



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales  
ICADE

# **EL IMPACTO DE LAS NUEVAS TECNOLOGIAS EN LA EVOLUCION DEL EMPLEO Y LOS PERFILES DEMANDADOS EN EL MERCADO LABORAL**

Autor: Ricardo San Román Aured  
Director: Alejandro Luis Navarro Yáñez

MADRID | Junio, 2024

## INDICE

### **I. Introducción**

Objetivos del proyecto.....	4
Justificación y relevancia del estudio.....	5
Metodología general del proyecto.....	6

### **II. Bloque Teórico: Análisis Conceptual y Contextual**

Evolución histórica de las tecnologías en el ámbito laboral.....	9
○ Breve revisión histórica.....	9
○ Hitos tecnológicos clave y su impacto en el empleo.....	10
Teorías sobre el impacto tecnológico en el empleo.....	12
○ Teorías económicas y sociológicas relevantes.....	12
○ Debate académico actual.....	13
Tecnologías emergentes y su impacto en el mercado laboral.....	15
○ Inteligencia artificial y automatización.....	15
○ Big Data y análisis predictivo.....	16
○ Robótica y su aplicación en distintos sectores.....	17
Cambios en los perfiles profesionales.....	20
○ Nuevas habilidades y competencias requeridas.....	20
○ Transformación de roles tradicionales.....	21
○ Emergencia de nuevas profesiones.....	22

### **III. Bloque Práctico: Análisis Empírico y Recolección de Datos**

Selección de Empresas y Sectores.....	22
○ Identificación de sectores clave afectados por tecnologías emergentes y selección de empresas representativas dentro de estos sectores.....	23
Análisis de la adopción de tecnologías emergentes por sector de 2015 hasta 2023...	26
○ Adopción de la Inteligencia Artificial (IA) .....	26
○ Adopción de la Automatización.....	28
○ Adopción del Big Data.....	29
○ Adopción de la Robótica.....	30

Análisis de adopción de tecnologías emergentes en las empresas seleccionadas.....	31
○ Análisis conjunto Google y Microsoft.....	31
○ Análisis conjunto General Electric (GE) y Siemens.....	32
○ Análisis conjunto J.P. Morgan Chase y Goldman Sachs.....	33
○ Análisis conjunto Mayo Clinic y Kaiser Permanente.....	35
○ Análisis conjunto edX y Duolingo.....	37
Análisis comparativo entre resultados de los sectores y de las empresas seleccionadas..	38
○ Sector tecnológico: Google y Microsoft.....	38
○ Sector manufactura: General Electric (GE) y Siemens.....	40
○ Sector financiero: J.P. Morgan Chase y Goldman Sachs.....	42
○ Sector salud: Mayo Clinic y Kaiser Permanente.....	44
○ Sector educativo: edX y Duolingo.....	46

#### **IV. Conclusión**

Proyecciones Futuras y Conclusiones: Impacto de las Nuevas Tecnologías en el Futuro del Empleo.....	49
Declaración de Uso de Herramientas de Inteligencia Artificial generativa en Trabajos Fin de Grado.....	51
Bibliografía.....	52

# **El impacto de las nuevas tecnologías en la evolución del empleo y los perfiles demandados en el mercado laboral**

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **Definición, objetivos y relevancia del proyecto**

Este proyecto pretende meterse de lleno en la investigación y el posterior análisis del cambio que las nuevas tecnologías están suponiendo en el ámbito laboral. Más concretamente, el propósito será indagar sobre cómo dichas tecnologías están modificando los tipos de trabajos disponibles y qué habilidades o aptitudes requieren las empresas de los candidatos que estas buscan.

Por lo tanto, este trabajo no solamente definirá de qué manera la tecnología y sus avances están afectando a los empleos actualmente, sino además procurar anticipar cómo podrían seguir influyendo en el futuro.

Para ello, centraremos la atención en cuatro objetivos específicos que nos ayudarán a comprender en mayor medida el tema fundamental de este trabajo.

Primeramente, será necesario identificar las tecnologías emergentes que más impacto están causando en el empleo en la actualidad. Esta área incluirá entre los protagonistas innovaciones tecnológicas tales como la inteligencia artificial, la robótica y el big data entre las más destacadas.

Posteriormente, deberemos indagar sobre el impacto que tienen y tendrán estas tecnologías en los diferentes sectores de trabajo, ya que no todos los sectores se verán afectados de la misma forma. Es decir, el desarrollo del big data tendría un impacto más notable en el sector financiero, mientras que la automatización, por ejemplo, tendría una mayor influencia en el sector de manufactura. Es justamente esa diferencia de impactos en los diferentes ámbitos la que pretendemos discutir.

Además, será fundamental realizar una exploración de los cambios en los perfiles que demandan las empresas. Con la modernización y continua innovación de las tecnologías,

hay ciertas aptitudes que pasan a ser vitales de dominar, mientras que otras se están quedando obsoletas por el ‘take-over’ tecnológico. Por lo tanto, otro objetivo clave será distinguir de manera concisa cuáles son esas habilidades fundamentales para los trabajadores y cómo estos pueden prepararse para el cambio constante del mercado laboral.

Como último objetivo vital, no solamente investigaremos el presente de este asunto, si no intentaremos prever las tendencias principales sobre el empleo en el futuro y la continua evolución de estas tendencias, sirviendo así de guía para profesionales y entidades en su conjunto para lo que depara el futuro tecnológico.

La investigación de estos aspectos u objetivos nos servirán de ayuda para esclarecer el verdadero y potencial impacto de la tecnología en el empleo y de qué manera habrá que adaptarse a estos cambios efectiva y eficazmente.

Considero que este es un tema muy relevante en el panorama actual, dado que las tecnologías han supuesto, suponen y supondrán un gran cambio no sólo en el empleo, sino en la vida en general. Esta transformación está surgiendo de manera muy rápida y apenas estamos empezando a comprender el impacto real que tiene en la sociedad.

### **Justificación y relevancia del estudio**

La razón principal para realizar este estudio es que las nuevas tecnologías están transformando rápidamente el mundo laboral de formas que apenas estamos empezando a comprender. Esta transformación no solo afecta qué trabajos están disponibles, sino también cómo trabajamos, dónde trabajamos y las habilidades que necesitamos para tener éxito en nuestros empleos.

Debido a que la tecnología avanza a un altísimo ritmo, los cambios que antes tomaban décadas ahora son capaces de surgir en pocos años. Esto significa que tanto trabajadores como empresas necesitan adaptarse rápidamente.

Además, estas tecnologías emergentes tienen un potencial enorme para mejorar la eficiencia y la productividad, pero también plantean desafíos considerables, como la

probable obsolescencia de ciertos empleos y las disparidades en quién se beneficia de estos avances. Comprender estos impactos puede ayudar a suavizar efectos negativos. Con un entendimiento más claro de cómo las tecnologías están cambiando el trabajo, los responsables de hacer políticas pueden desarrollar mejores estrategias de formación, laborales y económicas que ayuden a las personas a adaptarse y prosperar en el nuevo entorno laboral.

La relevancia de este estudio reside, por lo tanto, en su capacidad para proporcionar información actualizada y proyecciones lo más precisas posibles para que ayuden a individuos, empresas, y gobiernos a tomar decisiones informadas en un contexto de rápida transformación.

El proyecto pretende dar a conocer los efectos que la tecnología está teniendo en distintos sectores y profesiones. Este enfoque es crucial para comprender la magnitud y la dirección de estos cambios tecnológicos.

### **Metodología general del proyecto**

El objetivo de este proyecto es analizar cómo las nuevas tecnologías afectan la evolución del empleo y los perfiles profesionales demandados en el mercado laboral. Se utilizará una metodología mixta que combinará un enfoque teórico con una investigación empírica para lograr una comprensión exhaustiva de este fenómeno. A continuación, se proporciona una descripción detallada del procedimiento metodológico que se utilizará.

Primeramente, la investigación consistirá en una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre el impacto de las tecnologías en el ámbito laboral. Esta revisión se estructurará en varias secciones que tratarán aspectos clave del tema. Se empezará con un análisis histórico de la evolución de las tecnologías en el trabajo, que incluirá una revisión de los hitos tecnológicos más relevantes y su impacto en el empleo. Posteriormente, se explorarán las teorías económicas y sociológicas que explican cómo las tecnologías afectan el empleo, proporcionando un marco conceptual sólido para el estudio.

El objetivo de esta revisión teórica es brindar un contexto amplio y bien fundamentado que permita comprender cómo las tecnologías han cambiado y siguen cambiando el

mercado laboral. También discutiremos el debate académico actual sobre este tema, destacando las diferentes posturas y argumentos de los investigadores.

En la siguiente sección, se evaluará cómo tecnologías concretas como la inteligencia artificial, el Big Data y la robótica están cambiando el mercado laboral. Se analizará el impacto de estas tecnologías en la eficiencia, productividad y desplazamiento laboral. Además, se estudiará cómo el análisis de grandes volúmenes de datos está transformando radicalmente la toma de decisiones y se explorarán las aplicaciones de la robótica en diferentes sectores.

La última parte del enfoque teórico se centrará en los cambios inminentes en los perfiles profesionales. Se tratarán las habilidades emergentes en respuesta a la tecnología, se analizará cómo los roles laborales tradicionales están evolucionando y se explorarán los nuevos trabajos que están surgiendo por las tecnologías emergentes.

La segunda parte del proyecto se centrará en la recolección y análisis de datos empíricos mediante métodos cuantitativos. El objetivo principal es poder tener una comprensión precisa y amplia del impacto de las nuevas tecnologías en el empleo y los perfiles laborales. Se seleccionarán empresas y sectores concretos relevantes para el estudio, dando prioridad a aquellos que se encuentran más impactados por las tecnologías emergentes. La selección será en base a criterios como el nivel de adopción tecnológica, la relevancia del sector y el tamaño de las empresas.

Para recoger los datos cuantitativos necesarios, se utilizarán gráficos y estadísticas provenientes de estudios actuales y fuentes fiables. Estos estudios proporcionan datos detallados y actualizados sobre la adopción de tecnologías emergentes y su impacto en el empleo. Se usarán informes de organizaciones de prestigio, como McKinsey, DataReportal y el World Economic Forum. La información se extraerá de estos informes y se presentará en forma de gráficos y/o tablas, lo que nos ayudará a tener una clara idea de las tendencias y patrones observados.

Una vez recolectados los datos, se procederá primeramente al análisis de la adopción de las tecnologías en los sectores principales, observando la diferencia de porcentajes entre 2015 y 2023. Posterior a dicho análisis, se observará la adopción de las mismas

innovaciones tecnológicas en empresas específicas relacionadas y relevantes a los sectores estudiados, con el fin de concluir el bloque analítico trazando un análisis comparativo exhaustivo entre los datos presentados sobre la adopción de tecnologías en los sectores relevantes y los que se observan en las empresas principales. Finalmente, se presentarán conclusiones y proyecciones futuras en base a los resultados obtenidos.

Esta metodología combinada de revisión teórica y análisis empírico cuantitativo asegurará una comprensión profunda y precisa del impacto de las nuevas tecnologías en el empleo y los perfiles profesionales. Este enfoque también garantizará que los hallazgos del estudio sean aplicables a una amplia variedad de contextos laborales, proporcionando una base sólida para futuras investigaciones y estrategias laborales. Además, los resultados podrán informar a las empresas y a los responsables de políticas públicas sobre cómo gestionar y adaptarse mejor a las transformaciones tecnológicas en el ámbito laboral.

## *II. BLOQUE TEÓRICO: ANÁLISIS CONCEPTUAL Y CONTEXTUAL*

### **Evolución histórica de las tecnologías en el ámbito laboral**

La evolución de las tecnologías en el ámbito laboral es una historia de constante innovación y adaptación. Desde los primeros desarrollos en herramientas y técnicas, la tecnología ha sido una fuerza impulsora detrás de cambios significativos en la forma en que trabajamos. A lo largo de la historia, cada avance tecnológico ha redefinido los métodos de producción y ha impactado la estructura del empleo y las habilidades necesarias.

### **Breve revisión histórica**

La historia de la tecnología en el lugar de trabajo es una narrativa de evolución constante, desde las herramientas manuales básicas hasta los sistemas avanzados de inteligencia artificial que definen el entorno laboral contemporáneo. Esta revisión histórica destaca cómo las tecnologías rudimentarias dieron paso a la digitalización y automatización, transformando las dinámicas de trabajo a lo largo del tiempo.

Era Pre-Industrial y Revolución Industrial (antes de 1760 - finales de 1800s)

Durante la era Pre-Industrial, las herramientas laborales eran fundamentalmente manuales y artesanales. Con la llegada de la Revolución Industrial, maquinarias como la máquina de vapor y el telar mecánico marcaron los primeros cambios significativos en el ámbito laboral, incrementando la producción y reduciendo la dependencia de la mano de obra manual como nunca hasta el momento (Hounshell, 1984).

Avanzando cronológicamente, el siglo XX marcó el inicio de la automatización en fábricas con la línea de ensamblaje, siendo introducida por Henry Ford, que revolucionó la producción de automóviles y otros productos manufacturados (Womack et al., 1990). Posteriormente, la introducción de las computadoras en la década de 1950 comenzó a cambiar el panorama de los lugares de trabajo administrativos y de servicios, permitiendo ganar considerablemente eficiencia durante el desempeño laboral y la automatización de tareas rutinarias.

A finales del siglo XX, concretamente las décadas de 1970 y 1980, fueron testigos de un avance significativo con la popularización de las computadoras personales y el desarrollo

de redes de comunicaciones como Internet. Estos avances permitieron una transformación radical en el proceso, almacenamiento y transmisión de datos e información (Castells, 1996). La década de 1990, en particular, vio la consolidación del correo electrónico y la World Wide Web como herramientas esenciales en casi todos los aspectos del trabajo.

