IA en los Mercados de trabajo

La inteligencia artificial (IA), al igual que otras innovaciones tecnológicas, **incrementa la demanda de habilidades específicas** necesarias tanto para su desarrollo como para su adopción. Esto incluye fundamentalmente capacidades digitales y de tecnologías de la información. De manera similar a otras innovaciones digitales, la IA **presenta un sesgo hacia las habilidades**, es decir, tiende a aumentar la demanda relativa de trabajadores con competencias relevantes para su implementación.

Aumento en la demanda de nuevas ocupaciones

En empresas que hacen un uso intensivo de la IA, se observa una creciente necesidad de perfiles laborales especializados en IA, tales como:

- Ingenieros de prompts
- Arquitectos del metaverso

- Diseñadores de avatares
- Juristas especializados en modelos de lenguaje
- Gestores de datos personales

A corto plazo, el impacto neto de la adopción de IA en el empleo podría ser positivo, dado que **la necesidad más urgente es contar con una dotación adecuada de habilidades**. De hecho, varios estudios recientes confirman esta perspectiva: por ejemplo, una mayoría de empresas del Reino Unido que utilizan IA y tecnologías automatizadas han declarado un efecto neto positivo en el empleo.

Sustitución de tareas rutinarias y polarización del mercado laboral

No obstante, en el corto y medio plazo, **la IA también puede reemplazar trabajos administrativos rutinarios**. La mayoría de los sistemas actuales de IA pueden realizar muchas de estas tareas más eficientemente que los trabajadores humanos. Esto refuerza la **polarización del mercado laboral**, donde disminuye la demanda relativa de empleos intermedios con salarios medios.

A diferencia de las tecnologías anteriores, la IA —y en particular la **IA generativa**— tiene el potencial de sustituir también **a trabajadores altamente cualificados que realizan tareas no rutinarias**. Estas tareas, que hasta ahora se consideraban protegidas de la automatización (como la codificación, la ideación o el análisis de datos), también se ven amenazadas.

Sin embargo, este impacto **podría desplegarse de forma gradual**, ya que actualmente muchos modelos generativos requieren **intervención humana para dirigirlos y evaluar la calidad del resultado**. Aunque en la actualidad estas IA siguen cometiendo errores (conocidos como “alucinaciones”), es probable que esa dependencia disminuya si los modelos continúan mejorando.

Resiliencia de ciertos sectores y ocupaciones

Algunas profesiones podrían **seguir protegidas durante un tiempo** debido a razones regulatorias, culturales o económicas. Entre estas destacan:

- Profesiones sanitarias
- Profesiones reguladas (como las del ámbito jurídico)
- Educación y mundo académico
- Servicios personales con fuerte componente interpersonal (como cuidadoras, porteros o asistentes hospitalarios)

Estas ocupaciones, a menudo caracterizadas por **bajos salarios y una alta carga emocional o interpersonal**, ofrecen **poco incentivo económico para ser sustituidas por IA**, y además, muchos usuarios **prefieren la interacción humana en estos contextos**.

Impacto en la demanda laboral y en la distribución salarial

Como ocurre con la mayoría de innovaciones que ahorran trabajo, **la demanda de empleo puede disminuir temporalmente si el ritmo de automatización supera al de creación de nuevos puestos relacionados con IA**. No obstante, en el largo plazo, el aumento de la productividad y los ingresos generales podrían **generar nuevas oportunidades laborales en sectores indirectamente beneficiados** por la IA (al igual que ocurrió con los servicios tras la automatización agrícola o industrial).

Los efectos de la IA sobre la **distribución de ingresos** podrían diferir significativamente respecto a otras tecnologías digitales:

- Se espera un **deterioro de los ingresos relativos (y posiblemente absolutos)** para trabajadores con tareas rutinarias.
- Sin embargo, **los trabajadores con menor cualificación podrían beneficiarse en términos relativos**, especialmente aquellos con habilidades manuales especializadas o que puedan ser **complementados por IA** (por ejemplo, enfermeros con funciones diagnósticas).
- La IA también puede **favorecer la inclusión laboral de colectivos vulnerables**, como personas con discapacidad, gracias a herramientas que aumentan su productividad.

