

GRADO EN COMERCIO

TRABAJO FIN DE GRADO

**“Empresa 2030: Una mirada al futuro del trabajo con
la Inteligencia Artificial”**

Beatriz Arranz Losada

FACULTAD DE COMERCIO

VALLADOLID 27 septiembre 2023



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
GRADO EN COMERCIO
CURSO ACADÉMICO 2022/2023

TRABAJO FIN DE GRADO

*“Empresa 2030: Una mirada al futuro del trabajo
con la Inteligencia Artificial”*

Trabajo presentado por: Beatriz Arranz Losada

Firma:

Tutor: María Justina Casado Fuente

Firma:

FACULTAD DE COMERCIO

Valladolid, 27 septiembre 2023

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL: HISTORIA Y DEFINICIONES	10
2.1. Antecedentes de la IA hasta hoy	10
2.1.1. El nacimiento de la Inteligencia Artificial.....	11
2.1.2. Los inicios fulgurantes de la IA simbólica (1956- 1974).....	13
2.1.3. El primer “invierno” de la IA (1974- 1980).....	14
2.1.4. Primer auge (1980-1987) y nuevo fracaso (1987-1993).....	15
2.1.5. Avances cautelosos y éxito parcial (1993-2011).....	17
2.1.6. La “primavera” de la IA: Deep Learning, Big Data e Inteligencia Artificial General (2012-presente).....	18
2.2. Conceptos claves de la IA	21
3. LA IA EN EL MUNDO EMPRESARIAL.....	27
3.1 Usos potenciales en la empresa.....	27
3.1.1. Ventas.....	28
3.1.2. Postventa y atención al cliente.....	28
3.1.3. Marketing.....	29
3.1.4. Compras y Logística	29
3.1.5. Producción.....	30
3.1.6. Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)	30
3.1.7. Recursos Humanos	31
3.1.8. Finanzas, Control de Gestión (<i>Controlling</i>) y Contabilidad	31
3.1.9. Enfoque especial: management, coordinación y toma de decisiones..	31
3.2. Cambios en la estructura organizativa.....	33
3.2.1. Unas jerarquías más planas	33
3.2.2. Recomposición de equipos	33
3.2.3. Los equipos multidisciplinares.....	34
3.2.4. Nuevos equipos	34
3.2.5. Descentralización y trabajo remoto	34
3.2.6. Flexibilización total de la estructura de la empresa	35
3.3. Papel de la IA en la toma de decisiones de gestión	36
3.3.1. Análisis de datos	36
3.3.2. Toma de decisiones rutinarias o “matemáticas”	36
3.3.3. Análisis predictivo y prescriptivo.....	37
3.3.4. Apoyo a la toma de decisión	37
3.3.5. Simulación y evaluación de riesgo	37
3.3.6. Decisiones en tiempo real.....	37
3.4. Nueva organización del trabajo con la IA.....	38

3.4.1. Reparto del trabajo	38
3.4.2. Optimización de los flujos de trabajo.....	39
3.4.3. Diferente segmentación del trabajo.....	39
3.4.4. Seguimiento y gestión del rendimiento.....	40
3.5. Optimización de procesos y aumento de la productividad	40
3.5.1. Eficiencia por automatización	41
3.5.2. Eficiencia por optimización.....	41
3.5.3. Eficiencia por fiabilidad	42
3.5.4. Eficiencia por “escalabilidad” (<i>Scalability</i>)	42
3.5.5. Eficiencia por previsión	43
4. CASOS DE IMPLEMENTACIÓN EXITOSA DE LA IA EN EMPRESAS.....	44
4.1. UPS: aplicación en las rutas logísticas	44
4.2. Amazon Go: sin espera, ni errores, la IA detrás de los supermercados sin colas de Amazon	47
5. IMPACTO DE LA IA SOBRE LA PLANTILLA	52
5.1. Efectos sobre el mercado laboral	53
5.1.1. Creación y eliminación de puestos de trabajo	53
5.1.2. Cambio necesario de aptitudes.....	55
5.1.3. Dudas sobre un futuro diferencial salarial	56
5.1.4. Sectores y funciones más afectados.....	56
5.2. Capacitación y desarrollo de habilidades de cara a trabajar con la IA	57
5.2.1. Desde el punto de vista empresarial	57
5.2.2. Desde el punto de vista de la plantilla	58
5.2.3. Desde el punto de vista de la sociedad.....	59
5.3. Conciliación de la vida laboral-personal y futuro del trabajo a distancia	60
6. IMPLICACIONES SOCIALES DE LA IA EN LOS NEGOCIOS	62
6.1. Consideraciones éticas a cerca de la IA en el entorno laboral.....	62
6.1.1. Sesgo algorítmico (<i>Algorithmic bias</i>).....	62
6.1.2. Destrucción de empleo y fomento de desigualdad económica	63
6.1.3. Supervisión y responsabilidad	64
6.1.4. Falta de transparencia y comprensibilidad	64
6.1.5. Privacidad y uso de datos personales.....	65
6.2. Intento de marco regulatorio y legal para un uso responsable de la IA.....	66
6.2.1. La Unión Europea abriendo el paso.....	66
6.2.2. Retraso y fragmentación legislativa en EE. UU.....	67
6.2.3. Estado de la regulación de la IA en otras regiones.....	67
6.2.4. Divergencias, resistencia y necesidad de armonización.....	68
6.2.5. El ejemplo español en materia de supervisión de la IA	69

7. CONCLUSIÓN.....	70
8. GLOSARIO	72
9. BIBLIOGRAFÍA.....	77

TABLAS

1. El giro correcto: eficiencia impulsada por IA en UPS.....	44
2. La IA detrás de los supermercados sin colas de Amazon	47

ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Participantes en la conferencia de Dartmouth.....	13
Ilustración 2 Deep Blue, primer sistema de ajedrez con IA	17
Ilustración 3 Siri, primer asistente móvil personal con IA	19
Ilustración 4 Tipos de Inteligencias Artificiales	22
Ilustración 5 Efectos de la IA sobre la estructura organizativa empresarial	35
Ilustración 6 Eficiencias en costes e ingresos con IA por área funcional empresarial..	42
Ilustración 7 Furgoneta de entrega UPS	45
Ilustración 8 La lógica detrás del giro a la derecha	46
Ilustración 9 Tienda Amazon Go	49
Ilustración 10 La tecnología detrás de la compra sin cola	50

1. INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la Humanidad, el ser humano ha mostrado una fascinación por las formas no-humanas de inteligencia, empezando con los autómatas humanoides procedentes de los mitos y leyendas egipcias, griegas, y probablemente anteriores. A la vez, siempre tuvo la necesidad de supervivencia y una incansable búsqueda para poder predecir de forma asistida y semiautomatizada unos acontecimientos futuros mediante el análisis de información existente: remontándose a los trabajos sobre la lógica, a los algoritmos griegos, más tarde a las matemáticas de los árabes, desarrollándose también gracias al campo del razonamiento formal, donde los indios, chinos y griegos empezaron a plantear una reproducción “mecanizada” de la mente humana.

Durante siglos, los más brillantes científicos, filósofos, políticos y escritores, entre otros, dedicaron parte de sus investigaciones, pensamientos, decisiones y obras a la búsqueda de formas artificiales de inteligencia, siempre intentando imitar o superar al pensamiento humano. Surgieron miles de teorías filosóficas, conceptos lógicos, métodos matemáticos, máquinas, aparatos, experimentos, juegos y pruebas, pero no fue hasta el 1955 (con la preparación para una conferencia al año siguiente en la Universidad de Dartmouth, germen de esta esfera de actividad) que se acuñó el término de “Inteligencia Artificial” como campo propio reuniendo todos los ámbitos de trabajo correspondientes.

A partir de esta fecha, no hizo más que acelerarse el movimiento humano hacia estas nuevas formas de inteligencia, bien sea mediante la robotización o en paralelo, con el auge de una disciplina conexas (la informática), a través de programas informáticos.

Una constatación básica que podemos hacer ahora mismo es que solamente basta con leer noticias, ver programas audiovisuales o buscar en internet, para advertir que en los últimos dos años la Inteligencia Artificial se ha convertido en un tema omnipresente.

Con la aceleración del desarrollo de las tecnologías de IA, aparecen más competidores que aportan cada vez más dinero y capacidad investigadora para obtener avances rápidos. Eso ha sucedido con el modelo generativo GPT-3¹ en 2020 y su posterior generación, GPT-4, cuya capacidad se ha multiplicado por diez en menos de

¹ Generative Pre-Trained Transformer o Transformador generativo preentrenado, un modelo de lenguaje autorregresivo. Modelo que utiliza valores anteriores para predecir un futuro aleatorio- empleando aprendizaje profundo para producir textos que simulan la redacción humana.

tres años. Ahora vemos la llegada de las IAs multimodales con capacidad para aunar diferentes campos de la IA (visión, voz, lenguaje natural, etc.).

Un ejemplo de ello es el conocido Open AI y su producto principal, Chat GPT (sistema de chat basado en el modelo de lenguaje por Inteligencia Artificial, que popularizó la IA al gran público en 2022 a partir de su versión 3.5.) o los gigantes Google (Google Bard) y Microsoft, además de otras empresas que ya eran pioneras en este sector desde hace años, como IBM (*International Business Machines Corporation*).

Debido a su democratización, también han aparecido cuestiones éticas a raíz de respuestas erróneas, peligrosas y amenazas, que antes no existían, y obviamente cuestiones legales (prohibiciones en Italia) y regulatorias (futuras leyes y reglamentación europea).

Todo parece indicar que la Inteligencia Artificial va a provocar una nueva Revolución Industrial. En el pasado, la mecanización afectó al sector primario (agricultura) sobre todo, durante la Primera Revolución Industrial. Durante la Segunda, el impacto fue más bien en el sector secundario, con la electrificación y la producción en serie, mientras que, en la actual, la Tercera, de la digitalización y de la automatización, tuvo impactos tanto en el sector industrial como el terciario. En esta nueva etapa, aunque parezca que el sector terciario, más concretamente la parte administrativa y de gestión de las empresas, las profesiones liberales (médicos, abogados, arquitectos, etc.) o incluso artistas se verán muy afectados, de cierta forma impactará en todos los sectores.

Para poder examinar el futuro a raíz de esta revolución que representa la Inteligencia Artificial, se pueden elegir varios enfoques, como son: el **técnico**, es decir entender cuáles son las futuras herramientas, cómo actúan, y qué tecnologías se están desarrollando; o desde el punto de vista **comercial**, es decir examinar sus usos potenciales, aplicaciones de negocio y el desarrollo de productos y servicios, en otras palabras, desde el lado del mercado y del Marketing. Una última forma sería verlo desde el punto de vista de la **gestión empresarial** a nivel organizacional, decisonal, humano y laboral, la cual, es la parte que más se va a desarrollar en este trabajo. Más concretamente, la pregunta que nos vamos a hacer, mirando el horizonte a medio plazo, es la siguiente:

¿Cómo será el mundo empresarial con la IA dentro de unos años?