Llegados al siglo XXI, tecnologías como el Internet de las Cosas y la Inteligencia Artificial comenzaron a tener un impacto aún más profundo e incluso significativo. La IA, en particular, ha transformado sectores enteros, automatizando desde tareas administrativas hasta procesos de toma de decisiones complejas, y está redefiniendo roles y expectativas laborales en una multitud de industrias (Schwab, 2016).

Cada fase de esta evolución tecnológica ha traído consigo nuevas herramientas y métodos que han requerido adaptaciones en las habilidades laborales y en las estructuras organizacionales. Este progreso continuo desafía a los trabajadores y a las empresas a adaptarse constantemente a nuevas realidades operativas y estratégicas.

### **Hitos Tecnológicos Clave y su Impacto en el Empleo**

A lo largo de la evolución tecnológica en el ámbito laboral, algunos puntos clave han tenido un impacto significativo en la transformación de los empleos y las habilidades laborales. Este estudio se enfoca en cómo diversas tecnologías, desde la Revolución Industrial hasta la inteligencia artificial, han cambiado la forma en que las personas trabajan.

Como acabamos de mencionar, la Revolución Industrial marcó el comienzo de una era de notoria transformación en el lugar de trabajo con la introducción de tecnologías como la máquina de vapor y el telar mecánico. Estas innovaciones supusieron un claro aumento en la producción y la reducción de dependencia sobre el esfuerzo físico del trabajador, desplazando a muchos de ellos de tareas agrícolas y artesanales hacia roles en fábricas urbanas. La mecanización de la producción también trajo consigo nuevas profesiones en el mantenimiento y operación de máquinas, estableciendo un nuevo paradigma en las relaciones laborales y las habilidades necesarias (More, 2000).

Por su parte, la implementación de la línea de ensamblaje introducida por Henry Ford en 1913 revolucionó por completo la producción manufacturera, con un incremento

sobresaliente de la eficiencia y reduciendo los costes derivados de la mano de obra. Este hecho modificó completamente el perfil laboral en la industria manufacturera, aumentando la producción y reduciendo la necesidad de habilidades artesanales a favor de operadores de maquinaria (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

En la segunda mitad del siglo XX, La llegada de la computadora personal, popularizada por empresas que todavía operan en el mercado como Apple y IBM, supuso un cambio radical en cuanto al acceso a la tecnología informática. Esto desplazó muchas funciones tradicionales de oficina y creó nuevas oportunidades en campos como la programación, el análisis de datos y la gestión de sistemas informáticos. Estos cambios fomentaron un entorno de trabajo más dinámico y flexible, donde la capacidad de adaptación a nuevas herramientas tecnológicas se volvió crucial (Friedman, 2005).

La expansión global de Internet fue otra transformación clave en la economía, abriendo paso a nuevos sectores como el comercio electrónico y los servicios en línea. Esto no solo cambió la manera en que las empresas operaban, sino que además significó un auge de la demanda en nuevas áreas profesionales, desde el desarrollo web hasta la seguridad cibernética. Fue tan notorio el impacto que redefinió por completo los modelos de negocio y las estrategias de mercado hasta entonces (Kelly, 1998).

Llegados al siglo XXI, más allá de la revolución de Internet, la integración de la inteligencia artificial en diferentes industrias está transformando el panorama laboral al automatizar tareas complejas, desde un posible diagnóstico médico hasta la gestión de inventarios en las empresas. Esto, consecuentemente ha derivado en efectos tanto negativos, como la disminución de empleos en áreas susceptibles a la automatización, como positivos, como la creación de nuevas oportunidades laborales en tecnología y análisis de datos (Lee, 2018).

Estos hitos no solo muestran cómo la tecnología ha transformado los lugares de trabajo, sino también cómo ha evolucionado la naturaleza del trabajo en sí, obligando a la fuerza laboral a adaptarse a nuevas realidades, aprendiendo y desarrollando habilidades que anteriormente eran impensables.

## **Teorías sobre el impacto tecnológico en el empleo**

### **Teorías económicas y sociológicas relevantes sobre la tecnología y el empleo**

Para continuar con esta materia, considero oportuno estudiar ciertas teorías relevantes de algunos autores referente a la tecnología y el empleo. Dichas teorías sobre el impacto de la tecnología en el empleo se centran principalmente en los ámbitos económicos y sociológicos. Además, ofrecen perspectivas sobre cómo los avances tecnológicos reconfiguran las estructuras de trabajo, afectan la demanda de habilidades y crean nuevas dinámicas en el mercado laboral.

Primeramente, Joseph Schumpeter introdujo el concepto de "destrucción creativa" en la economía, defendiendo que la innovación tecnológica es un proceso disruptivo, aunque esencial, el cual lleva a la obsolescencia de tecnologías, productos y servicios utilizados hasta entonces, creando oportunidades para nuevos desarrollos. Según esta visión, la tecnología introducida en el lugar de trabajo puede considerarse un arma de doble filo. Por un lado, puede destruir empleos en algunos sectores, pero por otro genera a su vez la creación de nuevos empleos y sectores, a menudo con mejor remuneración y condiciones laborales (Schumpeter, 1942).

Otra teoría interesante es la teoría del capital humano, desarrollada por Becker (1964). Esta hace énfasis en la importancia de la educación y la formación como medios de mejorar la productividad de los individuos. En el contexto tecnológico, esta teoría sugiere que la inversión en habilidades relevantes y necesarias para las nuevas tecnologías es vital para el aprovechamiento de las oportunidades de empleo que estas tecnologías crean. La adaptabilidad y el aprendizaje continuo son fundamentales en la era digital, donde las habilidades se vuelven obsoletas rápidamente (Becker, 1964).

Autor y Dorn (2013) describen la llamada polarización del empleo, donde la tecnología tiende a reemplazar trabajos de habilidades medias, mientras que aumenta la demanda de empleos de baja y alta cualificación. Esto es debido a que las tareas rutinarias que pueden ser fácilmente automatizadas son las más afectadas, mientras que las tareas no rutinarias, tanto manuales como cognitivas, experimentan un crecimiento en la demanda (Autor & Dorn, 2013).

En una perspectiva sociológica diferente, Bijker y Law (1992) argumentan que la tecnología no solo es una herramienta que modifica el trabajo, sino que también está enmarcada dentro de contextos sociales que determinan su uso y sus impactos en la sociedad. Este enfoque se focaliza en cómo las tecnologías son integradas en contextos organizacionales y los efectos recíprocos entre tecnología, organización del trabajo y estructuras sociales (Bijker & Law, 1992).

Por lo tanto, expongo estas teorías únicamente con el propósito de proporcionar un marco valioso para comprender los difíciles y cambiantes efectos de la tecnología en el empleo, haciendo hincapié tanto en los desafíos como en las oportunidades que surgen de la evolución tecnológica.

### **Debate académico actual**

La discusión sobre el impacto de la tecnología en el empleo, apoyada por teorías económicas y sociológicas como las que acabamos de revisar, sigue su evolución sin frenos y forma inevitablemente un debate académico amplio. Este debate no solamente trata las transformaciones actuales en el mercado laboral impulsadas por la tecnología, sino que también esboza escenarios futuros, explorando tanto riesgos potenciales como oportunidades que puedan surgir.

Metiéndonos de lleno en el debate en sí, distinguimos cómo se polariza generalmente entre visiones optimistas y pesimistas respecto al impacto de la tecnología en el empleo. Por una parte, ciertos economistas señalan que la tecnología crea nuevos empleos y genera mayores niveles de prosperidad económica, enmarcando cómo las innovaciones en sectores de alta tecnología impulsan el crecimiento económico y la creación de trabajo en otras industrias (Moretti, 2012). Por otra parte, otros autores sostienen que la tecnología, especialmente la automatización y la inteligencia artificial, podría llevar a una disminución significativa de empleos, posiblemente resultando en desempleo masivo y desigualdad económica (Ford, 2015). Dos visiones opuestas que pueden considerarse igual de válidas, ya que solamente el tiempo y la experiencia dirán cual resultó ser la verídica.

Otro eje fundamental del debate trata sobre cómo la tecnología afecta la distribución del ingreso. Se discute cómo la tecnología ha contribuido a la "polarización laboral", donde

hay un crecimiento en empleos de alta y baja cualificación, pero un decrecimiento en empleos de cualificación media, como ya hemos argumentado antes. Más aún, esta dinámica puede incrementar la desigualdad de ingresos, ya que los empleos que precisan de mayor cualificación suelen ofrecer mejores salarios y condiciones, mientras que los empleos menos cualificados son más susceptibles a la inseguridad laboral y salarios inferiores (Autor, 2014).

Por su parte, continuamos con otro tema prominente dentro del debate, La necesidad de adaptación a través de la educación y la formación continua. En este contexto se destaca la importancia de adaptarse a la economía del conocimiento, proponiendo que la acumulación de habilidades humanas y el aprendizaje permanente son críticos y vitales en la era de la tecnología avanzada. Este enfoque sugiere que la educación no solo debe responder de manera férrea a los cambios tecnológicos sino también preparar proactivamente a los trabajadores para los desafíos venideros (Lucas Jr., 1988).

Finalmente, creo relevante mencionar la importancia geográfica dentro del debate. Es decir, cómo diferentes regiones y sectores son afectados de diferentemente por la tecnología. Se puede apreciar cómo la adopción de nuevas tecnologías varía significativamente entre países y sectores, influenciando de manera diversa las dinámicas de empleo en todo el mundo (Acemoglu & Restrepo, 2020).

Considero que este debate académico sigue siendo muy importante para lograr entender y responder de forma adecuada a los rápidos cambios tecnológicos que configuran el futuro laboral. Nos da un marco para evaluar políticas y estrategias que puedan incrementar al máximo posible los beneficios de estas tecnologías mientras se minimizan sus posibles daños y riesgos.

El debate académico, por lo tanto, expone una amplia gama de perspectivas y evidencias, que sugieren tanto riesgos como oportunidades derivados de la evolución tecnológica. Mientras algunos académicos enfatizan los beneficios económicos y la generación de empleo, otros advierten sobre los desafíos significativos que el empleo va a sufrir en su totalidad debido a las constantes modificaciones y mejoras de la tecnología aplicada al ámbito laboral

## **Tecnologías Emergentes y su Impacto en el Mercado Laboral**

En este apartado nos metemos de lleno en las innovaciones tecnológicas que pueden considerarse están cambiando el mundo laboral a pasos agigantados. En concreto, tecnologías emergentes tales como la inteligencia artificial, la automatización, el Big Data y la robótica son herramientas y desarrollos que, como acabamos de mencionar, están definiendo nuevos paradigmas en el mercado laboral. Estas tecnologías no solo están transformando los empleos existentes, sino que también están creando nuevos roles, cambiando tanto lo que trabajamos como la manera y dónde lo hacemos.

Exploraremos, pues, cómo estas innovaciones específicas están impactando el mundo del trabajo, marcando el comienzo de una era donde la adaptabilidad y la innovación son más cruciales que nunca.

### **Inteligencia Artificial y Automatización**

La adopción de IA y tecnologías de automatización ha resultado en una revolución en numerosos sectores, redefiniendo roles y procesos laborales. Claramente, estas tecnologías ofrecen oportunidades para incrementar la eficiencia, productividad y reducir costes. Sin embargo, como ya hemos argumentado anteriormente, también plantean desafíos consecuentes en términos de desplazamiento laboral y la necesidad imperativa de desarrollar y aplicar nuevas habilidades.

Empresas en sectores como manufactura, servicios financieros y salud han integrado la IA para optimizar operaciones y mejorar la eficiencia. Por ejemplo, en la manufactura, la automatización mediante robots ha permitido aumentar la producción y la precisión mientras se reducen los errores humanos y los costes operativos (Susskind & Susskind, 2015).

A pesar de sus beneficios, la IA y la automatización también presentan retos significativos, principalmente el riesgo de dislocación laboral. Muchas tareas de carácter repetitivas están siendo automatizadas, lo que puede reducir la demanda de trabajadores en ciertas profesiones. Consecuentemente, esto podría resultar en un aumento del desempleo en sectores menos especializados, a menos que los trabajadores puedan recalificarse o adaptarse a nuevos roles (Lee, 2018).

Al mismo tiempo, surgen nuevas oportunidades laborales en ámbitos como el desarrollo de algoritmos, análisis de datos y gestión de sistemas de IA. Estos roles requieren un conjunto de habilidades avanzadas y adaptativas, nada que ver con las rutinarias que acabamos de mencionar. A raíz de esto, se argumenta que la educación y capacitación continua serán vitales para preparar debidamente a los profesionales para los desafíos que la tecnología traiga con su innovación (Wagner, 2017).

El cambio hacia economías impulsadas por la tecnología subraya la necesidad de reformas educativas que prioricen habilidades digitales, pensamiento crítico y creatividad. Es tal la importancia de esto hoy en día que el foco principal debe estar en fomentar habilidades que complementen, y no compitan, con las capacidades de la IA, como la empatía y la innovación, ya que necesitamos encontrar y establecer nuestros puestos paralelamente al desarrollo tecnológico (Pink, 2016).

En base a lo visto, podemos concluir en que, tanto la IA como la automatización sin ninguna duda suponen cambios con impacto positivo y significativo en productividad y eficiencia, pero también se necesita una reevaluación de las habilidades laborales y estrategias educativas para asegurar que la fuerza laboral pueda convivir con éxito con las nuevas adaptaciones requeridas por estas tecnologías emergentes.

### **Big Data y Análisis Predictivo**

Otra tecnología en pleno desarrollo exponencial y clave en el futuro del empleo es el Big Data. La evolución de Big Data y el análisis predictivo está transformando el mercado laboral, ya que ahora permiten a las empresas tomar decisiones más informadas y estratégicas con una mayor facilidad y precisión. Estas tecnologías recopilan y analizan grandes volúmenes de datos para identificar patrones, predecir tendencias y optimizar procesos, impactando significativamente en diversos sectores.