No obstante, **la velocidad y profundidad** con que la IA sustituya ocupaciones de alta cualificación dependerá de múltiples factores: evolución tecnológica, regulaciones nacionales, normas sociales, contexto económico y decisiones políticas.

En resumen, la IA podría modificar de forma profunda la estructura del mercado laboral, afectando tanto a la cantidad como a la calidad del empleo, la distribución de ingresos y la dinámica entre tareas humanas y automatizadas. Su impacto **no será homogéneo**, sino que variará por países, sectores y grupos de trabajadores, lo que **plantea importantes desafíos para las políticas laborales, educativas y fiscales**.

Recomendaciones de política pública para facilitar la adopción de la IA (Capítulo 3)

El presente capítulo se centra en analizar en recoger y analizar diferentes recomendaciones de política pública que puedan facilitar una adopción más generalizada y equitativa de la IA en el mundo empresarial, basadas en la evidencia recopilada. El capítulo se divide en 4 apartados, relacionados con la eliminación de los obstáculos para la adopción de la IA, la Regulación de la IA, Cuestiones para la política de competencia y recomendaciones para abordar el impacto de la IA en los mercados laborales y la distribución

Eliminación de los obstáculos para la adopción de la IA

Principales barreras detectadas en la UE

Las empresas europeas reconocen el potencial de la inteligencia artificial (IA), pero enfrentan obstáculos importantes para su adopción. Según la encuesta de Eurostat de 2023 sobre el uso de TIC en las empresas, el principal motivo que las firmas declaran para no adoptar IA es la **falta de experiencia relevante**, mencionada por casi el 70 % de las compañías. Además, se identifican otros obstáculos importantes, como:

- Incompatibilidad con sistemas existentes
- Disponibilidad limitada de datos
- Costes elevados
- Restricciones regulatorias

La siguiente figura 10.1, muestra el porcentaje de empresas de la UE (con al menos 10 empleados) que consideraron adoptar IA pero enfrentan diversas barreras, destacando la falta de competencias como la más mencionada.



Figura 10.1: Fuente Comisión Europea

La importancia relativa de cada tipo de barrera varía bastante entre los países de la UE, lo que confirma que los marcos normativos y de políticas influyen en cómo las empresas perciben la dificultad de adoptar IA. A pesar de estas diferencias, hay coincidencia general en que los **altos costes iniciales** y la **falta de competencias** son los principales impedimentos.

Una encuesta reciente de la OCDE sobre el uso de la IA por parte de empleadores y trabajadores confirma estos hallazgos. Además, esta encuesta destaca que los **aspectos regulatorios** constituyen una barrera significativa en la mayoría de los países cubiertos.

En el sector público, también se identifican factores socioculturales como relevantes, entre ellos el grado de **confianza en las tecnologías emergentes**, lo cual puede afectar su adopción efectiva.

Justificación de la intervención pública

Se argumenta que las políticas públicas pueden estar justificadas para eliminar estas barreras, ya que las **ganancias netas individuales derivadas del desarrollo y adopción de la IA** son menores que las **ganancias netas sociales**. Esto se debe a varios efectos positivos agregados:

- La adopción y el desarrollo de IA generan **externalidades positivas** y **efectos de aprendizaje compartido**, beneficiando al conjunto del ecosistema productivo.
- Estos efectos refuerzan las ventajas de los primeros en adoptar IA, generando **bucles auto-reforzados** que dificultan la entrada de nuevas empresas o pymes, provocando una difusión subóptima.