Con una mirada a la Empresa del 2030, analizaremos cuál es el futuro del trabajo con la integración de la Inteligencia Artificial de forma más generalizada y exploraremos

los cambios más relevantes que se podrían producir en los próximos 5 a 10 años, con sus impactos potenciales.

2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL: HISTORIA Y DEFINICIONES

2.1. Antecedentes de la IA hasta hoy

Nuestra atracción hacia formas de inteligencias no humanas (artificiales en su esencia) ha sido un aspecto significativo del pensamiento y de la creatividad humana desde tiempos antiguos. Esta fascinación está profundamente arraigada en nuestra búsqueda para comprender los principios fundamentales del universo y nuestro empeño en encontrar medios para extender nuestras capacidades intelectuales.

Los juegos de lógica y estrategia de la antigüedad, como la Torre de Hanoi ², son ejemplos destacados de este atractivo. Este rompecabezas matemático, aunque aparentemente simple, revela complejidades más profundas a medida que avanza, haciendo eco de nuestro interés innato en problemas que requieren algo más que simple intuición humana para resolver.

Las obras de Aristóteles también jugaron un papel crucial en la configuración de nuestra apreciación por la inteligencia artificial. Su lógica silogística (una forma de razonamiento deductivo) sentó las bases para el pensamiento estructurado y la resolución sistemática de problemas (algo más propio de los matemáticos). Aunque estos silogismos eran productos de la inteligencia humana, pueden ser vistos como un precursor temprano de los algoritmos modernos que son fundamentales para la inteligencia artificial.

De manera similar, las ingeniosas invenciones de Arquímedes reflejan nuestro deseo constante de diseñar herramientas y máquinas que aumenten nuestras habilidades. Sus dispositivos mecánicos, diseñados para superar las limitaciones humanas y realizar tareas automatizadas más allá de nuestras capacidades innatas, resuenan con los objetivos de la tecnología de IA de hoy, es decir, mejorar, aumentar y extender la inteligencia y las capacidades humanas.

² Juego matemático de mesa creado por Édouard Lucas que consiste en unos discos de radio creciente apilados en uno de los 3 postes. Su finalidad es trasladar los discos de forma ordenada a otro poste conforme a unas reglas establecidas (no se puede poner un disco de mayor tamaño encima de uno más pequeño).

En esencia, la intriga histórica por las formas de inteligencia no humana subraya nuestra búsqueda perpetua para entender, replicar y mejorar los procesos cognitivos, una búsqueda que continúa impulsando el desarrollo de la inteligencia artificial hasta tiempos más recientes, incluso a través de uno de los grandes autores de la ciencia ficción como es Isaac Asimov y sus obras como “Yo, Robot” o la creación de las tres leyes de la robótica que aparecen en el relato “Circulo Vicioso”³ publicado en 1942, las cuales dicen así:

- 1.Un robot no hará daño a un ser humano o, por inacción, permitirá que un ser humano sufra daño.
- 2.Un robot debe hacer o realizar las órdenes dadas por los seres humanos, excepto si estas órdenes entran en conflicto con la 1º ley.
- 3.Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la 1ª o la 2ª ley.

Al final de la vida literaria de Asimov, apareció de hecho una cuarta, la considerada nº cero: un robot no puede hacer daño a la Humanidad o, por inacción, permitir que la Humanidad sufra daño, en su sentido más global, consciente del impacto enorme que pueda tener sobre todos.

A pesar de esto, la historia de la Inteligencia Artificial moderna como disciplina académica y de investigación determinada se inició solamente a partir de los años 1950, desarrollándose de forma vertiginosa hasta llegar al boom producido en estos últimos años.

2.1.1. El nacimiento de la Inteligencia Artificial

En las décadas de 1940 y 1950, el equipo compuesto de científicos de múltiples disciplinas (Psicología, Ingeniería, Matemáticas, Ciencias Políticas y Economía) comenzaron a debatir sobre la posibilidad de crear un cerebro artificial, fundando en 1956 una nueva disciplina académica centrada en la investigación de la Inteligencia Artificial.

Este nuevo campo de la Inteligencia Artificial fue constituido en base a un conjunto de ideas que sobresalían en las décadas de 1930, 1940 y 1950, abarcando desde la cibernética del matemático y científico Norbert Wiener, la teoría de la información y las redes neuronales de Claude Shannon hasta la teoría de la computación de Alan Turing. A partir de ese momento se realizaron experimentos

³ Relato corto escrito en 1942 por Isaac Asimov, científico estadounidense de origen ruso.

pioneros sobre redes neuronales artificiales, construyendo Marvin Minsky en 1951 el primer simulador de redes neuronales artificiales (SNARC)⁴.

En 1950 el matemático Alan Turing propuso su famosa “Prueba de Turing”, donde se planteaba la posibilidad de crear máquinas que pensarán. Esta prueba sugiere que, si una máquina puede sostener una conversación indistinguible a una conversación con un ser humano, entonces se puede considerar que la máquina está “pensando”.

De igual manera, se desarrollaron programas para medir las capacidades de la IA a través de juegos como el ajedrez y las damas y conocer sus aptitudes para superar a los jugadores humanos.

En 1955 Allen Newell, Herbert A. Simon y Cliff Shaw, crearon uno de los primeros programas con una conducta aparentemente inteligente, el “Logic Theorist”, un complejo programa capaz de demostrar teoremas básicos sobre lógica proposicional

El Taller de Dartmouth de 1956, organizado por Marvin Minsky de la Universidad de Harvard y John McCarthy del Dartmouth College, fue un evento clave en el que se definió el término "inteligencia artificial" y se establecieron las bases para la investigación en el campo. Su finalidad era atender varios problemas como las redes neuronales, la Teoría del tamaño de un Cálculo, la mejora automática, computadoras automáticas y cómo programar una computadora para el entendimiento de un lenguaje, la creatividad azarosa y las abstracciones.

Esta propuesta para el proyecto de investigación de la conferencia se considera el nacimiento de la Inteligencia Artificial, ya que fue donde el campo recibió su nombre, su misión y los primeros éxitos relevantes.

La premisa de esta conferencia es el resumen de la misma:

"Every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it."

("Cada aspecto del aprendizaje o cualquier otra característica de la inteligencia puede en principio ser descrito de manera tan precisa que se pueda crear una máquina para simularlo.").

⁴ Stochastic Neural Analog Reinforcement Computer o calculadora de refuerzo analógico neuronal estocástico.

Ilustración 1 Participantes en la conferencia de Dartmouth



Fuente: Blog ThinkBig

2.1.2. Los inicios fulgurantes de la IA simbólica (1956- 1974)

Tras la conferencia de verano de Dartmouth, los programas desarrollados se consideraron “extraordinarios”, con las computadoras se podían resolver problemas algebraicos, se demostraban teoremas en geometría y tenían la capacidad para poder aprender a hablar un idioma (inglés). Los investigadores expresaron un gran optimismo, pronosticando la construcción en menos de 20 años de máquinas completamente inteligentes.

Se investigaron diferentes enfoques de la IA con los primeros algoritmos, tratando de resolver problemas concretos a través de un paradigma llamado “**Reasoning as Search**” (Razonamiento por búsqueda). Siguiendo esta lógica, los programas iban progresando hacia una meta, como si estuvieran dentro de un laberinto y buscaran la salida, es decir, mediante prueba y error. El desafío fundamental era la explosión combinatoria a la hora de buscar soluciones a problemas más complejos. Para ello se empezó a utilizar la heurística⁵ para reducir el espacio de búsqueda y simplificar esa problemática, permitiendo también actuar mediante razonamiento por analogías.

Uno de los objetivos más importantes fue el procesamiento del lenguaje natural con programas como ELIZA⁶ que eran capaces de mantener conversaciones de texto realistas, aunque carecieran de comprensión real.

⁵ Según la definición de la RAE: En algunas ciencias, manera de buscar la solución de un problema mediante métodos no rigurosos, como por tanteo, reglas empíricas, etc.

⁶ Programa informático de procesamiento de lenguaje natural creado entre 1964 y 1966 por Joseph Weizenbaum.

Para entender mejor los principios básicos de la IA se propusieron los “micromundos”⁷ como situaciones artificiales simples.

En 1972, en Japón, se completó el primer robot humanoide “inteligente”, el WABOT-1⁸, el cual podía caminar, agarrar y comunicarse en japonés.

La primera generación de investigadores se mostró optimistas, pronosticando que las máquinas serían campeonas en el juego del ajedrez y podrían resolver teoremas matemáticos en poco tiempo.

La financiación obtenida para la investigación en IA fue muy generosa, con importantes contribuciones de varios laboratorios de IA en el MIT (*Massachusetts Institute of Technology*), DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*), la CMU (*Carnegie Mellon University*) y la Universidad de Stanford.

2.1.3. El primer “invierno” de la IA (1974- 1980)

En la década de 1970, la Inteligencia Artificial se enfrentó a críticas y contratiempos de carácter financiero. La dificultad de los problemas a los que se tenían que enfrentar los investigadores no se tuvo en cuenta generando unas expectativas imposiblemente altas. Al no materializarse los resultados prometidos, la financiación para la IA cesó. Además, el campo de las redes neuronales (o de conexión) estuvo paralizado durante casi 10 años debido a una crítica aplastante realizada por Marvin Minsky a los preceptores (neurona artificial) en su obra conjunta con Papert “*Perceptrons: An introduction to computational Geometry*”.

Aunque hubo grandes dificultades debido a la percepción pública sobre la IA en la década de los años 70, se pudieron explorar nuevas ideas en la programación lógica, en el razonamiento de sentido común y otras tareas.

La IA se enfrentaba a unos problemas que incluían la limitación en la potencia informática, los problemas con la representación del razonamiento y la planificación en la lógica, la explosión combinatoria en problemas complejos, la ausencia de conocimiento y razonamiento de sentido común y el increíble contraste entre tareas que en teoría eran sencillas para los computadores, pero que llevadas a la práctica eran difíciles.

⁷ Reproducción de la realidad en un modelo simplificado eliminando detalles no relevantes para enfocarse en los aspectos clave a la hora de desarrollar programas de IA que resuelvan situaciones simples.

⁸ WAseda roBOT: Fue el primer robot antropomórfico. Tenía un sistema de visión, de conversación y de control de extremidades.

La frustración provocada por los escasos progresos obtenidos de la investigación no dirigida a la IA llevó a las agencias a recortar casi en su totalidad la financiación, ocasionando la desaparición de varios proyectos de IA. Además, los filósofos y otros críticos empezaron a cuestionar las afirmaciones de los investigadores en IA contradiciéndoles sobre la capacidad de la IA en la comprensión de los símbolos utilizados y su significado.

En el MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts), la aplicación de un enfoque “antilógica” quiso centrarse en la comprensión de historias y reconocimiento de objetos a través de la utilización de estructuras imprecisas como “marcos” y “guiones” para ganarse la aceptación de sentido común. Pese a que la lógica era una aproximación exitosa en algunas de las aplicaciones de IA, también fue objeto de críticas al no reflejar la forma humana de razonar o resolver problemas.