Para empezar, el análisis de Big Data supone una gran ventaja a las empresas, al mejorar su toma de decisiones basándose en datos específicos en lugar de especulaciones. Por ejemplo, en el sector financiero, los análisis predictivos pueden predecir movimientos del mercado y gestionar riesgos de manera más efectiva, lo que supone un gran cambio. Ahora, las organizaciones que tienen integradas el Big Data pueden desarrollar una ventaja competitiva significativa al optimizar sus operaciones y personalizar sus estrategias de marketing, entre otras funciones clave. (Davenport & Dyché, 2013).

La adopción de Big Data está directamente relacionada con el considerable incremento de una demanda de profesionales con habilidades en análisis de datos, ciencia de datos y gestión de información. Profesiones que requieran este tipo de habilidades están emergiendo como roles esenciales en muchas organizaciones. Por otro lado, la creciente demanda de estos roles podría llevar a una escasez de talento en el campo de Big Data, subrayando la importancia de la formación y educación en estas áreas (Manyika et al., 2011).

El análisis predictivo puede mejorar la optimización de procesos en una variedad de industrias, desde la manufactura hasta la atención médica. En la manufactura, por ejemplo, este análisis puede anticipar problemas de maquinaria antes de que ocurran, reduciendo el tiempo de inactividad y mejorando la eficiencia operativa. En el sector de la salud, Big Data puede predecir brotes de enfermedades y mejorar la gestión de recursos, como camas de hospital y personal médico (Wang et al., 2018).

A pesar de los beneficios, la utilización de Big Data también plantea preocupaciones éticas y de privacidad. La recopilación y análisis de grandes volúmenes de datos personales pueden llevar a violaciones de privacidad si no se manejan de manera adecuada. Ya hay expertos que advierten sobre los peligros del "capitalismo de vigilancia", donde las empresas pueden utilizar datos personales para influir en el comportamiento del consumidor de maneras no siempre transparentes o éticas (Zuboff, 2019). Al fin y al cabo, está en nuestra mano utilizar de manera ética las innovaciones tecnológicas como el Big Data, así como respetar la privacidad de los datos que se obtienen. El panorama ético siempre ha sido un aspecto clave en el empleo pero que no siempre se ha seguido el patrón ideal, buscando intereses personales y no colectivos.

### **Robótica y su Aplicación en Distintos Sectores**

Ya hemos visto cómo las IA y el Big Data suponen un impacto enormemente significativo en el mundo del trabajo, señalando sectores concretos donde su aplicación ya tiene resultados positivos.

La tercera y última tecnología que más relevante considero respecto al futuro del empleo es la robótica. En la última década, la robótica ha emergido como una de las tecnologías

más transformadoras, impactando directamente en diversos sectores económicos. Desde la manufactura hasta la atención médica y los servicios, los robots están remodelando el modo en el que se llevan a cabo las tareas, mejorando la eficiencia y precisión, y, por supuesto, generando tanto oportunidades como desafíos. Este apartado se centrará en cómo la robótica está siendo aplicada en distintos sectores, los beneficios que ofrece, y las implicaciones para el empleo y la sociedad en general.

Comenzando con el sector manufacturero, los robots han sido una fuerza disruptiva, aumentando la eficiencia y reduciendo los costes operativos. La gran diferencia frente al desempeño de las personas es que los robots industriales realizan tareas repetitivas con una precisión y velocidad que los humanos no pueden igualar, liberando a los trabajadores para realizar tareas más complejas y creativas. “La automatización robótica tiene el potencial de transformar el trabajo en la manufactura al asumir tareas físicas y cognitivas rutinarias, permitiendo que los trabajadores se concentren en actividades más complejas y de valor añadido” (Chui, Manyika & Miremadi, 2016).

Por su parte, esta tecnología también está haciendo incursiones potentes en la atención médica. Los robots quirúrgicos, como el sistema Da Vinci, permiten realizar procedimientos complejos con mayor precisión y sin invasión personal al paciente. Además, los robots de asistencia pueden ayudar a los pacientes con movilidad reducida, mejorando su calidad de vida. Autores como Hugh Herr señalan que “la introducción de robots en la cirugía ha reducido las complicaciones postoperatorias y el tiempo de recuperación, lo que beneficia tanto a los pacientes como al sistema de salud en general” (Herr, 2014). Destaca que estas innovaciones no solo mejoran los resultados de los pacientes, sino que también aumentan la eficiencia del personal médico.

En el sector de servicios, los robots están comenzando a asumir roles en la atención al cliente, la limpieza y la logística. Por ejemplo, en la industria hotelera, robots como los de la cadena Henn-na en Japón pueden realizar tareas de recepción y servicio de habitaciones, mejorando la eficiencia operativa. Sin embargo, esta tendencia también plantea preguntas sobre el futuro del empleo humano en estos sectores (Ivanov & Webster, 2017). Hasta qué punto va a ser necesaria la contribución humana con la integración de estas tecnologías es un tema que debatiremos más adelante

Por último, como ya hemos visto, aunque la robótica ofrece muchas oportunidades, también presenta desafíos clave. Uno importante es la integración de robots en procesos de trabajo ya existentes, lo cual puede ser tanto complejo y costoso. Según West (2018), "la incorporación de robótica avanzada en la manufactura y otros sectores puede requerir inversiones iniciales sustanciales en infraestructura y formación, lo que puede ser prohibitivo para las pequeñas y medianas empresas" (West, 2018). No solo eso, sino que además los robots necesitan programación y mantenimiento, lo que requiere habilidades técnicas especializadas que pueden no estar disponibles en todos los lugares de trabajo.

Otro desafío es la aceptación social y la adaptación cultural a la presencia de robots en el entorno laboral. "La aceptación de robots por parte de los trabajadores y la sociedad en general puede ser un proceso lento y complicado, ya que implica cambiar percepciones y actitudes sobre la convivencia con máquinas inteligentes" (Brynjolfsson & McAfee, 2014). Al fin y al cabo, esta convivencia es algo tan nuevo e impactante que adaptarse a ello va a requerir tanto tiempo como esfuerzo, con el objetivo además de una convivencia entre ambos en el mercado laboral.

Mirando hacia el futuro, la robótica seguirá su evolución y desarrollo, integrándose así con mayor profundidad en diferentes áreas laborales. La colaboración entre humanos y robots está cobrando cada vez más relevancia, donde los robots trabajan junto a los humanos, complementando sus habilidades y aumentando la productividad. Este enfoque promete no solo mantener la eficiencia operativa sino también preservar empleos y mejorar las condiciones laborales al asumir tareas peligrosas o de mayor riesgo (Bogue, 2013).

## **Cambios en los Perfiles Profesionales**

### **Nuevas Habilidades y Competencias Requeridas**

Como hemos estado mencionando anteriormente, el avance tecnológico está suponiendo un cambio radical en el mercado laboral, creando la necesidad de nuevas habilidades y diferentes competencias. Los intereses de las empresas en cuanto a sus empleados están cada vez más enfocados en profesionales con conocimientos en tecnología digital, análisis de datos, y habilidades en inteligencia artificial y machine learning. Según el Foro Económico Mundial (2020), se prevee que para 2025, el 50% de los empleados

necesitarán adaptar sus habilidades a las nuevas tecnologías, ya que la automatización y la digitalización de los procesos laborales supondrán un mejor desempeño en las tareas que antes realizaban los empleados.

Los denominados “soft-skills”, como la adaptabilidad, la resolución de problemas difíciles y la capacidad de trabajar en equipo, también han ganado relevancia. Autoridades en el ámbito de la educación y la formación profesional han enfatizado la esencialidad de la integración de habilidades técnicas y blandas para preparar a los empleados en el panorama laboral del futuro (Fernández-Ardèvol, M., & Rosales, A. 2017). La capacidad de aprendizaje habitual y la resiliencia son igualmente críticas, ya que los cambios tecnológicos inminentes precisan que los empleados sean capaces de adaptarse constantemente a nuevas herramientas y metodologías.

Las competencias digitales son ahora una necesidad vital en prácticamente todos los trabajos. Los conocimientos básicos en tecnologías de la información, programación y control de las herramientas de análisis de datos son cada vez más solicitados. Por ejemplo, el manejo de software de análisis de datos como Python, R y SQL ha pasado a ser una habilidad en muchos sectores, entre los que se encuentran el marketing, la salud y las finanzas (Brynjolfsson & McAfee, 2014).

Otro aspecto fundamental es la capacidad de analizar grandes volúmenes de datos y obtener información útil para la toma de decisiones. El análisis de datos no solo incrementa la eficiencia operativa, sino que además permite a las empresas desarrollar estrategias basadas en evidencias (Davenport y Harris, 2007). Esto aporta a las empresas una clara mejora y ventaja en el entorno competitivo, marcando la importancia del desarrollo de estas nuevas competencias.

### **Transformación de Roles Tradicionales**

El desarrollo de la tecnología no solo está enfatizando la importancia de la mejora y desarrollo nuevas habilidades y competencias, sino que también está transformando los roles laborales tradicionales hasta el momento. Muchos puestos de trabajo están evolucionando para incorporar nuevas tecnologías, lo que normalmente conlleva un cambio en las responsabilidades y las habilidades requeridas.

Las tareas administrativas tradicionales están siendo automatizadas mediante software de gestión y automatización de procesos. Esto permite a los empleados concentrarse en tareas de carácter estratégico y de mayor valor añadido. Los asistentes administrativos, por ejemplo, ahora necesitan habilidades de automatización y análisis de datos en la gestión de software para una mayor optimización en los procesos de oficina (Frey & Osborne, 2017).

Por su parte, un sector como el de marketing también ha sentido estos cambios. Ha evolucionado de ser una función predominantemente creativa a una que también requiere un altísimo grado de análisis. Los profesionales que se dedican al marketing ahora utilizan herramientas de análisis de datos y plataformas de automatización de marketing para desarrollar campañas con más efectividad y personalización en las mismas. Esta transformación necesita de esa combinación de creatividad y habilidades analíticas (Scott, 2015).

Tratando el sector salud, los técnicos de laboratorio y los enfermeros han sido los que más han podido notar la transformación laboral debido a los avances tecnológicos. Estos profesionales ahora cuentan con el apoyo de tecnología avanzada para el diagnóstico y tratamiento, lo que requiere formación continua en nuevas herramientas y procedimientos médicos de este tipo (Topol, 2019).

### **Emergencia de Nuevas Profesiones**

Además de la transformación de los roles existentes, el desarrollo tecnológico también supone la creación de nuevas profesiones. Algunas de estas nuevas profesiones están directamente relacionadas con la necesidad de gestionar y desarrollar tecnologías emergentes.

El crecimiento exponencial del Big Data ha llevado a la aparición del rol de científico de datos. Entre las responsabilidades de estos trabajadores se encuentran las tareas de analizar grandes conjuntos de datos para identificar tendencias y generar información útil. La demanda de científicos de datos ha incrementado considerablemente en los últimos años por su capacidad para transformar datos en conocimiento aplicable, haciendo que la toma de decisiones estratégicas en diversas industrias sea más fácil. Expertos señalan que los científicos de datos son cruciales porque pueden "diseñar e implementar algoritmos

complejos para extraer insights útiles de grandes volúmenes de datos" (Davenport & Patil, 2012). Consecuentemente, la utilización de técnicas avanzadas de análisis de datos permite a las empresas extraer de antemano tendencias del mercado y comportamientos del consumidor, lo que es de vital importancia para mantenerse relevantes.

En el mundo de la ciberseguridad, con el auge de las amenazas cibernéticas, ha surgido una enorme demanda de especialistas en este campo. Estos profesionales protegen las redes y sistemas de información de las organizaciones contra ataques cibernéticos. Según informes, se predice que para cada año que pase escasez global de profesionales en ciberseguridad irá en considerable aumento (ICS2, 2017). Se trata de un área que requiere una férrea formación y que necesita además muchos profesionales para combatir el aumento de estos ataques, lo que hace que la ciberseguridad sea un sector muy relevante en cuanto a formación actualizada de sus profesionales, ya que necesitarán plantar cara a tecnologías que se irán actualizando e innovando.

El desarrollo mismo y la implementación de inteligencia artificial han creado la imperativa necesidad de desarrolladores de IA. Estos profesionales trabajan en la creación de algoritmos y sistemas que pueden aprender y tomar decisiones por su propia cuenta. Este campo no solo requiere conocimientos notorios en programación y matemáticas, sino también una comprensión profunda en aplicar prácticamente la IA (Russell & Norvig, 2016).

### *III. BLOQUE PRÁCTICO: ANÁLISIS EMPÍRICO Y RECOLECCIÓN DE DATOS*

#### **Selección de empresas y sectores**

La selección de empresas y sectores es un punto fundamental para asegurarnos de que el análisis cuantitativo que vamos a realizar incluya la diversidad y el impacto verdadero de las tecnologías emergentes en el mercado laboral. En el siguiente apartado, se describe al detalle la identificación de sectores vitales afectados por tecnologías emergentes y la selección de empresas relevantes dentro de estos sectores, con su justificación correspondiente.

## **Identificación de sectores clave afectados por tecnologías emergentes y selección de empresas representativas dentro de estos sectores.**

Para identificar los sectores clave más representativos y aplicables al caso de este proyecto, se han considerado aquellos que se encuentran en la cúspide de la adopción de tecnologías emergentes como las que ya hemos tratado anteriormente en el bloque teórico: la inteligencia artificial (IA), Big Data, automatización y robótica. Estos sectores no solamente los que más han sido afectados por estas tecnologías, sino que también han mostrado una gran capacidad para adaptarse y seguir innovando. De nuevo, la elección tanto de las empresas como de los sectores va a ser un paso fundamental de cara al estudio, ya que estas empresas que vamos a analizar son posiblemente las que más “insights” nos van a poder ofrecer y de las que vamos a poder sacar un análisis lo más eficiente y realista posible.