Políticas recomendadas para superar los cuellos de botella

Para fomentar la innovación en IA y su difusión generalizada, especialmente entre las pymes, se recomienda intervenir en varios frentes a la vez. Entre las **líneas de acción prioritarias** se encuentran:

1. **Facilitar el acceso a infraestructuras clave**, como la capacidad de cómputo y los datos. También se recomienda eliminar barreras financieras que impiden la inversión en activos intangibles vinculados a capacidades de IA.
2. **Desarrollar y diseminar las competencias necesarias para la IA**, asegurando que estén disponibles para las empresas. Esto puede incluir programas de formación, certificaciones, o mecanismos para el **intercambio de conocimientos**.
3. **Promover la adopción de innovaciones digitales**, ayudando a las empresas a integrar tecnologías habilitadoras que sirvan de base para la IA.
4. **Abordar la fragmentación del mercado digital de la UE**, con el objetivo de facilitar la creación de **grandes conjuntos de datos integrados** que puedan ser utilizados para entrenar modelos de IA de forma más eficiente y con mayor diversidad de datos.

Estas medidas están especialmente orientadas a resolver los desafíos que enfrentan las pequeñas empresas con restricciones financieras y sin capacidades digitales internas.

Ejemplos de actuación europea

El Plan Coordinado sobre IA de 2018, revisado en 2021 por la Comisión Europea, ya instaba a los Estados miembros a establecer estrategias nacionales en IA que contemplaran tanto **acciones políticas como inversiones públicas** para apoyar el desarrollo y la adopción de estas tecnologías.

La Comisión también subraya la necesidad de mejorar el acceso a datos y fomentar la colaboración en la creación de ecosistemas de IA sólidos dentro del mercado único europeo.

Regulación de la IA: Transparencia, Propiedad Intelectual, Privacidad, Derechos Humanos y Seguridad

A medida que la inteligencia artificial (IA) avanza y se difunde ampliamente, los marcos normativos deben actualizarse para abordar los desafíos emergentes. Existen lagunas regulatorias significativas que afectan especialmente a aspectos como la transparencia, la rendición de cuentas, la no discriminación, las prácticas de control no éticas, así como la recogida y uso de datos.

Propuesta legislativa pionera en la UE

En abril de 2021, la Unión Europea propuso el primer marco legal del mundo dedicado exclusivamente a la IA. En diciembre de 2023, la presidencia del Consejo y los negociadores del Parlamento Europeo alcanzaron un acuerdo provisional sobre el **AI Act**, el cual fue publicado oficialmente el 12 de julio de 2024. Entrará progresivamente en vigor a partir de agosto de 2024, posicionando a la UE como la primera gran organización política en establecer normas vinculantes para garantizar que la IA sea segura, confiable y respete los derechos fundamentales europeos, al mismo tiempo que se fomenta la innovación.

Clasificación de riesgos en el AI Act

El **AI Act** introduce una clasificación de los sistemas de IA según cuatro niveles de riesgo:

1. **Riesgo inaceptable**: implica la prohibición de sistemas de IA considerados peligrosos para las personas.
2. **Riesgo alto**: requiere que se cumplan una serie de obligaciones estrictas antes de la implementación.
3. **Riesgo limitado**: obliga al cumplimiento de requisitos de transparencia.
4. **Riesgo mínimo**: no conlleva obligaciones legales específicas.

Estas categorías se desarrollan en función del posible impacto del sistema sobre la salud, la seguridad, los derechos fundamentales, el medio ambiente, la democracia y el Estado de derecho.