2.1.4. Primer auge (1980-1987) y nuevo fracaso (1987-1993)

En la década de los 80 se establecieron de forma más generalizada los “sistemas expertos” de la IA en las empresas y un enfoque en las investigaciones basado en el conocimiento. Estos sistemas expertos eran programas especializados que empleaban reglas lógicas derivadas del conocimiento de los expertos para responder preguntas y solucionar problemas en ámbitos específicos. Ejemplos como DENDRAL⁹ y MYCIN¹⁰ fueron capaces de demostrar la viabilidad y utilidad de estos sistemas expertos.

El poder de estos sistemas procedía de la cantidad de conocimiento que contenían, llevando a una revolución en la investigación y los conocimientos de la IA. Los sistemas basados en el conocimiento y la ingeniería del conocimiento se volvieron tareas cada vez más destacadas para su estudio y análisis. Un ejemplo de ello era el desarrollo de Cyc¹¹ cuyo objetivo era abordar directamente el problema del conocimiento común a través de la creación de extensas bases de datos con un contenido que abarca unos conocimientos cotidianos para ser humano.

En Japón, el proyecto de la Quinta generación de ordenadores recibió financiación por parte del gobierno para que se desarrollaran máquinas capaces de mantener conversaciones muy similares a las humanas, tener la capacidad de interpretar imágenes y razonar como un ser humano y traducir lenguajes. Otros países

⁹ Sistema experto desarrollado en la Universidad de Stanford por Edward Feigenbaum y Joshua Lederberg y utilizado durante una década por, genetistas, químicos y científicos.

¹⁰ Sistema experto creado en la Universidad de Stanford cuya función fue el diagnóstico médico para la detección de enfermedades de la sangre a través de una serie de reglas causa-efecto.

¹¹ Proyecto de IA iniciado en 1984 por la empresa Cycorp.

también realizaron sus propios proyectos de IA, como el proyecto Alvey en Reino Unido y la Corporación de Tecnología de Microelectrónica y Computadores de EE. UU.

El conexionismo, un tipo de red neuronal, experimentó a principios de los 80 un renacimiento. El trabajo de John Hopfield en redes Hopfield¹² y el desarrollo de la retropropagación¹³ por Geoffrey Hinton, David Rumelhart y Ronald Williams contribuyeron a su resurgimiento. Las redes neuronales volvieron a ser exitosas comercialmente hablando, impulsando aplicaciones como el reconocimiento óptico de caracteres o el reconocimiento de voz.

Sin embargo, a pesar de este auge, la IA tuvo que enfrentarse a contratiempos que le llevaron a un segundo “invierno de la IA” (1987-1993). En este periodo la fascinación por la IA de la comunidad empresarial decreció, principalmente debido a que los proveedores comerciales no lograban ofrecer soluciones factibles. Los sistemas expertos, aunque útiles tenían un coste demasiado elevado para mantenerlos y actualizarlos, las expectativas no se cumplieron y los cambios que se producían en el mercado contribuyeron a la disminución significativa de las inversiones. Esto condujo al cierre o absorción de más de 300 empresas de IA lo que supuso el fin de la primera ola comercial de la IA.

Durante este periodo apareció un nuevo enfoque en la investigación de la IA denominado “razón encarnada” o “nouvelle IA”. Este enfoque hacía hincapié en la robótica y afirmaba que la verdadera inteligencia requería que las máquinas tuvieran cuerpos, interactuaran con el mundo y adquirieran habilidades sensoriomotoras rechazando los enfoques puramente simbólicos y centrándose en construir la inteligencia desde abajo hacia arriba.

En general, la década de 1980 fue testigo tanto del incremento del interés en la IA y sus progresos como de los desafíos y desilusiones a los que se enfrentó llevándole de nuevo a un periodo de disminución de fondos y de interés, el conocido como “invierno de la IA”.

¹² Red recurrente, en la que existe una realimentación entre las neuronas. Introduciendo un patrón de entrada, la información fluye hacia delante y atrás, produciéndose una dinámica y deteniéndose cuando su estado se estabiliza. Si no se da el caso, puede que la red no se detenga nunca. Suele usarse como memoria auto-asociativa.

¹³ Según el psicólogo computacional de Princeton (EE. UU.), Jon Cohen, es “en lo que todo el aprendizaje profundo se basa, literalmente todo”. Esta técnica “propaga” errores hacia abajo a través de la red partiendo de la salida.

2.1.5. Avances cautelosos y éxito parcial (1993-2011)

A lo largo de la etapa siguiente, la IA contando con más de medio siglo de existencia, finalmente logró algunos de sus objetivos más antiguos. Comenzaron a utilizar de forma exitosas la IA en la industria tecnológica, aunque de forma secundaria. Los avances se debieron principalmente al incremento de la potencia informática y a un enfoque en problemas específicos y aislados, abordándolos con altos estándares de responsabilidad científica, no obstante, la reputación de la inteligencia artificial no era del todo impecable, al menos, en el mundo empresarial.

Dentro del campo de la IA, no se llegaba a un acuerdo sobre los motivos por los cuales no se había alcanzado todavía el sueño de conseguir una inteligencia a nivel humano ya imaginada en la década de los 60. Esto condujo a la fragmentación de la IA en subcampos competitivos centrados en problemas o enfoques particulares, incluso, bajo nuevos nombres se escondían su herencia deteriorada de “Inteligencia Artificial”, convirtiendo la IA en mucho más cautelosa y exitosa que nunca.

En cuanto a los hitos conseguidos producidos en esta época destaca el computador *Deep Blue*¹⁴, el primer sistema de ajedrez por computadora en vencer a un campeón mundial (Garri Kaspárov) en 1997. En 2005, un robot de Stanford ganó el Desafío DARPA (Carrera de vehículos autónomos) al recorrer 131 millas de desierto de forma autónoma. Un par de años después, un equipo de CMU ganó el Desafío Urbano DARPA al conducir autónomamente 55 millas en un entorno urbano cumpliendo con las normas de tráfico.

Ilustración 2 Deep Blue, primer sistema de ajedrez con IA



Fuente: Web IEEE

¹⁴ Supercomputador desarrollado por IBM para jugar ajedrez. Su software implementaba algoritmos de fuerza bruta, con procesamiento en paralelo para evaluar jugadas (datos de más de 4.000 movimientos y 700.000 jugadas).

Estos éxitos se lograron con la aplicación minuciosa de habilidades de ingeniería, gracias al gran aumento de la velocidad y la capacidad de las computadoras. Según la Ley de Moore¹⁵ que predice la velocidad y capacidad de memoria de las computadoras, estas serán capaces de duplicarse cada dos años debido al aumento de los transistores MOS (Metal Oxido Semiconductor), permitiendo superar el problema fundamental de la “Potencia Informática Bruta”.

El modelo emergente de “agentes inteligentes” fue aceptado ampliamente en la década de los 90. Estos sistemas percibían el entorno y realizaban acciones para poder maximizar sus posibilidades de éxito. Esta estructura permitió un lenguaje común para describir problemas y poder compartir las soluciones con otras disciplinas que de igual manera utilizaban conceptos de agentes abstractos.

El uso de herramientas matemáticas más sofisticadas como son las redes Bayesianas, los modelos ocultos de Markov y la optimización clásica, permitieron una mayor rigurosidad en IA. Las soluciones dadas por la IA cada vez eran más útiles en la industria tecnológica. A pesar de ello, sus éxitos no suscitaban mucho interés.

En definitiva, este periodo de 1993 a 2011 fue un tiempo en el que la IA avanzó de forma prudente y fragmentada, determinado por el empleo de herramientas matemáticas más avanzadas, el surgimiento de nuevos modelos de investigación y sus logros en aplicaciones prácticas.

2.1.6. La “primavera” de la IA: Deep Learning, Big Data e Inteligencia Artificial General (2012-presente)

En las primeras décadas de siglo XXI, la posibilidad de acceder a ordenadores más baratos y rápidos, grandes cantidades de datos (conocido como “*Big Data*”), y técnicas de aprendizaje avanzadas permitieron su aplicación de forma exitosa en muchos problemas de la economía. *McKinsey Global Institute*¹⁶ evaluó en su famoso informe “***The next frontier for innovation, competition, and productivity***” (La próxima frontera de la innovación, la competencia y la productividad) que antes de entrar en la nueva década (año 2009) “casi todos los sectores de la economía de EE. UU. tenían al menos un promedio de 200 terabytes de datos almacenados” un valor que ha ido incrementándose de forma exponencial desde entonces.

¹⁵ Gordon Moore, cofundador de Intel, predijo que la cantidad de transistores que tiene un chip se duplicaría aproximadamente cada dos años, con un aumento mínimo de los costes.

¹⁶ El MGI fue creado en 1990 cuyo fin era desarrollar el conocimiento de forma más profunda de la economía mundial y su evolución.

Ilustración 3 Siri, primer asistente móvil personal con IA



Fuente: Web CNBC

Para el año 2016, el mercado de productos relacionado con la IA alcanzó más de ocho mil millones de dólares y el New York Times informó que el interés en la IA había alcanzado el “frenesí”. Las aplicaciones de *Big Data* empezaron a expandirse por otros campos, como el entrenamiento de modelos de ecología y diversas aplicaciones en economía. Los avances en el *Deep Learning* (especialmente las redes convolucionales profundas y las redes neuronales recurrentes) impulsaron el progreso y la investigación en el procesamiento de imágenes y de video, el análisis de texto e incluso el de voz.

El *Deep Learning* (aprendizaje profundo), es una rama de la inteligencia artificial que permite a las computadoras aprender a través de los datos, pero de una forma más profunda y detallada. Este aprendizaje se puede representar como un montón de capas de procesamiento, una encima de la otra, trabajando juntas (adaptándose y ajustándose en continuo) al mismo tiempo para llegar a entender los datos desde diferentes niveles de complejidad y perspectiva, en vez de hacerlo de forma lineal y/o por separado como en otros modelos de aprendizaje. Este modelo es el más parecido a la capacidad de aprendizaje humana, la cual, también funciona por capas no aisladas, sino continuamente relacionándose mediante la red neuronal, con un objetivo global que requiere de esta interconexión.

La causa principal del aumento del uso de este tipo de aprendizaje en vez de uno más simple es debido a su ayuda para evitar algunos problemas comunes, como los ‘sobreajustes’. Esto sucede cuando un ordenador se enfoca tanto en los datos que tiene que no es capaz de adaptarse o predecir correctamente la información que no ha

visto antes y es nueva, al estar demasiado centrada en la información que previamente había adquirido.

No obstante, el aprendizaje profundo también tiene sus propios desafíos. Uno de los problemas más comunes es el llamado ‘gradiente desvaneciente’. En términos de aprendizaje profundo significa que una parte de la información se pierde a medida que esta se mueve a través de las diferentes capas de procesamiento. Cuantas más capas de procesamiento, mayor complejidad, produciéndose una mayor pérdida de datos. Los investigadores para poder hacer frente a este problema han creado unas ‘unidades de memoria a largo plazo’, copiando de nuevo la capacidad cerebral humana, que actúan como cajas de seguridad protegiendo y guardando toda la información esencial para que no se pierda en el camino.