El primer sector que se debe tener en consideración es el sector de la tecnología. Se trata de un área crucial debido a su rol como uno de los impulsores de la evolución tecnológica. Concretamente, empresas del calibre de Google y Microsoft han estado a la cabeza del desarrollo e implementación de IA y Big Data, siendo una influencia considerable en otros sectores. Google, por su parte, utiliza la inteligencia artificial con el objetivo de maximizar la eficiencia de sus algoritmos de búsqueda y publicidad. Por otro lado, Microsoft ha integrado las IA y análisis de Big Data en sus productos y servicios, suponiendo un notable cambio la productividad y la toma de decisiones de la empresa. La justificación para seleccionar este sector también se respalda con su constante inversión en I+D, así como en su capacidad para incluir y adaptarse a nuevas tecnologías de manera rápida y eficaz (Bessen, 2019), como ya hemos mencionado.

Seguidamente, el sector manufacturero será otro que vamos a analizar en este bloque. Esto se debe a que es un sector que también ha experimentado cambios muy notables con la adopción de la automatización y la robótica. Empresas como Siemens y General Electric son dos claros ejemplos que han introducido estas tecnologías para optimizar sus procesos de producción y mantenimiento entre otros. Primeramente, Siemens utiliza sistemas de automatización avanzados y robótica para mejorar la eficiencia y reducir los tiempos de inactividad en sus fábricas. Seguidamente, General Electric ha optado por adoptar la robótica para tareas de ensamblaje y mantenimiento predictivo, lo que ha

supuesto una clara mejora de precisión y reducción de costes operativos (Manyika et al., 2017).

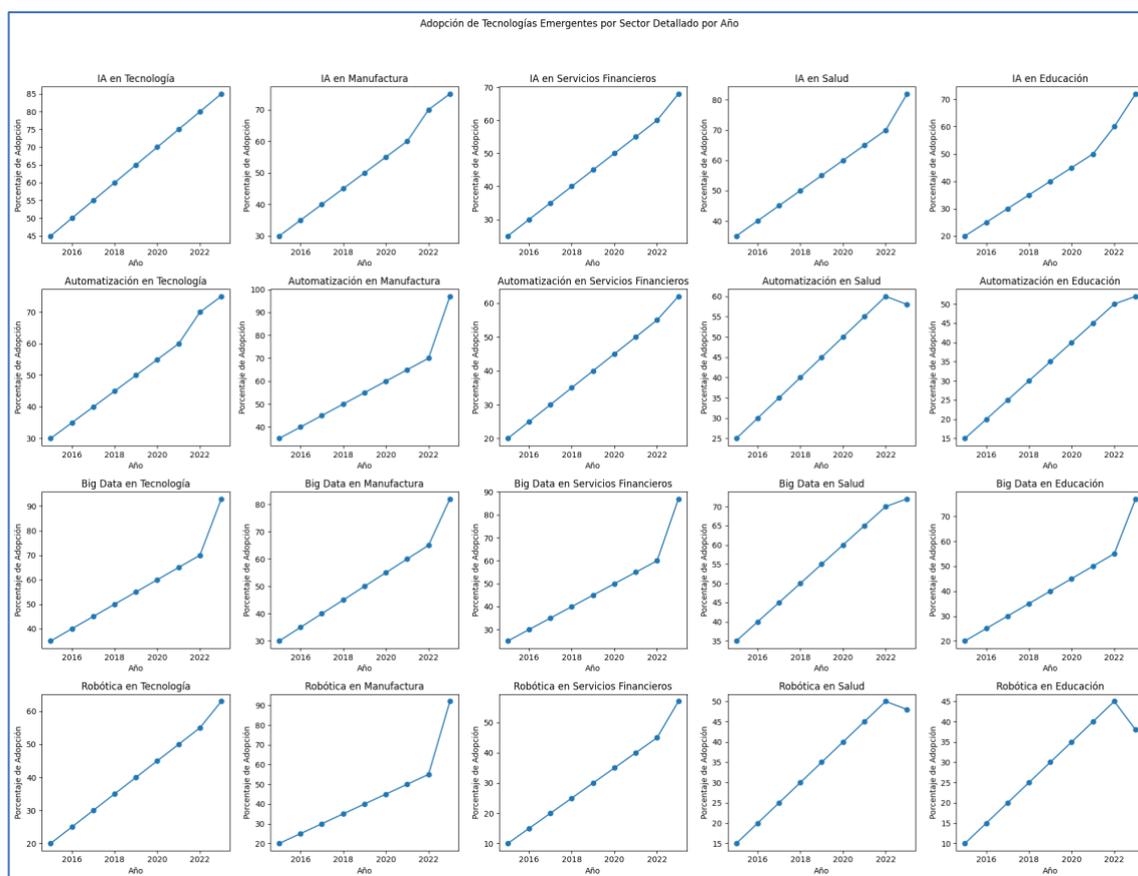
El tercer sector que se va a tratar es el de servicios financieros, ya que la integración de Big Data y la inteligencia artificial es de vital importancia para la gestión de los riesgos y personalizar los servicios de cara a los consumidores. Instituciones como Goldman Sachs y JPMorgan Chase son claros ejemplos actuales que utilizan estas tecnologías para diferentes partes de sus procesos, como el análisis predictivo, detección de fraudes y optimización de carteras de inversión. Goldman Sachs, ha implementado algoritmos de IA para identificar patrones de fraude. En el caso de JPMorgan Chase, esta empresa utiliza análisis de Big Data para ofrecer servicios financieros personalizados a sus clientes (Arner et al., 2016). El grandísimo impacto que genera la implantación de estas tecnologías emergentes en el sector hace que sea muy relevante de estudio y un área del que se pueden sacar conclusiones cruciales de cara al futuro laboral, especialmente del sector.

Como penúltimo sector a estudiar, considero oportuno analizar el sector de la salud. Este es un campo donde las tecnologías emergentes, especialmente la IA y la robótica, están teniendo un gran impacto y están suponiendo un cambio grande en el propio sector. En este caso, empresas como Mayo Clinic y Kaiser Permanente utilizan IA para mejorar los diagnósticos médicos y realizar tratamientos más personalizados. La robótica se utiliza en procedimientos quirúrgicos y en la automatización de procedimientos en laboratorios. Mayo Clinic, además, ha adoptado sistemas de IA para analizar grandes volúmenes de datos clínicos y mejorar la precisión de los diagnósticos, mientras que Kaiser Permanente utiliza la robótica para realizar cirugías con mayor precisión y menor tiempo de recuperación para los pacientes (Topol, 2019).

Como último sector clave, se destaca el sector de la educación. En el sector educativo, plataformas como edX y Duolingo están revolucionando la industria gracias a la implementación de estas nuevas tecnologías y el claro impacto directo que están teniendo en esas empresas. edX es una empresa fundada por Harvard y MIT que ofrece cursos online de universidades de renombre mundial. Utiliza análisis de Big Data para un mejor desarrollo de los métodos de enseñanza y aprendizaje. La plataforma ofrece a los educadores datos sobre la participación y el rendimiento de los estudiantes, permitiendo

de esta manera optimizar los cursos en función de estos datos. Además, edX ahora cuenta con tecnologías de aprendizaje automático para identificar patrones de éxito y áreas donde los estudiantes pueden necesitar más apoyo (Reich, 2015). Duolingo es una plataforma educativa que se centra en el aprendizaje de idiomas. Utiliza inteligencia artificial y gamificación para aportar un aprendizaje más atractivo y efectivo para el oúblico. La plataforma personaliza las lecciones en función del rendimiento del usuario, proporcionando una experiencia muy ajustada a cada perfil de los estudiantes. No solo eso, también analiza grandes volúmenes de datos para mejorar de forma continúa sus algoritmos de enseñanza y desarrollar un mejor sistema de aprendizaje (Von Ahn, 2013).

## Análisis de la adopción de tecnologías emergentes por sector de 2015 hasta 2023



### **Adopción de la Inteligencia Artificial (IA)**

Esta serie de gráficas muestra la evolución de la adopción de las tecnologías emergentes más relevantes en los sectores a estudiar en este proyecto desde 2015 hasta 2023. El análisis cuantitativo de los datos de la gráfica girará en torno a cómo los porcentajes de adopción han aumentado durante esos años y los motivos que justifican dicho incremento. Se realizará de manera desglosada para una mejor comprensión de la información y una clara distribución de resultados.

Comenzando por la adopción de IA, trataremos primeramente el sector tecnológico. Aquí apreciamos que la cifra ha aumentado de manera considerable, pasando de un 45% en 2015 a un 85% en 2023. Este incremento se debe principalmente a la rápida evolución de esta tecnología y su incorporación en una extensa categoría de aplicaciones tecnológicas. Las empresas de este sector han apostado por fuertes inversiones en I+D, lo que ha derivado en constantes mejoras en IA. Además, el contexto de alta competitividad en el

sector ha integración de la IA en las empresas para mejorar sus productos y servicios y para optimizar sus procesos internos (McKinsey, 2023).

En el sector de la manufactura, la inclusión de IA ha crecido del 30% en 2015 al 75% en 2023. La adopción de IA en este sector se ha fundamentado en la evolución de desarrollo de procesos de producción y mantenimiento, lo que ha supuesto una mayor eficiencia y bajada de costes. Esta integración también está impulsada por la necesidad por parte de las empresas de mantener su competitividad en un mercado global y la tendencia hacia la cuarta revolución industrial (World Economic Forum, 2023).

Por su parte, el sector de servicios financieros ha incrementado la adopción de IA de un 25% en 2015 a un 68% en 2023. La implementación de IA en este sector se debe a la necesidad de mejorar la detección de fraudes, una mejor personalización de servicios financieros y aumentar la eficiencia en la gestión de riesgos. La creciente digitalización de los servicios financieros y la necesidad de hacer evolucionar las experiencias a los usuarios han impulsado también este crecimiento en el porcentaje de adopción (DataReportal, 2023).

La adopción de IA en el sector salud muestra un incremento de un 35% en 2015 a un 82% en 2023. Las causas detrás de esto radican principalmente a la capacidad de la IA para realizar análisis exhaustivos de grandes volúmenes de datos médicos y mejorar la precisión de diagnósticos y tratamientos. La presión impuesta para mejorar la calidad de la atención médica y reducir costes también justifican el auge de adopción de IA en este sector (McKinsey, 2023).

Por último, en el sector educativo observamos un aumento de un 20% en 2015 a un 72% en 2023 en la integración de esta tecnología. Este crecimiento refleja un reconocimiento notorio de la importancia de la IA para el progreso del aprendizaje y mejorar la administración escolar. Siendo conscientes del contexto de creciente digitalización en el que nos encontramos, la necesidad de adaptarse a nuevas formas de enseñanza y aprendizaje impulsan este crecimiento de adopción (World Economic Forum, 2023).

## **Adopción de la Automatización**

Continuamos con la inclusión de la automatización en los sectores relevantes. Las estadísticas sugieren que la manufactura muestra la mayor adopción de automatización con respecto a los demás sectores, teniendo un 35% en 2015 y alcanzando un 97% en 2023. Este alto porcentaje evidencia que la industria manufacturera necesita mejorar la eficiencia y reducir costes por medio la automatización de operaciones repetitivas y complejas. La gran competitividad, junto con la disponibilidad de tecnologías avanzadas de automatización hoy en día, han sido agentes clave en este crecimiento (McKinsey, 2023).

El sector tecnológico también ha tenido un gran aumento en la adopción de automatización, pasando de un 30% en 2015 a un 75% en 2023. Las empresas tecnológicas implementan sistemas automatizados con intención de prosperar en sus procesos de producción y desarrollo, lo que mejora la eficiencia y reduce los errores cometidos en relación con cuando no se utilizaba esta tecnología (DataReportal, 2023).

En servicios financieros, la adopción de automatización ha crecido del 20% en 2015 al 62% en 2023. Estas instituciones financieras se aprovechan de la automatización para mejorar la eficiencia operativa, reducir errores y ofrecer servicios más rápidos y precisos. El regular aumento en la demanda de servicios financieros digitales también ha sido un impulsor clave en la adopción de automatización (World Economic Forum, 2023).

La integración de esta tecnología en el sector de la salud de un 25% en 2015 a un 58% en 2023. La automatización se utiliza en procesos administrativos y clínicos para mejorar la eficiencia y reducir los tiempos de espera. La necesidad de mejorar la calidad de la atención médica y disminuir costes han conllevado un mayor empleo de tecnologías automatizadas (McKinsey, 2023).

La automatización en el sector educativo ha aumentado de un 15% en 2015 a un 52% en 2023. La integración de esta tecnología incluye sistemas para mejorar la gestión escolar y herramientas de enseñanza automatizadas, algo que mejora la eficiencia administrativa y ofrece una mayor personalización del aprendizaje (World Economic Forum, 2023).

## **Adopción del Big Data**

Pasando a la integración del Big Data en los sectores relevantes, observamos como en este caso es el sector tecnológico quien lidera esta su utilización, con un aumento de un 35% en 2015 a un 93% en 2023. Las empresas tecnológicas analizan grandes volúmenes de datos, como ya hemos visto, por lo que les es muy útil el empleo del Big Data en sus operaciones. La capacidad de esta tecnología para dar informes valiosos y mejorar la toma de decisiones ha servido para impulsar significativamente el crecimiento de este sector en términos del uso de Big Data. (DataReportal, 2023).

Siguiendo con el sector de la manufactura, la adopción de Big Data ha pasado de un 30% en 2015 a un 82% en 2023. El Big Data es una herramienta vital para optimizar la cadena de suministro, prever demandas y mejorar la eficiencia de operaciones. De nuevo, las razones en el crecimiento se achacan también a la disminución de costes y mejora de eficiencia (McKinsey, 2023).

El sector de servicios financieros ha incrementado su adopción de Big Data de un 25% en 2015 a un 87% en 2023, utilizando análisis de datos para detectar fraudes, personalizar servicios y gestionar riesgos, similarmente a la integración de la automatización. La digitalización de los servicios financieros y la necesidad de manejar grandes volúmenes de datos de clientes son factores determinantes en el auge del Big Data en el sector (World Economic Forum, 2023).

En el sector salud, la utilización de Big Data ha crecido de un 35% en 2015 a un 72% en 2023. Big Data se emplea para analizar historiales médicos, predecir enfermedades dentro de un marco realista y mejorar la calidad de los tratamientos (DataReportal, 2023).