Principios éticos y directrices previas

El **AI Act** se basa en las **Directrices Éticas para una IA fiable** elaboradas en 2019 por el Grupo de Expertos de Alto Nivel en Inteligencia Artificial de la Comisión Europea. Estas directrices identifican siete requisitos fundamentales:

- Supervisión y agencia humana
- Solidez técnica y seguridad
- Gobernanza de la privacidad y los datos
- Transparencia
- Diversidad, no discriminación y equidad
- Bienestar social y medioambiental
- Rendición de cuentas

Aplicaciones prohibidas

El reglamento prohíbe ciertas aplicaciones de IA por considerarlas incompatibles con los valores europeos. Estas incluyen:

- Sistemas de categorización biométrica que usen características sensibles (opiniones políticas, creencias religiosas, orientación sexual, raza, etc.)
- Recopilación indiscriminada de imágenes faciales para crear bases de datos
- Reconocimiento de emociones en el lugar de trabajo o instituciones educativas
- Puntuaciones sociales basadas en el comportamiento o características personales
- Sistemas de IA que manipulan el comportamiento humano o explotan vulnerabilidades individuales

Regulación de sistemas de alto riesgo

Los sistemas de alto riesgo deberán cumplir obligaciones estrictas, incluyendo evaluaciones de impacto sobre derechos fundamentales si son desplegados por autoridades públicas. También se aplican controles rigurosos sobre la calidad de datos, documentación técnica, seguridad cibernética y trazabilidad.

Transparencia para la IA de propósito general

Los sistemas de IA de propósito general deberán:

- Cumplir la normativa de copyright de la UE
- Informar sobre los contenidos usados en el entrenamiento
- Someterse a evaluaciones técnicas y pruebas adversariales (especialmente los más potentes)
- Etiquetar claramente los contenidos manipulados o generados artificialmente (como los "deepfakes")

Innovación y apoyo a pymes

Se prevén "**sandboxes regulatorios**" y entornos de prueba en condiciones reales para permitir que startups y pymes desarrollen soluciones innovadoras sin trabas normativas excesivas.

Gobernanza y organismos supervisores

Se establecen varias entidades para garantizar la aplicación coherente del AI Act:

1. Una **Oficina de IA** en la Comisión Europea
2. Un panel científico independiente
3. Una **Junta de IA** con representantes de los Estados miembros
4. Un **foro consultivo** con participación de actores interesados

Sanciones

Las infracciones podrán acarrear multas basadas en el volumen de negocio global anual de la empresa. Las sanciones serán proporcionales para pymes y startups.

Cooperación internacional y diferencias regulatorias

Existen importantes diferencias en los enfoques regulatorios entre regiones. La UE ha adoptado un enfoque con reglas vinculantes, mientras que EE. UU. y el Reino Unido han optado por principios orientativos y guías voluntarias. China se sitúa en un punto intermedio, elaborando una legislación integral, aunque ya ha marcado áreas sensibles donde no se debe invertir.

Esta heterogeneidad plantea desafíos para el cumplimiento normativo y la igualdad de condiciones global, lo que subraya la necesidad de cooperación internacional. La OCDE, el G7 y el G20 han iniciado procesos y estándares comunes, como el **Hiroshima AI Process** para la IA generativa

Cuestiones para la política de competencia

La Inteligencia Artificial (IA) tiene el potencial de alterar significativamente las estructuras del mercado y el comportamiento empresarial, lo que plantea nuevos retos para las políticas de competencia.

Concentración de mercado e IA

La IA puede fomentar dinámicas de "el ganador se lo lleva todo", concentrando los beneficios y cuotas de mercado en manos de unas pocas grandes empresas. Estas grandes corporaciones no solo tienen mayores capacidades financieras para desarrollar o adquirir soluciones de IA, sino que también disponen de grandes volúmenes de datos propios y mejor acceso a infraestructuras como la nube, elementos cruciales para entrenar modelos avanzados. Por tanto, están estructuralmente en una posición más ventajosa frente a las pymes.

Además, el alto coste de implementación de la IA —en especial en lo que respecta al procesamiento, almacenamiento e integración de datos en los sistemas— constituye una barrera adicional para las pequeñas y medianas empresas (pymes). Esta situación contribuye a reforzar la concentración industrial, ya que las empresas grandes pueden invertir en IA, aumentar sus ventas y su cuota de mercado, y seguir reinvertiendo en tecnologías avanzadas. Este bucle de retroalimentación positiva entre el uso de IA y el tamaño de la empresa genera un círculo vicioso que margina a los actores más pequeños del mercado.