Este tipo de arquitecturas neuronales profundas a veces pueden ser capaces de rivalizar con la precisión humana en campos como la visión por computadora, Concretamente, en bases de datos como MNIST¹⁷ (*Modified National Institute of Standards and Technology database*) y el reconocimiento de señales de tráfico.

El *Big data* se refiere a un conjunto de datos que no pueden ser capturados, gestionados y procesados por softwares convencionales dentro del marco de tiempo determinado. Es una cantidad tan masiva de conocimientos, toma de decisiones y capacidades de optimización de procesos que se requiere de nuevos modelos de procesamiento. El *Big data* implica que, en vez de un análisis aleatorio (encuesta de muestra), se utiliza toda la información disponible para el análisis. Las características 5V del *Big data* son Volumen, Velocidad, Variedad, Valor y Veracidad. La estrategia de la tecnología de *Big data* no es poder dominar la información de datos enormes sino especializarse en esos datos significativos.

La Inteligencia Artificial General o “AGI” es la capacidad para resolver cualquier problema, en lugar de encontrar una solución a un problema específico. Es un programa que aplica inteligencia a una gran variedad de problemas, de manera similar a lo que hacen los seres humanos. Los modelos de fundación, que son grandes modelos de IA entrenados con gran cantidad de datos no etiquetados pudiendo adaptarse a una amplia gama de tareas, comenzaron a desarrollarse en 2018. Modelos conocidos como GPT-3 de Open AI en 2020 y Gato de *Deepmind* en 2022, han sido descritos como hitos importantes en el camino hacia la Inteligencia Artificial Gen.¹⁸

¹⁷ Base de datos de la Organización Nacional de Puntos de Referencia e Innovación Modificada. Datos escritos manualmente utilizados para sistemas de empleo de imágenes.

¹⁸ Inteligencia Artificial Generativa (GEN AI): Sistema capaz de crear textos, imágenes y otros medios. Aprende a través de patrones y estructuras de entrada para generar nuevos datos de salida con características similares.

En 2023, Microsoft *Research* probó el modelo de lenguaje GPT-4 con una gran variedad de tareas y concluyó que “podría considerarse razonablemente como una versión temprana (aunque aún incompleta) de un sistema de inteligencia artificial general”.

2.2. Conceptos claves de la IA

En 1950, Alan Turing se hizo una simple pregunta: “**¿Pueden pensar las máquinas?**” (*Can machines think?*) como inicio de un artículo fundamental sobre *Computing machinery and intelligence*.

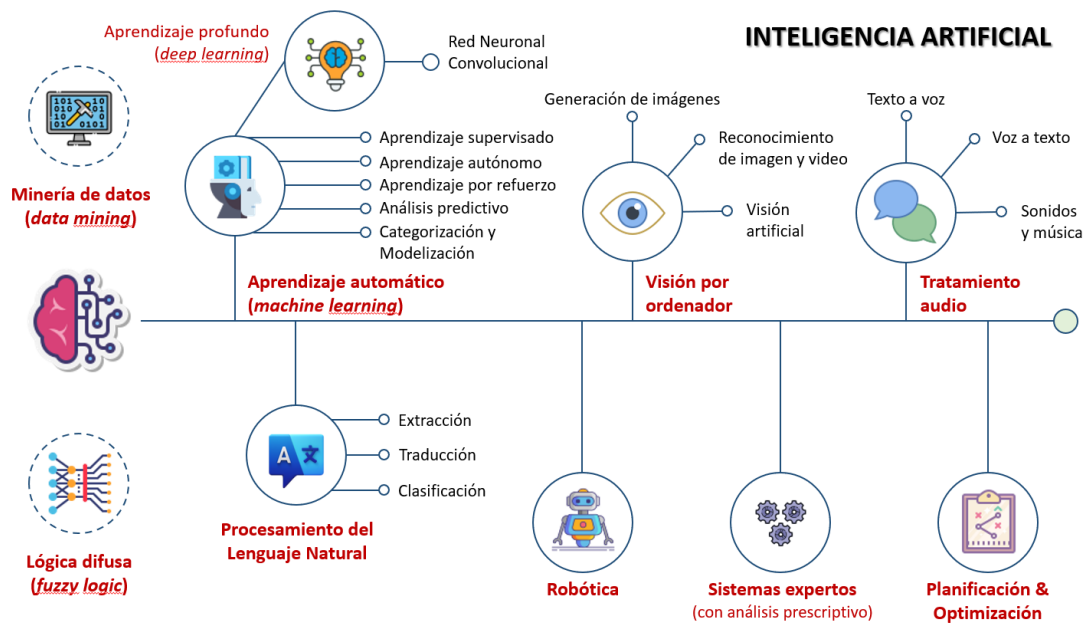
Más tarde, se definió por primera vez el término de Inteligencia Artificial por John McCarthy en la ya citada conferencia de Darmouth en 1956 como “**la ciencia e ingenio de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas de computación inteligente**” (“*AI is the science and engineering of making intelligent machines, especially intelligent computer programs.*”).

A partir de ese momento, se busca responder a esa pregunta intentando replicar la inteligencia humana a través de las máquinas. A lo largo de los años, a medida que progresaba la investigación en este campo, se ha ido profundizando esta definición sin que cambie radicalmente. Una variante más reciente sería la que dio en 2017 durante la Japan AI Experience, Jeremy Achin, CEO de DataRobot, “**La inteligencia artificial es un sistema informático capaz de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana...muchos de estos sistemas de IA se basan en el *Machine Learning*, otros en el *Deep Learning* y otros en cosas muy aburridas como las reglas**”.

De manera general, se considera dentro del alcance de la Inteligencia Artificial todas las tecnologías, métodos y programas que permitan a una máquina poder sentir, razonar, interactuar y aprender de forma análoga a un humano.

La IA y sus conceptos son complejos de definir. En el siguiente esquema trataremos de enfocarnos en sus principales campos de trabajo, tecnologías y herramientas, agrupándolos en función de la capacidad cognitiva que trata de sustituir.

Ilustración 4 Tipos de Inteligencias Artificiales



Fuente: Elaboración propia.



Minería de datos (Data Mining): el término se remonta a los años 90, La minería de datos se utiliza para definir patrones de compra, el análisis de los mercados, la planificación financiera, la detección de fraudes, etc.


Se fundamenta en el uso de ordenadores para realizar el análisis de grandes conjuntos de datos (estructurados o no estructurados), pertenecientes a varias fuentes y la búsqueda de patrones que permitan la toma de decisiones.




Aprendizaje automático (Machine Learning): es una rama de la inteligencia artificial que a partir de los años 80 comenzó a tener más relevancia. Esta parte, no depende de reglas o un programador, sino que la computadora aprende por sí sola con sus propias reglas. Este tipo de sistemas utilizan grandes cantidades de datos, identifican patrones de comportamiento y apoyándose en ellos, tienen la capacidad de predecir comportamientos en el futuro. Son capaces de identificar personas a través del reconocimiento facial, diferenciar un objeto en una imagen, comprender un discurso o realizar traducciones, entre otras muchas cosas.


El objetivo del *Machine Learning* es resolver una tarea dada. El aprendizaje automático se realiza a través de algoritmos (un algoritmo son una serie de pasos ordenados que se asignan para realizar una tarea). Se entrena el modelo con una gran cantidad de datos, aprende de estos y es capaz de hacer predicciones. Los


modelos que se obtienen dependen del tipo de algoritmo elegido, pudiendo ser modelos probabilísticos, lógicos o geométricos. Por ejemplo, uno de los modelos lógicos más conocidos es el basado en el algoritmo árbol de decisión.


 **Aprendizaje supervisado (*Supervised learning*):** este tipo de aprendizaje es utilizado en problemas de clasificación, como detección de fraude de identidad, o en la identificación de dígitos o diagnósticos.

En él, los algoritmos trabajan con datos “etiquetados” (*labeled data*), tratando de encontrar una función, la cual, dadas las variables de entrada (*Input data*), les asigna la etiqueta de salida adecuada. Se entrena con una serie de datos (histórico de datos) y aprende a asignar las etiquetas de salida adecuadas al nuevo valor, realizando una predicción del valor de salida.

 **Aprendizaje autónomo o aprendizaje no supervisado (*Unsupervised learning*):** el aprendizaje autónomo ocurre cuando no se dispone de datos “etiquetados” para el entrenamiento. Sólo se conocen los datos de entrada, pero no se encuentran datos de salida que correspondan a un determinado input. Por lo que solo se puede describir la estructura de los datos para tratar de encontrar algún tipo de organización que facilite el análisis. Es por eso por lo que tienen un carácter exploratorio.

 **Aprendizaje por refuerzo (*Reinforcement Learning*):** se fundamenta en los estudios realizados en humanos y ratas sobre cómo fomentar el aprendizaje basándose en recompensas y castigos. El algoritmo aprende observando el mundo que le rodea. La información que tiene de entrada es el *feedback* que obtiene del mundo exterior como respuesta a sus acciones. Aprende a base de ensayo – error.

 **Análisis predictivo (*Predictive Analysis*):** consiste en la predicción de comportamientos futuros que ayuden a realizar una mejor planificación con el análisis de datos históricos del negocio, para lo cual se usan técnicas de modelado predictivo, entre otras. Las técnicas se apoyan en algoritmos estadísticos y de aprendizaje automático.

 **Aprendizaje profundo (*Deep Learning*):** se considera que el aprendizaje profundo surgió en los años 80 a partir de un modelo neuronal, el *neocognitron* (red neuronal artificial jerárquica utilizada para el reconocimiento de caracteres manuscritos japoneses y otras tareas de reconocimiento de patrones)

creado por el investigador japonés Kunihiki Fukushima, las redes neuronales son muy efectivas para la identificación de patrones.

El *Deep Learning* se asocia con un algoritmo de *Machine Learning*. Suele ser un algoritmo multicapa con el que se va identificando detalles en los siguientes niveles de abstracción (1er nivel identifica líneas, en el 2º identifica formas como una combinación de líneas, en el siguiente nivel, identifica objetos como combinaciones de formas...etc.).

Las redes neuronales son uno de los algoritmos del *Machine Learning* que más expectación provocan. Esta técnica, se inspira en las neuronas de nuestro cerebro y su funcionamiento. La idea es sencilla: Con unos parámetros, existe una forma de combinarlos para poder predecir cierto resultado.

No existe una única definición de *Deep Learning*. Cuando se habla de ello, nos referimos a una clase de algoritmos de *Machine Learning* basados en redes neuronales, cuyo procesamiento es en cascada. La señal de entrada se extiende por las diferentes capas y en cada una de ellas está sujeta a una transformación no lineal en la que se extrae y transforman las variables según determinados parámetros (Pesos o umbrales). No existe un límite establecido para el número de capas que debe tener una red neuronal para que sea considerado *Deep Learning*.