Finalmente, el sector educativo también ha visto un aumento en el empleo de Big Data, de un 20% en 2015 a un 77% en 2023. Las instituciones educativas analizan datos de estudiantes para personalizar el aprendizaje y mejorar la gestión administrativa. El diseño de plataformas online, aplicaciones e implementaciones en el sistema educativo convencional justifican a su vez el auge de este sector respecto al Big Data (McKinsey, 2023).

## **Adopción de la Robótica**

Las últimas estadísticas que recoge el gráfico muestran la inclusión de la robótica en estos principales sectores. Apreciamos cómo en este último apartado la manufactura ocupa el primer puesto en cuanto a la adopción de robótica, con un crecimiento de un 20% en 2015 a un 92% en 2023. Los robots se usan en procesos líneas de ensamblaje y para tareas repetitivas, realizando una mejora la eficiencia y la precisión en la producción (World Economic Forum, 2023).

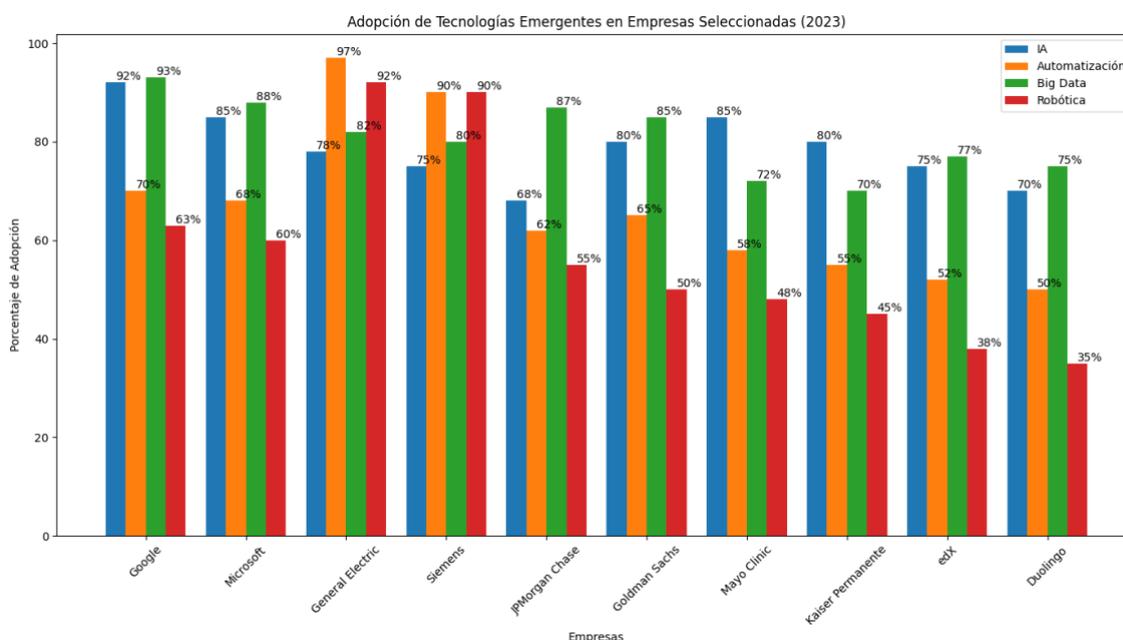
Continuando con el sector tecnológico, vemos cómo aumenta el porcentaje en esta área de un 20% en 2015 a un 63% en 2023. Las empresas tecnológicas utilizan robots para pruebas y producción de productos, así como en el desarrollo de nuevas tecnologías. La innovación continua y la competitividad del sector tecnológico han sido una vez más factores clave en este incremento de utilización robótica (McKinsey, 2023).

Los servicios financieros han aumentado su adopción de robótica desde 10% en 2015 hasta un 57% en 2023. Las empresas de este sector usan robots principalmente para automatizar procesos administrativos y mejorar la eficiencia de las operaciones. La digitalización y la necesidad de ofrecer servicios rápidos contribuyen de manera significativa a este auge (DataReportal, 2023).

Observamos cómo el sector salud, por su parte, ha incrementado la adopción de robótica de un 15% en 2015 a un 48% en 2023. Los robots se utilizan en cirugías, administración de medicamentos y asistencia en cuidados de pacientes. La robótica plantea avances en este sector que se seguirán apreciando con el patrón creciente de su utilización en la medicina (World Economic Forum, 2023).

Por último, el sector educativo muestra la menor adopción de robótica, con un aumento de un 10% en 2015 a un 38% en 2023. La robótica se utiliza en la educación principalmente para enseñanza en STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) y como herramientas de apoyo educativo. En este caso, la falta de infraestructura y la necesidad de formación especializada son desafíos que limitan la adopción de robótica en este sector (McKinsey, 2023).

## Análisis de adopción de tecnologías emergentes en las empresas seleccionadas



### **Análisis conjunto Google y Microsoft**

Google y Microsoft han demostrado un fuerte liderazgo en la adopción de tecnologías emergentes, especialmente en IA y Big Data, lo que ha sido crucial para mejorar la eficiencia operativa y la personalización de sus servicios.

Google ha implementado IA (92%) y Big Data (93%) en diversas aplicaciones, desde el procesamiento de búsquedas hasta la optimización de anuncios y recomendaciones en YouTube. Estas tecnologías permiten a Google analizar vastas cantidades de datos, mejorando la precisión y relevancia de los resultados de búsqueda, y personalizando anuncios de manera efectiva. La automatización (70%) y la robótica (63%) también juegan un papel importante en la optimización de sus procesos internos, mejorando la eficiencia energética y reduciendo costes operativos. La automatización de la gestión de servidores y la robótica en la gestión de inventarios y mantenimiento de infraestructura son ejemplos clave de cómo Google ha utilizado estas tecnologías para mantener la alta disponibilidad y rendimiento de sus servicios (Google Annual Report, 2023; Alphabet Annual Report, 2023).

Microsoft, por su parte, ha avanzado considerablemente en la adopción de IA (85%) y Big Data (88%) para mejorar sus servicios de nube a través de Azure AI y desarrollando

soluciones avanzadas como el modelo de lenguaje GPT-4. Estas inversiones han aumentado significativamente la productividad y eficiencia operativa de Microsoft. La IA y Big Data permiten a la empresa analizar grandes volúmenes de datos, optimizando las operaciones y mejorando la seguridad. La adopción de IA ha sido fundamental en la evolución de servicios como Microsoft 365 y Dynamics 365, ofreciendo funcionalidades avanzadas que incrementan la productividad empresarial y personal. Además, la automatización (68%) y la robótica (60%) han permitido a Microsoft optimizar sus procesos internos y ofrecer soluciones más eficientes a sus clientes, mejorando la precisión y velocidad de las operaciones en sus centros de datos y cadenas de suministro (Microsoft Annual Report, 2023; Microsoft 10-K Form, 2023).

En resumen, tanto Google como Microsoft han utilizado IA y Big Data para mejorar la personalización y eficiencia de sus servicios, optimizando la experiencia del usuario y maximizando el impacto de sus operaciones. La automatización y la robótica también han sido esenciales para optimizar procesos internos, reducir costes y mejorar la eficiencia operativa en ambas empresas, posicionándolas como líderes en la implementación de tecnologías emergentes en el sector tecnológico.

### **Análisis conjunto General Electric (GE) y Siemens**

General Electric (GE) y Siemens se destacan como líderes en la adopción de tecnologías emergentes en el sector manufacturero, con un fuerte énfasis en automatización, robótica, IA y Big Data. Estas tecnologías han sido fundamentales para optimizar la producción, mejorar la eficiencia operativa y reducir los costes, reflejando el compromiso de ambas empresas con la Industria 4.0.

GE ha adoptado masivamente la automatización (97%) y la robótica (92%), reflejando su compromiso con la transformación digital. Estas tecnologías han sido esenciales para optimizar la producción y realizar un mantenimiento predictivo, lo que ha mejorado significativamente la eficiencia operativa y reducido los costes. La automatización ha permitido a GE reducir drásticamente el tiempo de producción en sus plantas, como se evidenció en la reducción del tiempo de construcción del motor T408 de 75 horas a 11 horas utilizando metodologías de mejora continua y kaizen. La IA (78%) y el Big Data (82%) también juegan un papel crucial, facilitando la toma de decisiones basada en datos y mejorando los procesos internos. Estas tecnologías permiten a GE analizar vastas

cantidades de datos de sensores y operaciones, identificando patrones y tendencias para mejorar la eficiencia y la seguridad de las operaciones. GE ha invertido significativamente en investigación y desarrollo, destinando \$2.3 mil millones en 2023 para avanzar en tecnologías de eficiencia energética y reducción de emisiones de CO2 (GE Annual Report, 2023; GE Aerospace ESG Report, 2023).

Siemens, por su parte, ha adoptado de manera considerable la automatización (90%) y la robótica (90%), destacándose en la transformación digital de la manufactura. Estas tecnologías han sido fundamentales para optimizar la producción y aumentar la eficiencia operativa. La implementación de sistemas de automatización avanzada ha permitido a Siemens reducir significativamente el tiempo de inactividad en las líneas de producción, mejorar la precisión en la manufactura y reducir los costes operativos. La adopción de IA (75%) y Big Data (80%) complementa estas tecnologías, permitiendo a Siemens optimizar sus procesos y gestionar los recursos de manera eficiente. La integración de IA en sus operaciones ha permitido a Siemens desarrollar soluciones como MindSphere, una plataforma de IoT que utiliza IA para analizar datos en tiempo real y optimizar la producción. Big Data ha sido utilizado para analizar grandes volúmenes de datos generados por sus operaciones globales, mejorando la toma de decisiones basada en datos y llevando a mejoras continuas en eficiencia y calidad. Siemens también ha utilizado tecnologías avanzadas para reducir su huella de carbono y mejorar la eficiencia energética en sus operaciones (Siemens Annual Report, 2023).

En conjunto, tanto GE como Siemens han utilizado la automatización y la robótica para mejorar la eficiencia operativa, reducir costes y aumentar la productividad. La IA y el Big Data han sido fundamentales para optimizar la toma de decisiones y mejorar los procesos internos. Estas iniciativas han posicionado a ambas empresas como líderes en la adopción de tecnologías emergentes en el sector manufacturero, reflejando su compromiso con la innovación y la sostenibilidad.

### **Análisis conjunto J.P. Morgan Chase y Goldman Sachs**

JPMorgan Chase y Goldman Sachs han demostrado una adopción significativa de tecnologías emergentes, especialmente en IA y Big Data, lo cual ha sido crucial para mejorar la personalización de servicios, la gestión de riesgos y la eficiencia operativa en el sector financiero.

JPMorgan Chase ha adoptado Big Data (87%) e IA (68%), permitiendo analizar grandes volúmenes de datos de clientes para identificar patrones y tendencias, lo que mejora la personalización de los servicios financieros. Esta capacidad es esencial para la gestión de riesgos, ya que permite detectar comportamientos sospechosos y prevenir fraudes de manera más eficaz. La implementación de IA ha optimizado la toma de decisiones mediante análisis predictivos y algoritmos avanzados, evaluando el riesgo crediticio, detectando fraudes y optimizando carteras de inversión. Además, la automatización de tareas rutinarias y el uso de asistentes virtuales impulsados por IA han mejorado significativamente el servicio al cliente, proporcionando respuestas rápidas y precisas. En términos de ciberseguridad, JPMorgan Chase ha invertido en tecnologías avanzadas que, combinadas con el análisis de datos, protegen mejor la información sensible y aseguran el cumplimiento de estrictas regulaciones, permitiendo una monitorización continua y la detección en tiempo real de actividades sospechosas, previniendo ciberataques y minimizando riesgos (JPMorgan Chase Annual Report, 2023).

Goldman Sachs, por su parte, ha incrementado notablemente la adopción de tecnologías emergentes, con IA (80%) y Big Data (85%) siendo clave para optimizar procesos en su división de trading y mejorar la eficiencia operativa. Estas tecnologías permiten a los analistas procesar grandes volúmenes de datos en tiempo real, facilitando la toma de decisiones informadas y oportunas en los mercados financieros. Iniciativas como la inversión en H2O.ai para democratizar la IA y el uso de generative AI para tareas de análisis financiero y legales subrayan el compromiso de Goldman Sachs con la innovación tecnológica. La adopción de automatización (65%) y robótica (50%) también es significativa, permitiendo la automatización de tareas rutinarias y liberando recursos humanos para enfocarse en actividades de mayor valor agregado, como el análisis estratégico y la innovación. La precisión en la gestión de datos ha mejorado considerablemente, reduciendo errores y aumentando la productividad. Estos avances en automatización y robótica no solo han reducido costes operativos, sino que también han mejorado la eficiencia operativa, posicionando a Goldman Sachs como un líder en la integración de tecnologías avanzadas en el sector financiero (Goldman Sachs Annual Report, 2023; The Trade News, 2023).

En conjunto, tanto JPMorgan Chase como Goldman Sachs han utilizado IA y Big Data para mejorar la personalización de servicios y la gestión de riesgos, optimizando la experiencia del cliente y maximizando la eficiencia operativa. La automatización y la robótica han jugado un papel importante en la optimización de procesos internos y la reducción de costes, posicionando a ambas empresas como líderes en la adopción de tecnologías emergentes en el sector financiero.

### **Análisis conjunto Mayo Clinic y Kaiser Permanente**

Mayo Clinic y Kaiser Permanente han integrado de manera significativa tecnologías emergentes en sus sistemas de diagnóstico y tratamiento, con un notable uso de IA, Big Data, automatización y robótica. Estas tecnologías han sido fundamentales para mejorar la precisión en los diagnósticos, la eficiencia en los tratamientos y la calidad general de la atención al paciente.

La Mayo Clinic ha implementado IA (85%) y Big Data (72%) para mejorar la precisión en los diagnósticos y la eficiencia en los tratamientos. La IA permite analizar grandes volúmenes de datos médicos y generar predicciones precisas sobre resultados de salud, lo que lleva a diagnósticos más rápidos y planes de tratamiento personalizados. Por ejemplo, la IA se utiliza para identificar patrones en los datos de los pacientes que pueden no ser evidentes para los médicos, mejorando así la toma de decisiones clínicas (Mayo Clinic Annual Report, 2023; Mayo Clinic News Network, 2024).