Acumulación de capital de datos

Otro riesgo importante es la acumulación de "capital de datos" en manos de unos pocos actores dominantes. Esto no solo frena la difusión de las aplicaciones de IA, sino que también limita el impacto económico positivo que estas tecnologías podrían tener. Para abordar este problema, las políticas públicas podrían fomentar el acceso amplio y equitativo a los datos. Esto podría incluir iniciativas de compartición de datos, así como medidas que faciliten el acceso a conjuntos de datos con derechos de autor para entrenamiento de modelos.

Asimismo, sería deseable facilitar el acceso a infraestructuras como la computación en la nube y a capacidades técnicas especializadas en ingeniería de IA. De esta manera, se podría ampliar la adopción de la IA a empresas más pequeñas y menos tecnológicamente avanzadas.

Impacto en el comportamiento empresarial

Más allá de la estructura del mercado, los algoritmos de IA también pueden afectar el comportamiento competitivo de las empresas. Por ejemplo, los sistemas de recomendación basados en IA —como los utilizados por plataformas como Netflix, Amazon o YouTube— están sustituyendo la búsqueda individual de los consumidores por recomendaciones personalizadas. Estos sistemas recogen información sobre las valoraciones pasadas de los usuarios y de otros consumidores similares para predecir sus preferencias.

Aunque mejoran la experiencia del usuario y reducen los costes de búsqueda, estos sistemas pueden aumentar el poder de mercado de los vendedores. Al estar los algoritmos entrenados con los mismos datos que ellos mismos han generado (por ejemplo, interacciones anteriores con el sistema), pueden generarse bucles de retroalimentación que refuerzan dinámicas de concentración ("el rico se hace más rico").

Colusión algorítmica

Otra preocupación emergente es la posibilidad de colusión implícita entre algoritmos de fijación de precios. Estudios recientes muestran que estos algoritmos pueden aprender, sin que se les programe explícitamente para ello, a coordinar precios por encima del nivel competitivo. Lo hacen castigando estrategias divergentes, pero también aprendiendo a perdonar y recompensar comportamientos colusorios. Este tipo de colusión tácita, al no implicar comunicación explícita entre empresas, podría no ser técnicamente ilegal, lo que representa un desafío para las autoridades de competencia.

Abordar el impacto de la IA en los mercados laborales y la distribución

El principal objetivo de las políticas públicas para hacer frente a los efectos de la inteligencia artificial en el mercado laboral es triple: **desarrollar competencias adecuadas, apoyar a los trabajadores desplazados y garantizar condiciones laborales justas.**

Desarrollo de competencias y eliminación de cuellos de botella laborales

Las transformaciones impulsadas por la IA requieren una rápida reasignación de tareas y empleos, por lo que las políticas deben centrarse en la creación del conjunto adecuado de competencias. Aunque las habilidades digitales y la alfabetización tecnológica son ya un requisito básico en la mayoría de empleos relacionados o complementados por la IA, los datos de vacantes muestran que también se demandan otras capacidades como liderazgo, innovación o resolución de problemas. Además, la escasez de mano de obra es una realidad extendida en numerosos países de la UE, en gran parte por el envejecimiento demográfico y el descenso de la población activa. Esto tiene consecuencias directas sobre los currículos educativos, la calidad de la formación profesional, la actualización y recualificación continua de los trabajadores, y los mecanismos de activación laboral.

Las políticas también deben eliminar los obstáculos que limitan la oferta de trabajo. La IA podría desempeñar un papel clave para **activar a grupos que históricamente han tenido barreras de acceso al empleo**, como las personas con discapacidad, mediante tecnologías que aumenten su productividad o adapten tareas.