Red neuronal convolucional [*Convolutional neural networks (CNN)*]:

es un modelo de aprendizaje profundo en el que pueden aprender de forma automática representaciones jerárquicas de características. Las características que se han calculado en la primera capa son más generales y se pueden reutilizar en diferentes problemas, en cambio, las características calculadas en la última capa son específicas y dependen del conjunto de datos y tareas elegidos.



Visión por ordenador (*Computer vision*): la visión por ordenador ayuda a las computadoras a ver imágenes, procesarlas e identificarlas, tal como hacemos los humanos proporcionando una salida precisa.

Para poder construir una visión por ordenador a través de las redes neuronales convencionales se necesita seguir estos 4 pasos:

1º Crear una base de datos cuando se hayan etiquetado las imágenes o utilizar imágenes preexistentes que ya estén etiquetadas.

2º Extraer las imágenes y sus características según las tareas, ayudando a configurar los problemas.

3º Entrenar un modelo según las redes neuronales artificiales, alimentando los datos a través de imágenes ayudando al aprendizaje de la máquina.

4º Evaluación del modelo utilizando nuevas imágenes. Con este seguimiento se obtiene mayor precisión.



Visión artificial (*Artificial vision*): es una de las ramas de la IA que permite tanto a ordenadores como sistemas obtener información a partir de imágenes digitales, videos y otras entradas visuales. Con ello se realizan recomendaciones o se toma medidas en función de la información obtenida. La visión por ordenador les permite, observar y sobre todo comprender.

Esta visión funciona de forma similar a la humana, excepto por la ventaja de la visión humana que tiene toda la vida como contexto para entrenarse y saber cómo poder distinguir los objetos, su distancia, si una imagen tiene algo erróneo o si están en movimiento.

Este sistema está entrenado para analizar miles de productos o procesos por minuto, detectando fallos, defectos o problemas inapreciables. Ejecuta el análisis de datos una y otra vez hasta que observa alguna diferencia y finalmente reconoce las imágenes. Para poder lograrlo se necesita el *Deep Learning* y una red neuronal convolucional (CNN).

Esta red neuronal ayuda al modelo de *Deep Learning* a desglosar las imágenes en píxeles y dar una etiqueta. Con estas etiquetas realiza convoluciones (operación matemática de dos funciones que genera una tercera función) y hace predicciones de lo que “ve”. La red neuronal elabora convoluciones y comprueba si sus predicciones son exactas hasta que se hacen realidad. En ese momento consigue reconocer imágenes de una manera similar a los humanos.



Lógica difusa (*Fuzzy logic*): es la lógica que utiliza expresiones que ni son completamente ciertas ni completamente falsas. En ella se aplican conceptos que pueden tener un valor cualquiera de veracidad dentro de un conjunto de valores que oscilan entre la verdad absoluta y la falsedad total. La *Fuzzy logic* surge de la necesidad de utilizar adjetivos del lenguaje natural con los que se está cualificando para poder cuantificarlos de alguna manera.

Esto es un desarrollo necesario para poder progresar hacia lógicas computacionales que sean más precisas y exhaustivas en comparación con lógicas anteriores más algebraicas (lógica booleana: 0 y 1, sí y no, etc.). Por ejemplo, a la hora de medir temperatura, con el mismo valor de 16°C, una lógica

más binaria nos permitiría expresar solamente frío y calor. En cambio, a través de la lógica difusa será posible medir cualquier matiz dentro del rango que hay entre frío y calor: «hace frío», «hace un poco de frío» o «hace un poco de calor».



Procesamiento del lenguaje natural (*Natural language processing* (NLP)): el procesado de Lenguaje Natural es la rama dentro de las Ciencias de la Computación, la Lingüística y la IA que se encarga del estudio y desarrollo de procedimientos que permitan a los ordenadores entender y procesar el lenguaje humano.



Robótica (*Robotics*): el término robótica fue acuñado por Isaac Asimov quién la definió como “la ciencia que estudia los robots”.

Esta ciencia aúna varias ramas de la tecnología cuyo objetivo es el diseño de máquinas programadas para que realicen tareas de forma automática o para simular el comportamiento humano o animal. Se podría decir que un robot es un ordenador con capacidad de movimiento.

La robótica se relaciona con la ingeniería, la construcción y la operación de robots, intentando crear seres semejantes a los humanos para cubrir alguna de sus necesidades más complejas, para liberarse de trabajos tediosos o peligrosos.



Sistemas expertos (*Expert Systems*): los sistemas expertos pueden ser considerados como los inicios de la IA, desarrollados en los años 60. En este periodo se creía que con unas pocas reglas de razonamiento y potentes ordenadores se podía crear un experto de rendimiento humano. Hoy en día, los sistemas expertos se pueden considerar como un subconjunto de la IA.

Un sistema experto emplea el conocimiento humano capturado en un ordenador para resolver los problemas que habitualmente serían resueltos por humanos expertos. Los sistemas imitan el proceso de razonamiento que los expertos utilizan para resolver esos problemas específicos y pueden funcionar mejor que cualquier experto humano tomando decisiones de forma individual en determinados dominios y ser usadas por humanos no expertos para mejorar sus habilidades en la resolución de problemas. Existen dos tipos de Sistemas expertos, los que están basados en reglas y los basados en probabilidades.



Análisis prescriptivo (*Prescriptive analysis*): se fundamenta en el análisis de los datos históricos del negocio, no sólo para hacer predicciones de

comportamientos futuros sino para valorar sus causas, permitiendo recomendar o “prescribir” qué tipo de acciones se tendrán que realizar para aprovechar oportunidades o disminuir los riesgos.

3. LA IA EN EL MUNDO EMPRESARIAL

La incorporación de la IA en el mundo empresarial ha ocurrido de forma similar a su integración al resto de la sociedad. Sin embargo, como se ha mencionado anteriormente el papel de la IA es cada vez más visible y crítico. Hemos pasado de un fenómeno relativamente aislado, reservado a empresas punteras y que ciertos analistas tachaban de fenómeno de moda a una realidad indiscutible en el mundo de los negocios. Su uso se ha democratizado y ahora la presencia de la IA es real, aunque en unos casos sea difícil de percibir a primera vista. De hecho, su uso está creciendo de forma exponencial. Por ello, en este apartado se tratará de analizar el futuro de la IA en el mundo empresarial, empezando por sus usos actuales y potenciales, sus impactos en términos de estructura de empresa y organización del trabajo, su papel en la toma de decisiones de gestión y finalmente, el aspecto quizás más obvio de la IA que es la optimización de procesos y como consecuencia el aumento de la productividad.

3.1 Usos potenciales en la empresa

Analizar la implementación presente y futura, así como los beneficios potenciales, de la Inteligencia Artificial (IA) en las empresas es una tarea compleja dado el amplio rango de aplicaciones en diversos sectores. Sin embargo, una forma efectiva de abordar esta investigación es examinando cada departamento dentro de la estructura de negocios de una empresa. De esta manera, se puede obtener una comprensión más completa de cómo la IA influye en las operaciones diarias, los procesos de toma de decisiones, la eficiencia y la productividad general. Desde la parte comercial hasta las funciones transversales de soporte, incluyendo la alta dirección, la presencia de la IA ya está revolucionando y seguirá haciéndolo, aún más, la forma en la que operan las empresas. Se profundizará en los detalles y se detectará cómo se está implementando o se puede implementar en un futuro próximo la IA en el panorama empresarial, departamento por departamento.

3.1.1. Ventas

- **Análisis predictivo:** realización de análisis de datos históricos con la IA, sobre las ventas para identificar patrones y poder predecir las tendencias futuras, ayudando con las predicciones de ventas.
- **CRM impulsado por IA:** los sistemas inteligentes de relaciones con los clientes (CRM, *Customer Relationship Management*) pueden sugerir al equipo de ventas, los mejores próximos pasos y acciones que hay que realizar basándose en el historial del cliente.
- **Venta personalizada:** se pueden personalizar las recomendaciones de productos para cada cliente en función de su comportamiento y su historial de compras con el uso de la IA.
- **Puntuación de "Leads" (clientes potenciales):** la capacidad que posee la IA para ayudar a los equipos de ventas pronosticando la probabilidad de que un "lead" se convierta en una venta y basándose en datos anteriores, consiguiendo priorizar sus esfuerzos.
- **Predicción de pérdida de clientes:** la predicción de la IA sobre los clientes que son propensos al abandono permite realizar esfuerzos proactivos para lograr retener a esos clientes.
- **Venta en redes sociales:** la IA posee la facultad de analizar los datos que existen en las redes sociales para identificar posibles *leads* y medir la opinión pública hacia una marca.

3.1.2. Postventa y atención al cliente

- **Chatbots (Robot de charla o conversación):** los *chatbots* impulsados por IA están capacitados para ayudar a manejar las consultas rutinarias de los clientes, liberando tiempo para que el personal de soporte se centre en problemas más complejos.
- **Análisis de sentimientos:** la IA es capaz de analizar las interacciones y comentarios de los clientes para entender sus sentimientos y alertar a la empresa de posibles problemas.
- **Asistentes de voz:** los asistentes de voz impulsados por IA pueden manejar consultas de clientes por teléfono, reduciendo la carga en los operadores humanos.

- **Retención de clientes:** con la IA se puede analizar el comportamiento del cliente para predecir qué clientes están en riesgo de abandono, haciendo posible la retención de cliente dirigida.
- **Análisis automatizado de comentarios:** la IA analiza los comentarios de los clientes para identificar problemas comunes y sugerir áreas de mejora.

3.1.3. Marketing

- **Generación de contenido:** la IA puede ser utilizada para generar copias publicitarias o publicaciones en redes sociales que están optimizadas para la interacción.
- **Segmentación de clientes:** es el análisis de datos de los clientes por la IA para crear segmentos más afinados para un marketing más dirigido.
- **Modelización predictiva del comportamiento del cliente:** la IA analiza el comportamiento del cliente para predecir las respuestas dadas a los esfuerzos de marketing y optimizar las campañas.
- **IA en SEO (*Search Engine Optimization*):** efectúa el análisis de los patrones de búsqueda y la optimización del contenido para mejorar la clasificación en los motores de búsqueda.
- **Pruebas A/B (Prueba de alternativas):** automatiza el proceso de pruebas A/B de diferentes estrategias de marketing, haciéndolo más eficiente y preciso.
- **Monitoreo de redes sociales:** la IA monitoriza las redes sociales en busca de menciones de una marca o producto, proporcionando información en tiempo real.

3.1.4. Compras y Logística

- **Gestión de inventarios:** predicción por parte de la IA de las necesidades de inventario basándose en datos históricos y tendencias, reduciéndose así el riesgo de sobreabastecimiento o rotura de stock.
- **Optimización de la cadena de suministro:** predicción y análisis de la IA de las posibles interrupciones en la cadena de suministro, sugiriendo rutas y transportistas óptimos.
- **Selección de proveedores:** la IA analiza los datos de rendimiento de los proveedores ayudando en la selección de los mejores.
- **Pronóstico de demanda:** con la IA se pueden analizar los datos para predecir la demanda futura de productos, ayudando a optimizar los procesos de adquisición.