El uso de Big Data en Mayo Clinic ha optimizado la atención médica al permitir un análisis exhaustivo de los registros médicos electrónicos y otros datos de salud. Esto facilita la identificación de tendencias en enfermedades, la predicción de brotes y la evaluación de la efectividad de diferentes tratamientos. Big Data ha sido crucial para mejorar la calidad de la atención y rebajar los costes, permitiendo una toma de decisiones más informada y eficiente. Además, ha permitido realizar investigaciones avanzadas en salud pública y epidemiología, proporcionando una base sólida para la innovación médica y la mejora continua de los servicios de salud.

Por otro lado, Kaiser Permanente ha adoptado IA (80%) y Big Data (70%) para optimizar diagnósticos y tratamientos. Los programas como AIM-HI han sido fundamentales para escalar el uso de algoritmos de IA en entornos de atención médica real, mejorando la

precisión y eficiencia de los cuidados médicos. La adopción de Big Data ha permitido analizar grandes volúmenes de datos de salud, facilitando la identificación de tendencias en enfermedades y la evaluación de la efectividad de tratamientos. Esto ha mejorado la calidad de la atención médica y ha disminuido costes al permitir una gestión más eficiente de los recursos (Kaiser Permanente Annual Report, 2023).

Ambas instituciones han adoptado la automatización y la robótica, aunque en menor medida que IA y Big Data. Mayo Clinic ha adoptado la automatización (58%) y la robótica (48%), liberando tiempo para que el personal de salud se enfoque en tareas más complejas y críticas, mejorando la eficiencia operativa y la experiencia del paciente. Por ejemplo, la automatización de la administración de medicamentos y la programación de citas ha reducido errores y mejorado la coordinación de la atención. La robótica se utiliza en procedimientos quirúrgicos avanzados y en la rehabilitación, proporcionando mayor precisión y reduciendo el tiempo de recuperación de los pacientes.

Kaiser Permanente, por su parte, ha adoptado la automatización (55%) y la robótica (45%), subrayando su compromiso con la innovación tecnológica. La automatización de procesos administrativos y clínicos ha permitido liberar tiempo para el personal de salud, concentrándose en tareas más complejas. La robótica se utiliza en procedimientos quirúrgicos y de rehabilitación, proporcionando mayor precisión y reduciendo el tiempo de recuperación de los pacientes. Estas tecnologías han mejorado la eficiencia operativa y la calidad de la atención, permitiendo a Kaiser Permanente mantenerse a la vanguardia de la innovación en el sector de la salud (Division of Research 2023 Annual Report; Kaiser Foundation Health Plan and Hospitals Q1 2023 Financials).

En resumen, tanto Mayo Clinic como Kaiser Permanente han utilizado IA y Big Data para mejorar la precisión diagnóstica y la eficiencia de los tratamientos, optimizando la calidad de la atención y reduciendo costes. La automatización y la robótica han liberado recursos humanos para tareas más complejas y han mejorado la eficiencia operativa, posicionando a ambas instituciones como líderes en la adopción de tecnologías emergentes en el sector de la salud.

## **Análisis conjunto edX y Duolingo**

edX y Duolingo han demostrado un fuerte compromiso con la adopción de tecnologías emergentes, especialmente en IA y Big Data, para mejorar la personalización y eficiencia de sus plataformas educativas.

edX ha utilizado IA (75%) y Big Data (77%) para personalizar el aprendizaje y mejorar la administración de cursos. Estas tecnologías permiten analizar el rendimiento de los estudiantes y adaptar los contenidos educativos a sus necesidades específicas. La implementación de Big Data facilita la recopilación y análisis de grandes volúmenes de datos de los estudiantes, permitiendo a edX identificar patrones de aprendizaje y mejorar continuamente sus ofertas educativas. La adopción de automatización (52%) y robótica (38%) es menor en comparación con IA y Big Data, lo que refleja los desafíos en la infraestructura y la resistencia al cambio en el sector educativo. Sin embargo, la automatización ha jugado un papel crucial en la administración de cursos y la gestión de datos, permitiendo a edX operar de manera más eficiente y reducir los costes operativos. La robótica, aunque menos adoptada, se utiliza en entornos específicos para mejorar las experiencias de aprendizaje práctico y en la implementación de laboratorios virtuales (2U, Inc. Annual Report, 2023; edX Transparency & Outcomes Report, 2023).

El compromiso de edX con la innovación tecnológica se destaca en sus múltiples iniciativas, como la creación de programas de capacitación en habilidades tecnológicas de alta demanda y el establecimiento de asociaciones estratégicas con universidades e instituciones líderes a nivel mundial. Estas iniciativas no solo han mejorado la accesibilidad a la educación de calidad, sino que también han aumentado significativamente la diversidad y la inclusión en los programas tecnológicos (edX Named to Fast Company's 2023 List of the World's Most Innovative Companies).

Duolingo, por su parte, ha implementado IA (70%) y Big Data (75%) para mejorar la experiencia de aprendizaje de idiomas, ofreciendo contenidos personalizados y adaptativos. La IA permite a Duolingo analizar los patrones de aprendizaje de los usuarios y adaptar los ejercicios y lecciones para satisfacer las necesidades individuales de cada estudiante. Esta personalización no solo mejora la retención de conocimiento, sino que también hace que el proceso de aprendizaje sea más atractivo y eficiente. La adopción de Big Data permite recolectar y analizar grandes volúmenes de datos sobre el

comportamiento de los usuarios, identificando áreas donde los estudiantes tienden a tener más dificultades y ajustando el contenido en consecuencia. El análisis de datos en tiempo real permite realizar mejoras continuas en la plataforma, asegurando que los usuarios siempre tengan acceso a las mejores herramientas de aprendizaje disponibles (Duolingo Annual Report, 2023).

La adopción de automatización (50%) y robótica (35%) es más baja, pero aún relevante para la mejora continua de la plataforma de Duolingo. La automatización se utiliza principalmente para manejar tareas administrativas y operativas, liberando tiempo para que el equipo pueda centrarse en el desarrollo de contenido y la innovación. La robótica, aunque menos extendida, se aplica en ciertos aspectos del aprendizaje práctico, mejorando la interacción y el compromiso de los estudiantes (Duolingo 10-K Form, 2023).

En resumen, tanto edX como Duolingo han utilizado IA y Big Data para personalizar el aprendizaje y mejorar la administración de sus plataformas, optimizando la eficiencia y mejorando los resultados educativos. La automatización y la robótica han jugado un papel importante en la optimización de procesos internos, aunque en menor medida que IA y Big Data, reflejando los desafíos y oportunidades únicas en el sector educativo.

### **Análisis comparativo entre resultados de los sectores y de las empresas seleccionadas**

#### **Sector tecnológico: Google y Microsoft**

El sector tecnológico ha demostrado una adopción significativa de tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial (IA), Big Data, la automatización y la robótica. Al comparar los datos del sector tecnológico con las prácticas específicas de empresas líderes como Google y Microsoft, se pueden identificar coincidencias y diferencias clave que revelan tendencias y estrategias únicas de cada empresa dentro del marco general del sector.

En general, tanto Google como Microsoft muestran una alta adopción de IA y Big Data, alineándose con la tendencia del sector. El promedio de adopción de IA en el sector es del 85%, con Google superando este promedio al adoptar IA en un 92% y Microsoft alineándose con el promedio al 85%. La alta adopción de IA en ambas empresas refleja

su necesidad de analizar grandes volúmenes de datos, personalizar servicios y optimizar procesos operativos. Estas tecnologías permiten a Google y Microsoft mejorar significativamente la eficiencia operativa y ofrecer servicios más personalizados a sus usuarios (Google Annual Report, 2023; Alphabet Annual Report, 2023; Microsoft Annual Report, 2023; Microsoft 10-K Form, 2023).

Big Data también muestra una adopción elevada en el sector tecnológico, con un promedio del 90%. Google supera ligeramente este promedio con una adopción del 93%, mientras que Microsoft se sitúa en un 88%, ambos valores muy alineados con la media del sector. La capacidad de manejar y analizar grandes volúmenes de datos permite a ambas empresas optimizar sus servicios y personalizar la experiencia del usuario, lo que es fundamental para su competitividad en el mercado (Google Annual Report, 2023; Alphabet Annual Report, 2023; Microsoft Annual Report, 2023; Microsoft 10-K Form, 2023).

En términos de automatización y robótica, tanto Google como Microsoft se alinean estrechamente con las tendencias del sector. La automatización tiene una adopción promedio del 70% en el sector, y ambas empresas presentan cifras muy cercanas: Google con un 70% y Microsoft con un 68%. La robótica muestra una adopción promedio del 60%, y nuevamente ambas empresas se alinean con este promedio, con Google en un 63% y Microsoft en un 60%. Estas tecnologías se utilizan principalmente para optimizar procesos internos, mejorar la eficiencia operativa y bajar costes, con aplicaciones específicas en la gestión de inventarios, mantenimiento de infraestructura y operaciones logísticas (Google Annual Report, 2023; Alphabet Annual Report, 2023; Microsoft Annual Report, 2023; Microsoft 10-K Form, 2023).

A pesar de las similitudes en las tasas de adopción, existen diferencias en cómo Google y Microsoft aplican estas tecnologías. Google muestra una adopción ligeramente superior de IA y Big Data, reflejando su enfoque en la personalización de búsquedas y anuncios, así como en la mejora de la precisión y relevancia de sus servicios. La IA se utiliza ampliamente en aplicaciones como el procesamiento de búsquedas y la optimización de anuncios en YouTube, mientras que Big Data permite analizar grandes volúmenes de datos para mejorar la personalización y eficiencia operativa (Google Annual Report, 2023; Alphabet Annual Report, 2023).

Microsoft, por otro lado, centra su adopción de IA y Big Data en la mejora de sus servicios en la nube a través de Azure AI y el desarrollo de soluciones avanzadas como GPT-4. Estas tecnologías permiten a Microsoft optimizar operaciones, mejorar la seguridad y personalizar la experiencia del usuario en servicios como Microsoft 365 y Dynamics 365. La adopción de automatización y robótica en Microsoft se enfoca en la gestión de inventarios y la cadena de suministro, mejorando la precisión y velocidad de las operaciones (Microsoft Annual Report, 2023; Microsoft 10-K Form, 2023).

Google utiliza la automatización y la robótica principalmente en sus centros de datos y operaciones logísticas, optimizando la eficiencia energética y reduciendo costes. La automatización de la gestión de servidores y la robótica en la gestión de inventarios han sido claves para mantener la alta disponibilidad y rendimiento de los servicios de Google (Google Annual Report, 2023; Alphabet Annual Report, 2023).

Las diferencias en la adopción y aplicación de estas tecnologías pueden atribuirse a los diferentes modelos de negocio y prioridades estratégicas de cada empresa. Google, con su enfoque en la publicidad y la búsqueda, invierte significativamente en IA y Big Data para mejorar la personalización y relevancia de sus servicios. Microsoft, con un enfoque más diversificado que incluye servicios en la nube, software empresarial y productos de consumo, utiliza estas tecnologías para optimizar una gama más amplia de servicios y mejorar la eficiencia operativa en diferentes áreas.

En conclusión, la comparación entre Google y Microsoft dentro del sector tecnológico muestra que, aunque ambas empresas adoptan tecnologías emergentes de manera similar, sus aplicaciones y estrategias específicas reflejan sus diferentes modelos de negocio y prioridades. Esta diversidad en la implementación de tecnologías emergentes subraya la flexibilidad y adaptabilidad necesarias para mantenerse competitivos en el dinámico sector tecnológico.

### **Sector manufactura: General Electric (GE) y Siemens**

El sector manufactura ha adoptado tecnologías emergentes como la automatización, la robótica, la Inteligencia Artificial (IA) y Big Data a un ritmo acelerado. Comparar los datos de adopción en el sector manufactura con las prácticas de empresas líderes como

General Electric (GE) y Siemens revela similitudes y diferencias clave que iluminan las estrategias únicas de cada empresa dentro de este sector.

Tanto GE como Siemens muestran una adopción elevada de automatización y robótica, alineándose con la tendencia del sector manufactura. El promedio de adopción de automatización en el sector es del 85%, con GE superando este promedio con una adopción del 97% y Siemens situándose en un 90%. La alta adopción de automatización en ambas empresas refleja la necesidad de optimizar procesos de producción y mantenimiento predictivo, lo cual es crucial para mejorar la eficiencia operativa y reducir costes (GE Annual Report, 2023; Siemens Annual Report, 2023).

En cuanto a la robótica, el sector manufactura presenta una adopción promedio del 80%. GE y Siemens se alinean con esta tendencia, con una adopción del 92% y 90%, respectivamente. La utilización de robots en líneas de ensamblaje y para tareas repetitivas ha permitido a ambas empresas mejorar la precisión y reducir el tiempo de inactividad, incrementando así la productividad (GE Annual Report, 2023; Siemens Annual Report, 2023).

La adopción de IA y Big Data también es significativa en ambas empresas. El promedio de adopción de IA en el sector manufactura es del 75%, con GE adoptando IA en un 78% y Siemens en un 75%. La capacidad de estas tecnologías para optimizar la toma de decisiones y predecir fallos en equipos es esencial para mejorar la eficiencia y disminuir costes. Big Data presenta una adopción promedio del 80% en el sector, con GE adoptándolo en un 82% y Siemens en un 80%. La capacidad de analizar grandes volúmenes de datos permite a ambas empresas identificar patrones y tendencias que optimizan sus operaciones (GE Annual Report, 2023; Siemens Annual Report, 2023).