Recolocación, protección social y servicios públicos de empleo

Es fundamental desplegar **redes de seguridad adecuadas** y políticas activas del mercado laboral dirigidas a quienes desempeñan tareas rutinarias, susceptibles de ser reemplazadas por aplicaciones de IA y automatización creciente. Esto implica:

- Facilitar la recolocación laboral.
- Fomentar programas de formación y recualificación.
- Reforzar los servicios públicos de empleo.
- Asegurar la adecuación de las redes de protección social, especialmente ante nuevas formas de empleo como las plataformas digitales.

Estas medidas deben alinearse con recomendaciones como la *“Effective Active Support to Employment”* de la Comisión Europea. Además, se deben adaptar las prestaciones sociales a cambios en las prácticas empresariales, como la creciente economía de plataformas, para evitar vacíos de cobertura.

Riesgos para la calidad del empleo

El auge de la IA en la gestión de recursos humanos ha generado preocupación sobre un posible deterioro en la calidad del trabajo. Algunas inquietudes específicas incluyen:

- Pérdida de autonomía del trabajador.
- Mayor vigilancia y control mediante algoritmos.
- Reducción de la transparencia en decisiones laborales.

Aunque algunas encuestas no detectan una percepción negativa significativa sobre la calidad del empleo tras implementar IA, existe un temor generalizado a que estas tecnologías intensifiquen el carácter repetitivo del trabajo. Esto ha motivado iniciativas regulatorias centradas en el **algoritmico management**, especialmente en el contexto del trabajo en plataformas digitales, como la reciente **Directiva Europea sobre trabajo en plataformas** aprobada en 2024.

Inclusión, equidad y transformaciones graduales

Las transformaciones sociales derivadas de la IA —especialmente la disminución de ingresos y oportunidades para trabajadores cualificados— deben gestionarse cuidadosamente. Las políticas tendrán que **modular la transición para hacerla socialmente aceptable**, considerando las diferencias culturales y normativas entre países. El papel de los gobiernos será crucial para **orientar el desarrollo de la IA y evitar aplicaciones especialmente disruptivas**, según señalan autores como Acemoglu y Restrepo (2020).

Aspectos regulatorios y propiedad intelectual

Los efectos de la IA sobre el empleo y los ingresos de los profesionales cualificados no se limitan a sectores protegidos o empleos públicos. También alcanzan cuestiones como:

- Derechos de propiedad intelectual (¿quién posee y se beneficia del contenido generado por IA?).
- Cumplimiento de marcos regulatorios (salud, seguridad, etc.).
- Capacidad de la IA para tomar decisiones críticas con implicaciones sociales o legales (evaluaciones médicas, fallos judiciales, etc.).

Esto plantea el reto de garantizar que siga existiendo un suministro adecuado de mano de obra altamente cualificada, incluso si los incentivos económicos para formarse disminuyen por una menor remuneración relativa.

Fiscalidad y estabilidad económica

Los responsables políticos también deben repensar los **sistemas fiscales** en un contexto donde la IA puede reducir el empleo y, por tanto, los ingresos laborales, base principal de recaudación. Se ha planteado:

- Equiparar los tipos impositivos marginales entre inversión en capital tecnológico y contratación o formación de trabajadores (Acemoglu, Manera & Restrepo, 2020).
- Considerar riesgos de **retrasar la adopción tecnológica** si los incentivos fiscales no están bien diseñados.
- Estudiar el impacto de la IA sobre la **estabilidad financiera**, dada la creciente automatización del sector bancario. Aunque puede mejorar la detección de anomalías, también podría amplificar crisis si todos los actores siguen patrones sugeridos por los mismos algoritmos.
- Analizar la mayor exposición de los sistemas financieros a impagos hipotecarios en contextos de desempleo masivo, como ocurrió tras la mecanización agrícola en EE. UU. en los años 20 y 30 del siglo XX.