- **Negociación automatizada:** es posible llevar a cabo negociaciones automatizadas con proveedores para asegurar los mejores precios y condiciones.

3.1.5. Producción

- **Control de calidad:** análisis de los productos en la línea de producción para identificar defectos y ayudar a garantizar la calidad.
- **Mantenimiento predictivo:** la IA tiene la capacidad para analizar los datos de las máquinas para predecir cuándo será necesario el mantenimiento, reduciendo los tiempos de inactividad.
- **Optimización de procesos:** simulación de procesos de producción y propuesta de mejoras, lo que lleva a un aumento de la eficiencia y ahorros de costes.
- **Vehículos autónomos:** en las grandes fábricas, los vehículos autónomos impulsados por IA podrían mover materiales, mejorando la eficiencia y la seguridad.
- **Eficiencia energética:** la IA puede analizar los datos del uso energético para sugerir nuevas formas de reducir el consumo de energía y los costes.
- **Selección de materiales:** análisis de los datos sobre los materiales y los procesos de producción, realizando sugerencias de los materiales óptimos para la producción.
- **Programación de la producción:** optimización del cronograma de producción en base a una variedad de factores, como la demanda, la disponibilidad de recursos, y los horarios de mantenimiento.

3.1.6. Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)

- **Ciberseguridad:** se puede utilizar la IA para identificar y responder a amenazas de seguridad de forma más rápida y precisa que un humano.
- **Gestión de servicios de TI:** automatizar tareas rutinarias y ayudar en la resolución de problemas gracias a la IA al identificar patrones en los problemas reportados.
- **Optimización de red:** la IA es capaz de administrar y optimizar el tráfico de red para garantizar un rendimiento óptimo.
- **Pruebas de software automatizadas:** automatización del proceso de pruebas de software, haciéndolo más eficiente y minucioso.
- **Análisis predictivo:** análisis de los datos de rendimiento del sistema de TI para predecir posibles problemas y prevenir el tiempo de inactividad.

3.1.7. Recursos Humanos

- **Adquisición de talento:** agilización del proceso de reclutamiento al automatizar la revisión de currículums e identificar a los mejores candidatos.
- **Incorporación (*onboarding*) de empleados:** la IA puede proporcionar formación y *onboarding* personalizados para los nuevos empleados en función de su rol y experiencia previa.
- **Compromiso y motivación de los empleados:** la IA puede analizar los comentarios y el comportamiento de los empleados para medir el compromiso e identificar problemas.
- **Planificación de la fuerza laboral:** la IA puede analizar los datos de la fuerza laboral y predecir las necesidades futuras de personal.
- **Análisis de desempeño:** la IA puede analizar los datos de rendimiento de los empleados para proporcionar retroalimentación e identificar áreas de mejora.

3.1.8. Finanzas, Control de Gestión (*Controlling*) y Contabilidad

- **Detección de fraude:** monitoreo de la IA a las transacciones en tiempo real para detectar actividades fraudulentas y alertar a la empresa.
- **Informes (*Reporting*) automatizados:** la IA puede automatizar la creación de informes financieros, haciendo el proceso más rápido y reduciendo el riesgo de error humano.
- **Procesamiento de facturas:** el proceso de verificación y pago de facturas puede ser automatizado por la IA reduciendo el riesgo de error humano.
- **Auditoría de gastos:** la IA consigue analizar los informes de gastos para verificar su cumplimiento con las políticas de la empresa.
- **Pronóstico/planificación (*forecasting*) financiero:** estudio de los datos financieros para predecir el rendimiento y las tendencias futuras realizado por la IA.

3.1.9. Enfoque especial: management, coordinación y toma de decisiones

Aunque haya que recordar que la IA es importante porque permite ayudar a la realización de tareas de forma significativa, esta no reemplaza (al menos por el momento) la necesidad de la intuición, experiencia o el juicio humano, roles esenciales

en el liderazgo. La IA es una herramienta que, usada correctamente, es capaz de mejorar las capacidades humanas a nivel de gestión.

La tecnología de IA ha avanzado mucho en los últimos años, en particular recurriendo a Sistemas Expertos y Análisis Predictivo/Prescriptivo, utilizándose cada vez más para realización de tareas empresariales cada vez más complejas y con un nivel superior, las cuales, antes, eran dominio exclusivo de empleados “humanos”. A continuación, se pueden ver cinco ejemplos de aplicación en trabajos empresariales.

- **Apoyo a la toma de decisiones:** la capacidad de la IA de analizar grandes cantidades de datos puede ayudar a respaldar los procesos de toma de decisiones en la gestión. Por ejemplo, los modelos avanzados de IA pueden utilizar datos de la empresa, tendencias del mercado, comportamiento del cliente y más para pronosticar futuros escenarios empresariales, permitiendo a los gerentes tomar decisiones más informadas.
- **Planificación estratégica:** utilizando análisis avanzados y aprendizaje automático, la IA puede identificar patrones, tendencias e información de datos estructurados y no estructurados. Esto puede respaldar el proceso de planificación estratégica al predecir los posibles impactos de diversas opciones estratégicas. Por ejemplo, la IA puede simular diferentes estrategias empresariales y estimar sus resultados, permitiendo a la alta dirección planificar de manera más efectiva.
- **Gestión de riesgos:** la IA puede ayudar a identificar, evaluar y priorizar los riesgos mediante el análisis de una variedad de fuentes de datos. Por ejemplo, los sistemas de IA pueden monitorear conversaciones en línea, noticias y datos financieros para detectar posibles riesgos para la reputación o la operación que se realice, brindando a la alta dirección una visión más completa del entorno empresarial.
- **Gestión del talento y desarrollo del liderazgo:** la IA puede analizar datos de rendimiento, comentarios y otros factores para identificar empleados con alto potencial para roles de liderazgo. Además, puede sugerir planes de desarrollo personalizados para cada individuo, ayudando a las empresas a cultivar a sus futuros líderes.
- **Facilitación de reuniones:** los sistemas impulsados por IA pueden ayudar a facilitar las reuniones tomando notas, resaltando puntos de acción e incluso sugiriendo seguimientos basados en la discusión. Esto permite a los gerentes y ejecutivos concentrarse más en el contenido de la reunión en lugar de las tareas administrativas. Por ejemplo, la IA podría transcribir las discusiones de la reunión

en tiempo real, extraer puntos clave, asignar tareas y programar reuniones de seguimiento.

3.2. Cambios en la estructura organizativa

La llegada de la IA en el mundo empresarial conllevará unos cambios drásticos sobre su aspecto más visible y evidente: su estructura. Puede que sean cambios reactivos para acomodar los efectos que la IA o cambios proactivos para preparar la empresa a los cambios de la IA, todos van a requerir una estructuración de cara a poder integrar las herramientas de IA en las estructuras existentes y con los equipos humanos preexistentes o heredados. Ciertos de estos cambios ya se perciben en numerosas empresas. A continuación, se detallarán los principales:

3.2.1. Unas jerarquías más planas

Con la implementación de la IA, la primera “víctima” podría ser la mano de obra poco cualificada que realiza tareas manuales, repetitivas, de bajo valor añadido y sin necesidad de formación avanzada, lo que suele ocurrir, por ejemplo, en los trabajos de atención al cliente, back office o en los puestos de asistentes.

Estas funciones, por lo general requieren un número elevado de empleados, pero con la llegada de la IA muchas de las tareas relacionadas a estos puestos podrían automatizarse, lo que supondría una reducción de los equipos y provocaría que todos los mandos intermedios relacionados con la gestión de estos equipos no fueran necesarios. Por otra parte, con la IA dando apoyo a la toma de decisiones, también muchos puestos de *management* o de senior *management* se podrían ver afectados.

Todo esto cuestionaría la necesidad actual de tener múltiples niveles o capas de gestión dentro de la empresa. Seguramente, la IA aportaría más autonomía y poder de decisión a empleados no pertenecientes al *management*, reduciendo aún más la necesidad de mandos. El modelo *multilevel* actual o modelo piramidal cambiaría a un tipo de estructura mucho más aplanada, reduciendo las jerarquías y acercando la alta dirección al resto del equipo.

3.2.2. Recomposición de equipos

Al desaparecer ciertas tareas, se automatizarían mediante la IA, los equipos deberían reorganizarse para poder atender unas tareas diferentes que la IA, las cuales, en principio, no puede cubrir, las tareas creativas, estratégicas o las que requieren interacción humana. Las tareas rutinarias serían eliminadas o reducidas por lo que los puestos remanentes requerirían más cualificaciones. Serían puestos más empoderados (*empowerment*), enfocados a más control y más diseño, y menos a tareas operativas,

simples y básicas que consumen tiempo, de ahí una menor necesidad de mano de obra. Sin embargo, serían unos puestos con mayor responsabilidad sobre el proceso o mayor responsabilidad funcional, excepto en la gestión de personas. En el diseño de estos nuevos equipos, como consecuencia, no habría tantos perfiles *junior* (*empleados con poca experiencia*) o serían *junior* con mayor formación. Al final, existirían más puestos con valor añadido y también menos puestos de mandos intermedios.

3.2.3. Los equipos multidisciplinares

La IA podría ayudar a diseñar la reestructuración de la empresa tradicional basándose en los objetivos y proyectos de la empresa, la IA dictaría nuevos equipos más flexibles y multidisciplinares a la hora de optimizar la colaboración y alcanzar un fin dado. Eso significaría también equipos muy flexibles y a menudo temporales, por ejemplo, con el único fin de desarrollar un proyecto. Esto iría en contra de la organización tradicional de la empresa que hasta ahora funciona por “silo”¹⁹ de tareas. Estos serían equipos de trabajo muy dinámicos que podrían formarse y disolverse a medida que se van cumpliendo los objetivos de la empresa. Una de las principales ventajas sería que la colaboración entre equipos o miembros de equipos, habitualmente subjetiva y sometida al conocimiento y a las preferencias del *management* se produciría de forma más racional, gracias a la identificación realizada por la IA de las necesidades y recursos.

3.2.4. Nuevos equipos

tradicionalmente, los puestos relacionados con la IA son controlados hasta ahora por los departamentos de TI²⁰ o informática, pero a medida que la IA se implemente para quedarse como una de las mayores fuerzas de trabajo, ya no tiene sentido que esté encasillado solamente en estos departamentos meramente técnicos. Se crearán departamentos y puestos relacionados a la gestión de la IA, al igual que los RR.HH. se tienen que encargar de la gestión de los trabajadores, se crearán nuevos departamentos para gestionar la IA, no tanto en sus aspectos técnicos, que seguirán siendo controlados por el departamento de TI sino en los aspectos más funcionales y de proceso, así como para los aspectos éticos y legales.

3.2.5. Descentralización y trabajo remoto

La IA será un potenciador de la toma de decisiones descentralizada, más dinámica y ágil, al necesitar menos niveles de gestión. Todo eso gracias al acceso a la

¹⁹ Personas o equipo de trabajo que están aisladas del flujo de información de otras tareas de la empresa.