A pesar de las similitudes en las tasas de adopción, existen diferencias en cómo GE y Siemens aplican estas tecnologías. GE ha destacado en la adopción de automatización y robótica, lo cual es evidente en sus esfuerzos para optimizar la producción y realizar un mantenimiento predictivo. Por ejemplo, la automatización ha permitido a GE reducir significativamente el tiempo de producción en sus plantas, como se evidenció en la reducción del tiempo de construcción del motor T408 de 75 horas a 11 horas mediante metodologías de mejora continua y kaizen (GE Annual Report, 2023).

Siemens, por su parte, ha utilizado IA y Big Data para desarrollar soluciones como MindSphere, una plataforma de IoT que utiliza IA para analizar datos en tiempo real y optimizar la producción. Esta integración ha permitido a Siemens predecir fallos en los equipos y realizar mantenimiento preventivo, lo cual disminuye costes y mejora la eficiencia operativa. Además, Siemens ha utilizado Big Data para analizar grandes volúmenes de datos generados por sus operaciones globales, mejorando la toma de decisiones basada en datos (Siemens Annual Report, 2023).

Las diferencias en la adopción y aplicación de estas tecnologías pueden atribuirse a los diferentes modelos de negocio y prioridades estratégicas de cada empresa. GE, con su enfoque en la producción industrial y el mantenimiento predictivo, invierte significativamente en automatización y robótica para mejorar la eficiencia operativa y rebajar costes. Siemens, con un enfoque en la digitalización y la conectividad a través del IoT, utiliza IA y Big Data para optimizar la producción y mejorar la toma de decisiones basada en datos.

En conclusión, la comparación entre GE y Siemens dentro del sector manufactura muestra que, aunque ambas empresas adoptan tecnologías emergentes de manera similar, sus aplicaciones y estrategias específicas reflejan sus diferentes modelos de negocio y prioridades. Esta diversidad en la implementación de tecnologías emergentes subraya la flexibilidad y adaptabilidad necesarias para mantenerse competitivos en el dinámico sector manufactura.

### **Sector financiero: J.P. Morgan Chase y Goldman Sachs**

El sector financiero ha adoptado tecnologías emergentes como la Inteligencia Artificial (IA), Big Data, la automatización y la robótica de manera significativa. Comparar los datos de adopción en el sector financiero con las prácticas de empresas líderes como JPMorgan Chase y Goldman Sachs revela similitudes y diferencias clave que iluminan las estrategias únicas de cada empresa dentro de este sector.

Tanto JPMorgan Chase como Goldman Sachs muestran una alta adopción de IA y Big Data, alineándose con la tendencia del sector financiero. El promedio de adopción de IA en el sector es del 70%, con JPMorgan Chase adoptando IA en un 68% y Goldman Sachs

en un 80%. La alta adopción de IA en ambas empresas refleja la necesidad de analizar grandes volúmenes de datos, optimizar procesos de inversión y mejorar la personalización de servicios (JPMorgan Chase Annual Report, 2023; Goldman Sachs, 2023).

Big Data también muestra una adopción elevada en el sector financiero, con un promedio del 85%. JPMorgan Chase se sitúa ligeramente por encima de este promedio con una adopción del 87%, mientras que Goldman Sachs está muy cerca con un 85%. La capacidad de manejar y analizar grandes volúmenes de datos permite a ambas empresas optimizar la gestión de riesgos, detectar fraudes y mejorar la personalización de servicios financieros (JPMorgan Chase Annual Report, 2023; Goldman Sachs, 2023).

En términos de automatización y robótica, tanto JPMorgan Chase como Goldman Sachs se alinean estrechamente con las tendencias del sector. La automatización tiene una adopción promedio del 65% en el sector, con JPMorgan Chase y Goldman Sachs presentando cifras similares: 65% y 50%, respectivamente. La robótica muestra una adopción promedio del 55%, con JPMorgan Chase y Goldman Sachs adoptándola en un 45% y 50%, respectivamente. Estas tecnologías se utilizan principalmente para automatizar tareas rutinarias, mejorar la precisión operativa y reducir costes (JPMorgan Chase Annual Report, 2023; Goldman Sachs, 2023).

A pesar de las similitudes en las tasas de adopción, existen diferencias en cómo JPMorgan Chase y Goldman Sachs aplican estas tecnologías. JPMorgan Chase ha destacado en la adopción de Big Data e IA, utilizándolas para mejorar la personalización de servicios y la gestión de riesgos. La adopción de Big Data ha permitido al banco analizar grandes volúmenes de datos de clientes para identificar patrones y tendencias, mejorando la personalización de los servicios financieros y ajustándolos a las necesidades específicas de cada cliente. Además, la implementación de IA ha optimizado la toma de decisiones mediante análisis predictivos y algoritmos avanzados, mejorando significativamente la eficiencia operativa (JPMorgan Chase Annual Report, 2023).

Goldman Sachs, por otro lado, ha centrado su adopción de IA y Big Data en la optimización de procesos en su división de trading y en la mejora de la eficiencia operativa. La implementación de IA ha sido clave para procesar grandes volúmenes de datos en tiempo real, lo que facilita la toma de decisiones informadas y oportunas en los

mercados financieros. La adopción de automatización y robótica también ha sido significativa en Goldman Sachs, permitiendo la automatización de tareas rutinarias y mejorando la precisión en la gestión de datos (Goldman Sachs, 2023).

Las diferencias en la adopción y aplicación de estas tecnologías pueden atribuirse a los diferentes modelos de negocio y prioridades estratégicas de cada empresa. JPMorgan Chase, con su enfoque en la personalización de servicios y la gestión de riesgos, invierte significativamente en Big Data e IA para mejorar la eficiencia operativa y ofrecer servicios más personalizados a sus clientes. Goldman Sachs, con un enfoque en la optimización de procesos de trading y la mejora de la eficiencia operativa, utiliza estas tecnologías para mantener su competitividad en un entorno financiero cada vez más digitalizado.

En conclusión, la comparación entre JPMorgan Chase y Goldman Sachs dentro del sector financiero muestra que, aunque ambas empresas adoptan tecnologías emergentes de manera similar, sus aplicaciones y estrategias específicas reflejan sus diferentes modelos de negocio y prioridades. Esta diversidad en la implementación de tecnologías emergentes subraya la flexibilidad y adaptabilidad necesarias para mantenerse competitivos en el dinámico sector financiero.

### **Sector salud: Mayo Clinic y Kaiser Permanente**

El sector salud ha experimentado una adopción significativa de tecnologías emergentes, incluyendo la Inteligencia Artificial (IA), Big Data, automatización y robótica. Al comparar los datos de adopción en el sector salud con las prácticas de empresas líderes como Mayo Clinic y Kaiser Permanente, se revelan coincidencias y diferencias importantes que ilustran las estrategias distintivas de cada empresa dentro de este sector.

Tanto Mayo Clinic como Kaiser Permanente muestran una adopción elevada de IA y Big Data, en línea con la tendencia del sector salud. El promedio de adopción de IA en el sector es del 80%, con Mayo Clinic adoptando IA en un 85% y Kaiser Permanente en un 80%. La alta adopción de IA en ambas instituciones refleja la necesidad de mejorar la precisión en los diagnósticos y la eficiencia en los tratamientos mediante el análisis de grandes volúmenes de datos médicos (Mayo Clinic Annual Report, 2023; Kaiser Permanente Annual Report, 2023).

Big Data también muestra una adopción elevada en el sector salud, con un promedio del 75%. Mayo Clinic y Kaiser Permanente se alinean estrechamente con esta tendencia, con adopciones de 72% y 70%, respectivamente. La capacidad de manejar y analizar grandes volúmenes de datos de pacientes permite a ambas organizaciones identificar tendencias en enfermedades y evaluar la efectividad de los tratamientos, mejorando la toma de decisiones clínicas y optimizando los resultados de salud (Mayo Clinic News Network, 2024; Kaiser Permanente Division of Research, 2023).

En términos de automatización y robótica, ambas instituciones presentan tasas de adopción similares. La automatización tiene una adopción promedio del 60% en el sector, con Mayo Clinic y Kaiser Permanente presentando cifras de 58% y 55%, respectivamente. La robótica muestra una adopción promedio del 50%, con Mayo Clinic adoptándola en un 48% y Kaiser Permanente en un 45%. Estas tecnologías se utilizan principalmente para automatizar procesos clínicos y administrativos, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo errores (Mayo Clinic Annual Report, 2023; Kaiser Permanente Annual Report, 2023).

Aunque existen muchas similitudes en las tasas de adopción, también hay diferencias en cómo Mayo Clinic y Kaiser Permanente aplican estas tecnologías. Mayo Clinic ha destacado en la adopción de IA y Big Data, utilizándolas para mejorar la precisión en los diagnósticos y la eficiencia en los tratamientos. La implementación de IA ha permitido a Mayo Clinic analizar grandes volúmenes de datos médicos y generar predicciones precisas sobre los resultados de salud, mejorando la toma de decisiones clínicas y optimizando la atención al paciente (Mayo Clinic Annual Report, 2023).

Kaiser Permanente, por su parte, ha utilizado IA y Big Data para optimizar diagnósticos y tratamientos a través de programas como AIM-HI, que evalúan y escalan el uso de algoritmos de IA en entornos de atención médica real. Estas tecnologías permiten decisiones clínicas mejor informadas y una gestión más eficiente de los recursos de salud (Kaiser Permanente Annual Report, 2023).

En términos de automatización y robótica, Mayo Clinic ha utilizado estas tecnologías para optimizar la administración de medicamentos y la programación de citas, reduciendo

errores y mejorando la coordinación de la atención. Kaiser Permanente también ha utilizado la automatización y la robótica en procedimientos quirúrgicos y de rehabilitación, proporcionando mayor precisión y reduciendo el tiempo de recuperación de los pacientes (Mayo Clinic News Network, 2024; Kaiser Permanente Division of Research, 2023).

Las diferencias en la adopción y aplicación de estas tecnologías pueden atribuirse a los diferentes modelos de negocio y prioridades estratégicas de cada organización. Mayo Clinic, con su enfoque en la investigación y la mejora de la atención médica, invierte significativamente en IA y Big Data para mejorar la precisión diagnóstica y la eficiencia operativa. Kaiser Permanente, con un enfoque en la gestión eficiente de los recursos de salud y la optimización de diagnósticos y tratamientos, utiliza estas tecnologías para mantener su competitividad en un entorno de atención médica cada vez más digitalizado.

En conclusión, la comparación entre Mayo Clinic y Kaiser Permanente dentro del sector salud muestra que, aunque ambas organizaciones adoptan tecnologías emergentes de manera similar, sus aplicaciones y estrategias específicas reflejan sus diferentes modelos de negocio y prioridades. Esta diversidad en la implementación de tecnologías emergentes subraya la flexibilidad y adaptabilidad necesarias para mantenerse competitivos en el dinámico sector salud.

### **Sector educativo: edX y Duolingo**

El sector educativo ha experimentado una adopción significativa de tecnologías emergentes, incluyendo la Inteligencia Artificial (IA), Big Data, automatización y robótica. Comparar los datos de adopción en el sector educativo con las prácticas de empresas líderes como edX y Duolingo revela similitudes y diferencias clave que iluminan las estrategias únicas de cada empresa dentro de este sector.

Tanto edX como Duolingo muestran una adopción elevada de IA y Big Data, en línea con la tendencia del sector educativo. El promedio de adopción de IA en el sector es del 70%, con edX adoptando IA en un 75% y Duolingo en un 70%. La alta adopción de IA en ambas plataformas refleja la necesidad de mejorar la personalización del aprendizaje y la eficiencia en la administración de cursos mediante el análisis de grandes volúmenes de datos educativos (2U, Inc. Annual Report, 2023; Duolingo Annual Report, 2023).

Big Data también muestra una adopción elevada en el sector educativo, con un promedio del 75%. edX y Duolingo se alinean estrechamente con esta tendencia, con adopciones de 77% y 75%, respectivamente. La capacidad de manejar y analizar grandes volúmenes de datos de estudiantes permite a ambas plataformas identificar patrones de aprendizaje y adaptar los contenidos educativos a las necesidades específicas de cada estudiante, mejorando así los resultados de aprendizaje (edX Transparency & Outcomes Report, 2023; Duolingo 10-K Form, 2023).

En términos de automatización y robótica, ambas plataformas presentan tasas de adopción más bajas en comparación con IA y Big Data. La automatización tiene una adopción promedio del 55% en el sector, con edX y Duolingo presentando cifras de 52% y 50%, respectivamente. La robótica muestra una adopción promedio del 40%, con edX adoptándola en un 38% y Duolingo en un 35%. Estas tecnologías se utilizan principalmente para mejorar la eficiencia operativa y la administración de cursos, liberando tiempo para que los educadores puedan enfocarse en tareas más complejas y críticas (edX Named to Fast Company's 2023 List of the World's Most Innovative Companies; Duolingo Annual Report, 2023).

A pesar de las similitudes en las tasas de adopción, existen diferencias en cómo edX y Duolingo aplican estas tecnologías. edX ha destacado en la adopción de IA y Big Data, utilizándolas para personalizar el aprendizaje y mejorar la administración de cursos. La implementación de IA ha permitido a edX analizar el rendimiento de los estudiantes y adaptar los contenidos educativos a sus necesidades específicas, mejorando así los resultados educativos. La adopción de Big Data facilita la recopilación y análisis de grandes volúmenes de datos de los estudiantes, permitiendo a edX identificar patrones de aprendizaje y mejorar continuamente sus ofertas educativas (2U, Inc. Annual Report, 2023).

Duolingo, por su parte, ha utilizado IA y Big Data para mejorar la experiencia de aprendizaje de idiomas, ofreciendo contenidos personalizados y adaptativos. La utilización de IA permite a Duolingo analizar los patrones de aprendizaje de los usuarios y adaptar los ejercicios y lecciones para satisfacer las necesidades individuales de cada estudiante. La adopción de Big Data permite a Duolingo recolectar y analizar grandes

volúmenes de datos sobre el comportamiento de los usuarios, identificando áreas donde los estudiantes tienden a tener más dificultades y ajustando el contenido en consecuencia (Duolingo Annual Report, 2023).

En términos de automatización y robótica, edX ha utilizado estas tecnologías para mejorar la administración de cursos y la gestión de datos, permitiendo operar de manera más eficiente y reducir los costes de operación. Duolingo también ha utilizado la automatización para manejar tareas administrativas y operativas, liberando tiempo para que el equipo de Duolingo pueda centrarse en el desarrollo de contenido y la innovación. La robótica, aunque menos extendida en ambas plataformas, se aplica en ciertos aspectos del aprendizaje práctico, mejorando la interacción y el compromiso de los estudiantes (edX Transparency & Outcomes Report, 2023; Duolingo 10-K Form, 2023).

Las diferencias en la adopción y aplicación de estas tecnologías pueden atribuirse a los diferentes modelos de negocio y prioridades estratégicas de cada plataforma. edX, con su enfoque en la educación superior y la mejora de la accesibilidad a la educación de calidad, invierte significativamente en IA y Big Data para personalizar el aprendizaje y mejorar los resultados educativos. Duolingo, con un enfoque en la enseñanza de idiomas y la mejora de la experiencia de aprendizaje de idiomas, utiliza estas tecnologías para ofrecer una plataforma de aprendizaje más efectiva y accesible.

En conclusión, la comparación entre edX y Duolingo dentro del sector educativo muestra que, aunque ambas plataformas adoptan tecnologías emergentes de manera similar, sus aplicaciones y estrategias específicas reflejan sus diferentes modelos de negocio y prioridades. Esta diversidad en la implementación de tecnologías emergentes subraya la flexibilidad y adaptabilidad necesarias para mantenerse competitivos en el dinámico sector educativo.

#### *IV. CONCLUSION*

##### **Proyecciones Futuras y Conclusiones: Impacto de las Nuevas Tecnologías en el Futuro del Empleo**

El impacto de las tecnologías emergentes en el futuro del empleo es multifacético y profundo, afectando diversos sectores como el tecnológico, manufacturero, financiero, de la salud y educativo. A medida que la Inteligencia Artificial (IA), Big Data, la automatización y la robótica se integran más profundamente en las operaciones empresariales, se delinearán patrones que nos permiten proyectar tendencias futuras y extraer conclusiones significativas.

La adopción de tecnologías como la IA y Big Data está transformando los roles y competencias en todos los sectores. Empresas como Google y Microsoft lideran esta transformación, reflejando una creciente demanda de profesionales con habilidades en análisis de datos y desarrollo de algoritmos. Esta tendencia no se limita al sector tecnológico; también se observa en la manufactura, donde Siemens y GE utilizan estas tecnologías para optimizar procesos de producción y mantenimiento. Se estima que para 2025, aproximadamente el 50% de las tareas laborales actuales serán automatizadas, afectando principalmente a trabajos repetitivos y manuales (World Economic Forum, 2020).

En términos de productividad y eficiencia, la automatización y la robótica juegan un papel crucial en mejorar las operaciones empresariales. En la manufactura, estas tecnologías permiten una producción más rápida y precisa, como se evidencia en las prácticas de GE y Siemens. Este aumento en la eficiencia también es notable en el sector financiero, donde empresas como JPMorgan Chase y Goldman Sachs utilizan la automatización para manejar tareas rutinarias y la robótica para optimizar la precisión operativa. Se espera que estas tecnologías reduzcan significativamente los costes operativos y aumenten la productividad en un 30% para 2030 (McKinsey Global Institute, 2017).

La atención al cliente y la personalización de servicios están siendo revolucionadas por la integración de IA y Big Data. En el sector financiero, JPMorgan Chase y Goldman Sachs utilizan estas tecnologías para analizar datos de clientes y ofrecer servicios financieros adaptados a las necesidades individuales. De manera similar, en el sector

salud, Mayo Clinic y Kaiser Permanente aplican IA y Big Data para mejorar los diagnósticos y tratamientos médicos, personalizando la atención al paciente. Se proyecta que la IA en el sector salud mejorará la precisión diagnóstica en un 40% y reducirá los costes de atención en un 20% para 2025 (Accenture, 2021).

La innovación en la educación también es impulsada por estas tecnologías. Plataformas como edX y Duolingo utilizan IA y Big Data para personalizar el aprendizaje, mejorando la efectividad educativa y haciendo que la educación sea más accesible. La automatización y la robótica en la administración de cursos y la implementación de laboratorios virtuales mejoran aún más la eficiencia operativa y reducen costes. La adopción de estas tecnologías en el sector educativo se espera que aumente la tasa de finalización de cursos en un 25% para 2024 (HolonIQ, 2020).

En cuanto a los trabajos que se volverán obsoletos, se espera que roles como cajeros, operadores de máquinas y empleados administrativos sean los más afectados. Un estudio de Oxford Economics proyecta que para 2030, hasta 20 millones de empleos en manufactura podrían ser reemplazados por robots (Oxford Economics, 2019). Sin embargo, esta transformación también creará nuevos roles en el desarrollo, mantenimiento y supervisión de estas tecnologías.

En conclusión, la integración de tecnologías emergentes está reconfigurando significativamente el panorama laboral. Las empresas que inviertan en estas tecnologías y en la capacitación de su fuerza laboral estarán mejor posicionadas para prosperar en el futuro. La colaboración entre empresas, instituciones educativas y gobiernos será esencial para desarrollar programas de formación que respondan a las necesidades del mercado laboral futuro. La capacidad de adaptarse y aprovechar estas tecnologías determinará la competitividad y el éxito de las empresas en el dinámico entorno económico global.

## DECLARACIÓN DE USO DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL GENERATIVA EN TRABAJOS FIN DE GRADO

Por la presente, yo, Ricardo San Román Aured, estudiante de Administración y Dirección de Empresas con Mención Internacional (E4) de la Universidad Pontificia Comillas al presentar mi Trabajo Fin de Grado titulado "*El impacto de las nuevas tecnologías en la evolución del empleo y los perfiles demandados en el mercado laboral*" declaro que he utilizado la herramienta de Inteligencia Artificial Generativa ChatGPT u otras similares de IAG de código sólo en el contexto de las actividades descritas a continuación

1. **Brainstorming de ideas de investigación:** Utilizado para idear y esbozar posibles áreas de investigación.
2. **Referencias:** Usado conjuntamente con otras herramientas, como Science, para identificar referencias preliminares que luego he contrastado y validado.
3. **Interpretador de código:** Para realizar análisis de datos preliminares.
4. **Corrector de estilo literario y de lenguaje:** Para mejorar la calidad lingüística y estilística del texto.
5. **Generador de problemas de ejemplo:** Para ilustrar conceptos y técnicas.
6. **Revisor:** Para recibir sugerencias sobre cómo mejorar y perfeccionar el trabajo con diferentes niveles de exigencia.

Afirmo que toda la información y contenido presentados en este trabajo son producto de mi investigación y esfuerzo individual, excepto donde se ha indicado lo contrario y se han dado los créditos correspondientes (he incluido las referencias adecuadas en el TFG y he explicitado para que se ha usado ChatGPT u otras herramientas similares). Soy consciente de las implicaciones académicas y éticas de presentar un trabajo no original y acepto las consecuencias de cualquier violación a esta declaración.

Fecha: 1 de junio de 2024

Firma: Ricardo San Román Aured

## BIBLIOGRAFIA

- 2U, Inc. 2023. 2U, Inc. Annual Report 2023.
- Accenture, 2021. "The Impact of AI in Healthcare."
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2020). Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. *Journal of Political Economy*.
- Alphabet Inc. 2023. Alphabet Annual Report 2023.
- Alphabet Inc. 2023. Google Annual Report 2023.
- Arner, D. W., Barberis, J. N., & Buckley, R. P. (2016). The Evolution of Fintech: A New Post-Crisis Paradigm? University of Hong Kong Faculty of Law Research Paper.
- Autor, D. H. (2014). Skills, education, and the rise of earnings inequality among the "other 99 percent". *Science*.
- Autor, D. H., & Dorn, D. (2013). The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market. *American Economic Review*.
- Becker, G. S. (1964). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. Columbia University Press.
- Bessen, J. (2019). AI and Jobs: The Role of Demand. National Bureau of Economic Research.
- Bessen, J. (2019). *Learning by Doing: The Real Connection between Innovation, Wages, and Wealth*. Yale University Press.
- Bijker, W. E., & Law, J. (1992). *Shaping Technology / Building Society: Studies in Sociotechnical Change*. MIT Press.
- Bogue, R. (2013). Robots poised to revolutionize healthcare. *Industrial Robot: An International Journal*.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W.W. Norton & Company.
- Castells, M. (1996). *The Rise of the Network Society*. Blackwell Publishers.
- Chui, M., Manyika, J., & Miremadi, M. (2016). Where machines could replace humans—and where they can't (yet). *McKinsey Quarterly*.
- Davenport, T. H., & Dyché, J. (2013). *Big Data in Big Companies*. International Institute for Analytics.

- Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2007). *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Harvard Business School Press.
- Davenport, T. H., & Patil, D. J. (2012). *Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century*. Harvard Business Review.
- Duolingo, Inc. 2023. Duolingo 10-K Form 2023.
- Duolingo, Inc. 2023. Duolingo Annual Report 2023.
- edX 2023. edX Named to Fast Company's 2023 List of the World's Most Innovative Companies.
- edX 2023. edX Transparency & Outcomes Report 2023.
- Fernández-Ardèvol, M., & Rosales, A. (2017). *Communication technologies and older people: The mobile phone as a communication tool for the elderly*. In *Ageing and digital technology*. Springer, Singapore.
- Ford, M. (2015). *Rise of the Robots: Technology and the Threat of a Jobless Future*. Basic Books.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). *The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Technological Forecasting and Social Change*.
- Friedman, T. L. (2005). *The World is Flat: A Brief History of the Twenty-First Century*. Farrar, Straus and Giroux.
- General Electric Aerospace 2023. GE Aerospace ESG Report 2023. Goldman Sachs 2023. *Generative AI: Hype or Truly Transformative?*.
- General Electric Company 2023. GE Sustainability Report 2023.
- Goldman Sachs 2023. *Goldman Sachs Eyes Wider AI Adoption in Equities as It Leads \$72 Million H2O.ai Investment*. The Trade News.
- Heckman, J. J., & Kautz, T. (2012). *Hard evidence on soft skills*. Labour Economics.
- Herr, H. (2014). *The New Bionics that Let Us Run, Climb and Dance*. TED Talks.
- HolonIQ, 2020. "Global Education Market Report."
- Hounshell, D. A. (1984). *From the American System to Mass Production, 1800-1932: The Development of Manufacturing Technology in the United States*. Johns Hopkins University Press.

- ICS2. (2017). The 2017 Global Information Security Workforce Study. International Information System Security Certification Consortium.
- Ivanov, S., & Webster, C. (2017). Adoption of Robots, Artificial Intelligence and Service Automation by Travel, Tourism and Hospitality Companies – A Cost-Benefit Analysis. International Journal of Contemporary Hospitality Management.
- JPMorgan Chase & Co. 2023. JPMorgan Chase Annual Report 2023.
- Kaiser Permanente 2023. Division of Research 2023 Annual Report.
- Kaiser Permanente 2023. Kaiser Foundation Health Plan and Hospitals Q1 2023 Financials.
- Kaiser Permanente 2023. Kaiser Permanente Annual Report 2023.
- Kelly, K. (1998). New Rules for the New Economy: 10 Radical Strategies for a Connected World. Viking.
- KROC News 2023. Mayo Clinic Reports Strong Q2 2023 Financial Performance.
- Lee, K.-F. (2018). AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order. Houghton Mifflin Harcourt.
- Lee, K.-F. (2018). AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order. Houghton Mifflin Harcourt.
- Lucas Jr., R. E. (1988). On the mechanics of economic development. Journal of Monetary Economics.
- Malone, T. W. (1995). The Future of Work: How the New Order of Business Will Shape Your Organization, Your Management Style and Your Life. Harvard Business School Press.
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C., & Byers, A. H. (2011). Big Data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. McKinsey Global Institute.
- Mayo Clinic 2023. Mayo Clinic Annual Report 2023.
- Mayo Clinic News Network 2024. Mayo Clinic News Network 2024.
- McKinsey Global Institute, 2017. "A Future That Works: Automation, Employment, and Productivity."
- Microsoft Corporation 2023. Microsoft 10-K Form 2023.
- Microsoft Corporation 2023. Microsoft Annual Report 2023.

- More, C. (2000). *Understanding the Industrial Revolution*. Routledge.
- Moretti, E. (2012). *The New Geography of Jobs*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Oxford Economics, 2019. "How Robots Change the World."
- Pink, D. H. (2016). *A Whole New Mind: Why Right-Brainers Will Rule the Future*. Riverhead Books.
- Reich, J. (2015). "Rebooting MOOC Research." *Science*.
- Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism, and Democracy*. Harper & Brothers.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum.
- Scott, D. M. (2015). *The New Rules of Marketing and PR: How to Use Social Media, Online Video, Mobile Applications, Blogs, News Releases, and Viral Marketing to Reach Buyers Directly*. Wiley.
- Siemens AG 2023. *Siemens Annual Report 2023*.
- Susskind, R., & Susskind, D. (2015). *The Future of the Professions: How Technology Will Transform the Work of Human Experts*. Oxford University Press.
- Topol, E. J. (2019). *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. Basic Books.
- Von Ahn, L. (2013). "Duolingo: Learn a Language for Free While Helping to Translate the Web." *Proceedings of the 2013 ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*.
- Wagner, T. (2017). *The Global Achievement Gap: Why Even Our Best Schools Don't Teach the New Survival Skills Our Children Need—and What We Can Do About It*. Basic Books.
- Wang, Y., Kung, L., & Byrd, T. A. (2018). *Big data analytics: Understanding its capabilities and potential benefits for healthcare organizations*. *Technological Forecasting and Social Change*.
- West, D. M. (2018). *The Future of Work: Robots, AI, and Automation*. Brookings Institution Press.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World*. Rawson Associates.

- Zuboff, S. (2019). *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*. PublicAffairs.