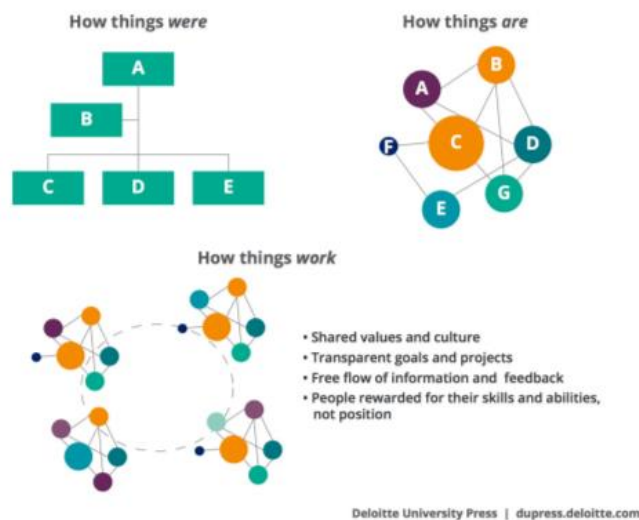
²⁰ Departamento de tecnología de la información y comunicación (Information Technology)..

información, a las recomendaciones y al *empowerment*²¹ que habrá permitido la IA. A su vez, las limitaciones actuales en términos geográficos, de husos horarios, de idioma, de localización física o de oficina ya se verán totalmente reducidas, lo que permitirá un trabajo remoto o híbrido en la mayoría de los casos.

3.2.6. Flexibilización total de la estructura de la empresa

Como se ha mencionado anteriormente, muchos de los equipos se podrán formar y disolver a medida que sea necesario para cumplir objetivos o proyectos. Para poder lidiar con esta necesidad, las empresas tendrán que adoptar unas formas de organización más flexibles y ágiles mediante equipos más pequeños, más adaptables, más autónomos, aplicando la filosofía *empowerment*.

Ilustración 5 Efectos de la IA sobre la estructura organizativa empresarial



Fuente: Deloitte University Press

En resumen; la introducción de la IA en las empresas desencadenará una reestructuración simultánea, tanto dentro de los equipos en su globalidad, con un efecto principal sobre las jerarquías y los perfiles de mano de obra o trabajadores. Así como unas nuevas dinámicas en la formación de equipos de trabajo multidisciplinarios a la hora de alcanzar objetivos o completar proyectos.

²¹ Delegar poder y responsabilidades a los empleados para que tomen decisiones, resuelvan tareas sin necesidad de consultar o esperar a la aprobación de sus superiores consiguiendo una mayor motivación y desarrollo individual.

3.3. Papel de la IA en la toma de decisiones de gestión

Quizás, la toma de decisiones sea el proceso que más se examina y discute a la hora de integrar la IA en el proceso de toma de decisiones empresarial. Para empezar, una parte del mundo empresarial (en particular el *management* y la alta dirección) es reacia a la hora de aceptar o fiarse del uso de la IA para este tipo de tareas, ya que son vistas como tareas más “nobles” que requieren un mayor nivel de conocimiento, de experiencia y una capacidad para cruzar datos diversos y analizar casos complejos. Al final, requieren un instinto “humano” que no puede o no debe ser reemplazado por la IA.

Por otro lado, muchos observadores resaltan el carácter subjetivo y poco exhaustivo del criterio humano considerándolo menos fiable, precisamente a la hora de entrar en análisis más amplios o poniendo la capacidad de la IA a procesar gran cantidad de datos de forma más “científica” y también menos sesgada. La realidad es que la IA ya ha entrado en muchos procesos de toma de decisiones, sean empresariales (aceptación de crédito, selección de personal, previsión de compra, identificación de fraude, etc.) o no (diagnóstico médico, control de tráfico, previsión del tiempo, etc.).

A continuación, se analizará en qué aspectos la empresa del futuro se va a apoyar parcial o totalmente en la IA en el proceso de toma de decisiones.

3.3.1. Análisis de datos

Es la base de toda toma de decisiones y en muchas empresas es una tarea previa a la decisión final. En general, se solicita a empleados de nivel intermedio hasta managers, por ejemplo, a *controllers*. En este caso la IA puede ayudar con la totalidad del proceso de análisis de datos, desde la identificación de fuentes, la recolección de los datos, la modelización, limpieza y finalmente el análisis para llegar a identificar patrones. Es una tarea que normalmente consume mucho tiempo y que la IA podría ayudar a automatizar de forma muy eficiente, dependiendo del grado de dificultad de cada situación.

3.3.2. Toma de decisiones rutinarias o “matemáticas”

Son decisiones relativamente simples, recurrentes o periódicas que involucran la captura y el análisis de datos y los cálculos para previsiones, como podrían ser por ejemplo las decisiones de inventarios o de producción, generalmente, en el campo de la planificación. La IA podría aplicarse de forma eficiente y relativamente autónoma ya que permite retroalimentación de los datos tras el efecto de la toma de decisiones y las correcciones relacionadas del modelo. Son casos donde los humanos ya utilizan unos algoritmos y la IA lo puede realizar de forma mucho más rápida.

3.3.3. Análisis predictivo y prescriptivo

En este caso se trata de modelos mucho más complejos que en el punto anterior, donde hay que determinar tendencias en base a datos históricos para poder determinar eventos futuros. Es el caso, por ejemplo, de la predicción de ventas. La IA ya se ha adentrado en el paso siguiente que es el análisis prescriptivo. Es decir, no solamente qué va a pasar sino qué tiene la empresa que hacer para que ocurra un objetivo definido. Estas prescripciones o recomendaciones ya son un paso adicional que suele hacerse mediante sistemas expertos, es decir, sistemas que reemplazan a humanos de nivel muy experimentado a la hora de tratar modelos más complejos y hacer las recomendaciones o tomar las decisiones pertinentes.

3.3.4. Apoyo a la toma de decisión

Este quizás, sea el modelo más colaborativo. Se trata de un modelo híbrido donde la IA es un asistente a nivel de tratamiento de datos y análisis. Se incorpora dentro del flujo de decisiones, pero siempre se completa con datos no procedentes de la IA y con una decisión final que se hace por parte del humano. Se pueden destacar dos modelos. El modelo HITL²², que es el modelo con más intervención humana o el modelo semi autónomo llamado HITLFE²³. En este último modelo, las decisiones se toman por parte de la IA, pero el humano interviene solamente cuando existen desviaciones con los valores permitidos dentro del modelo inicial.

3.3.5. Simulación y evaluación de riesgo

Aquí se trata de utilizar la IA para simular múltiples escenarios y averiguar cuáles son los resultados posibles. La IA permite realizar estas simulaciones de manera mucho menos costosa y arriesgada que los procedimientos actuales de pruebas limitadas en entornos reales o con muestras reales. La idea es encontrar la mejor solución con un esfuerzo e impacto mínimo a la vez de evaluar los posibles riesgos de cada decisión tomada. Se puede utilizar, por ejemplo, para determinar el efecto de un aumento del precio sobre las ventas o sobre los beneficios.

3.3.6. Decisiones en tiempo real

Finalmente, en este caso se trata de utilizar la IA en situaciones donde la toma de decisiones de humanos podría ser alterada, por ejemplo, en caso de crisis, cuando la toma de decisión se requiere de forma muy rápida o en los casos que las decisiones se requieren de forma continua, imposibilitando una decisión humana las 24h del día.

²² *Human In The Loop* o Humano informado

²³ *Human In The Loop For Exceptios* o Humano informado en caso de excepciones

Con estas casuísticas, la decisión humana es difícil de tomar y la IA puede sustituirles en estas situaciones para poder facilitar una decisión que habría sido complicada o imposible de realizar por parte de managers o directores en el tiempo adecuado.

Aunque haya debate sobre el margen de autonomía que se pueda conceder a la IA en el proceso de toma de decisiones empresarial, es indiscutible que la IA tendrá un papel creciente en la empresa del futuro. Seguramente se hará una mezcla de sistemas semiautomatizados (apoyando al humano) y totalmente automatizados (las decisiones se toman sin validación humana, aunque el diseño de la IA y su revisión siga siendo bajo control humano). Algunos analistas ya prevén incluso, una inversión de roles en los años venideros: Los humanos pasarían de ser líderes en la toma de decisiones con apoyo de la IA a ser “ayudantes” de la IA, ya que esta tendrá cada vez más capacidad reactiva para autocorregirse y mejorar por sí misma sus modelos.

Al final todo dependerá de las instrucciones dadas a las máquinas y al grado de confianza que se otorgará a la IA. Este, a menudo, se basará en su nivel de éxito de precisión y de certeza. La clave para muchas empresas será la búsqueda de un equilibrio justo entre la IA y el humano en la realización de los procesos de toma de decisiones. Un potenciador y acelerador para la integración de la IA en la empresa podría ser la capacidad de las futuras IAs, las llamadas XAI (*Explainable AI* o XIA, Inteligencia Artificial aclarativa) de toma de decisión de no solamente entregar decisiones o recomendaciones sino para explicar, detallar y motivar estas decisiones de forma transparente, objetiva y entendible para humanos.

3.4. Nueva organización del trabajo con la IA

La IA es una de las tecnologías más transformativas que se han visto en las últimas décadas. Además de cambiar radicalmente la manera de organizar la empresa, su estructura, también tendrá implicaciones significativas en la manera de organizar el trabajo. El informe *Human Capital Trends Report* de Deloitte predecía ya en 2017 que “La IA no elimina trabajos, sino que elimina tareas de trabajo y crea nuevos trabajos, más ‘humanos’”. La IA rediseñará la manera de segmentar, secuenciar, asignar y realizar tareas con su capacidad para trabajar con datos rápida y eficientemente, y a través de la automatización de tareas complejas. Se pueden destacar los siguientes puntos a la hora de resaltar las posibles transformaciones más obvias sobre los procesos de trabajo.

3.4.1. Reparto del trabajo

Realizar una priorización en base a la capacidad que tiene el ser humano y la que posee la máquina va a tener un impacto mayor en cuanto al reparto del trabajo. La

distribución de las tareas se hará con un enfoque a la automatización de estas mismas ya que la IA será más eficiente en muchas de estas tareas, en particular, las que no sean muy específicas, no requieran un conocimiento puntero y las que no sean tan críticas, es decir, la mayoría de las tareas rutinarias. Esa eficiencia, aunque ya es obvia, va a hacerse visible de forma exponencial en los cinco próximos años. A su vez, aparecerán en las empresas un nuevo género de colaboradores originados en la IA. Por una parte, los llamados, *chatbots*, que son una interfaz humana con capacidad para colaborar con el resto de los empleados en tareas que estén o no programadas y a veces con una actuación de forma tan humana que ya se hace difícil en ciertos aspectos distinguirlos de una interacción humana real.

Por otra parte, con el progreso constante y acelerado del desarrollo de las herramientas de IA, los llamados asistentes virtuales o *virtual assistants*, que son también colaboradores virtuales, pero esta vez con capacidades más personalizadas, proporcionando resultados más inteligentes. También tienen unas capacidades más completas y un aspecto más proactivo en la involucración del trabajo. El producto *Copilot* de Microsoft podría considerarse uno de los primeros asistentes virtuales dirigidos al gran público, integrado en la *Swift* ofimática (paquete de oficina), Microsoft Office 365, congregando la capacidad para utilizar los *softwares* de ofimática de Word, Excel, PowerPoint de forma experta y semiautónoma, con la gestión de e-mails en Outlook, gracias al poder de la IA. Es un caso concreto en el cual la IA, hasta cierto punto, podría sustituir o reemplazar el trabajo de secretarías o asistentes.

3.4.2. Optimización de los flujos de trabajo

De forma más óptima que un consultor, especializado, la IA tiene la capacidad para analizar, modelizar y simular los flujos de trabajo para ayudar a rediseñarlos y adaptarlos. Esa capacidad que posee para optimizar unos procesos funcionales permitirá mejorar aún más el reparto de trabajo, la distribución de los recursos necesarios, así como la secuenciación y la planificación correspondiente, teniendo en cuenta las disponibilidades, los objetivos a alcanzar, las aptitudes de los recursos, las cargas de trabajo y los tiempos que se manejan.

3.4.3. Diferente segmentación del trabajo

Por un lado, con trabajos menos mecanizados, menos centrados en tareas repetitivas la IA cubriría gran parte de estos trabajos repetitivos pudiendo haber una nueva división en el trabajo entre tareas más analíticas y tareas más de ejecución. Esa división podría tener un impacto en la segmentación actual a nivel departamental en las empresas, ya que ciertos departamentos podrían verse cubiertos casi por completo por

la IA, a la vez que otros departamentos podrían ver su trabajo incrementado, modificado o reducido, en paralelo a la aparición de nuevos departamentos. Como consecuencia, la misma existencia de ciertos departamentos estará en juego, así como la distribución o la segmentación del trabajo entre estos departamentos. Por otra parte, la IA podría favorecer situaciones donde hay menos dependencia horaria o casi nula y de forma similar, menos frenos debido a las barreras de idiomas o culturales, ya que la IA sería capaz de cubrir áreas en diferentes idiomas las 24h del día. Con esta constatación, las actuales divisiones geográficas o segmentaciones regionales que existen en las empresas podrían verse afectadas ya que no tendrían sentidos en ciertos casos.

3.4.4. Seguimiento y gestión del rendimiento

La gestión del *Performance* se hará con la IA de forma más objetiva e instantánea, con una monitorización más completa. No solamente se tratará de evaluar individualmente de forma más justa a los empleados sino de tener una visión más exhaustiva. Este nuevo tipo de seguimiento y de gestión del rendimiento permitirá mitigar riesgos de forma permanente, realizar correcciones de rumbo de forma más rápida, gracias a una recopilación y un análisis de los datos casi en “directo”. Finalmente, este nuevo tipo de *Performance Management* permitirá retroalimentar los sistemas de IA que están optimizando los flujos de trabajo para hacerlos aún más óptimos.

En muchos aspectos, la IA, se ha comparado con la introducción de maquinaria en el sector industrial: no se trata de reemplazar del todo al humano, sino de incorporarla en el proceso de trabajo para realizar tareas que la herramienta puede realizar de forma más eficiente, más rápida, más barata y segura. Eso parece ocurrir con la IA, pero esta vez afectando a todas las tipologías de trabajo, incluyendo los puestos de los llamados *White-Collar Worker*²⁴ (trabajadores de “cuello blanco”, que son los trabajadores de oficinas). Se espera que la IA tenga un rol crucial en la organización del trabajo en el futuro, de forma activa como participe en la propia definición de los equipos de trabajo y en el reparto de tareas, pero igualmente, indirectamente en respuesta a su incorporación como fuerza laboral.

3.5. Optimización de procesos y aumento de la productividad

“Mejora del 66%”, “Tres veces más rápido”, “contribución de 15’7 trillones de dólares a la economía global en 2030”, “Reducción del 73% del coste”, etc. Hay literalmente cientos de informes, cada uno con decenas de estadísticas y predicciones

²⁴ Profesionales que realizan su trabajo en oficinas, administración y gestión, el cual requiere estudios profesionales.

que prometen un futuro más eficiente con la IA, pero es difícil saber quién tendrá razón al final. Sin embargo, mirando a los hechos, el primer impacto concreto y contrastable de la IA ya es una realidad: sobre tareas determinadas, las herramientas de IA sí tienen una grandísima capacidad que aumenta de forma vertiginosa y con unos costes muy inferiores, es decir, permiten incrementar la eficiencia inmediatamente y de forma duradera una vez se han implementado. Considerando que es los años venideros es improbable que la tendencia se revierta el auge de la IA estará acompañado por una eficiencia vertiginosa, donde se pueda implementar, no solamente por la rapidez de ejecución que presentan estas herramientas.

3.5.1. Eficiencia por automatización

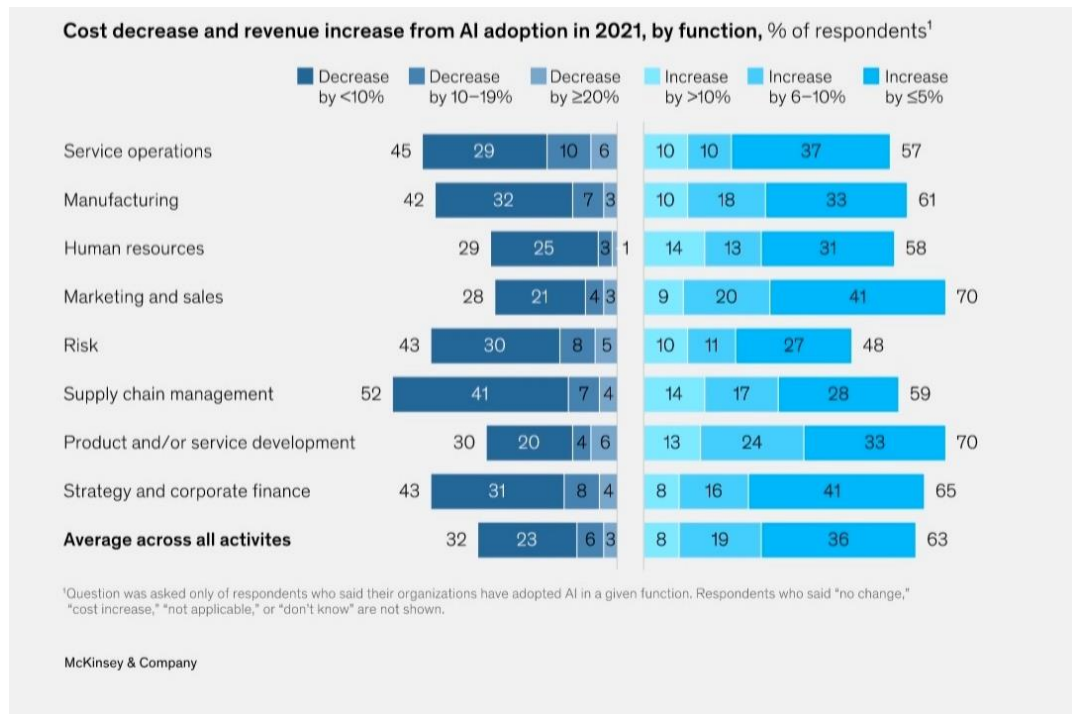
Como se ha comentado anteriormente, a parte de las tareas que requieran creatividad, inteligencia emocional, capacidad analítica compleja, las herramientas de IA presentan unas ventajas competitivas muy obvias frente a la mano de obra humana. Esto se verá reflejado en la automatización casi completa de las tareas más rutinarias. En estos casos de “**Routine IA**” (IA rutinaria), se podrá alcanzar la misma productividad del 100% pero con una reducción del tiempo, es decir, las horas de trabajo se podrían transformar en minutos o incluso segundos. En un artículo sobre ganancias productivas con la IA, publicado por Nielsen Norman Group, se realizó una investigación sobre tareas específicas y representativas de trabajo de oficina, como pueden ser las solicitudes de servicio al departamento de atención al cliente, redacción de documentos de síntesis a profesionales de Marketing o de Recursos Humanos o programación de pequeños programas a especialistas informáticos. Las pruebas, realizadas con el apoyo de la IA, sin autonomía parcial o completa, muestra unas ganancias de productividad desde el 20% hasta el 125%. No es descabellado pensar que dentro de unos pocos años, unas IA de forma más autónoma podrían ejecutar proyectos de tres a cuatro veces más rápido que un humano.

3.5.2. Eficiencia por optimización

Como se ha mencionado anteriormente, con su capacidad para agilizar procesos, la IA aportará unas eficiencias aún más pronunciadas. Un estudio de *McKinsey* a finales de 2022, “**The state of AI**” (El estado de la IA), muestra los casos de empresa que habiendo implementado herramientas de IA en los últimos años han podido observar reducciones de costes superiores al 20%, en particular, en funciones de logística, estrategia y finanzas corporativas, operaciones o gestión del riesgo, así como en producción. Esto ha permitido ingresos superiores al 10%, de forma más

precisa en funciones como, desarrollo del producto, Marketing y ventas o incluso recursos humanos.

Ilustración 6 Eficiencias en costes e ingresos con IA por área funcional empresarial



Fuente: McKinsey & Company

3.5.3. Eficiencia por fiabilidad

Se estima que unas herramientas de IA pueden alcanzar más del 95% de fiabilidad, en ciertos casos, pudiendo llevar a la IA a rivalizar con profesionales cualificados y experimentados. En otros casos, la IA es muy superior al humano en términos de fiabilidad, particularmente en trabajos poco cualificados. Este incremento de la fiabilidad permite reducir dos tipos de costes derivados de la gestión de errores: Primeramente, el coste de supervisión, ya que es menos necesario la realización de controles de calidad ni supervisión permanente de la mano de obra, como lo sería con humanos. Por otra parte, están los costes colectivos que vendrían a ser menos necesarios gracias al menor margen de error de la IA.

3.5.4. Eficiencia por “escalabilidad” (Scalability)

La IA permitirá a las empresas incrementar el tamaño de sus operaciones sin incrementar proporcionalmente los costes como ocurre en la actualidad, al menos, en ciertos casos, dependiendo de la industria y del tipo de tareas. De hecho, en ciertos casos, podría suponer el aumento de las operaciones sin prácticamente subir los costes.

Siempre que la operativa incluya muchas tareas que puedan resolverse con el uso de la IA, como puede ser la atención al cliente. La fuerza de la IA en este caso es la reducción al mínimo del tiempo de procesamiento de las tareas llevándole mucho más tiempo a operadores humanos. Por ejemplo: si la tarea es enviar 100 e-mails y hacen falta 10 horas a un trabajador y un minuto a la IA, para pasar a 1000 e-mails serían necesarias 100 horas de trabajo para el empleado, pero probablemente solo serían dos o tres minutos más para la IA.

3.5.5. Eficiencia por previsión

La IA permite una gestión de los Recursos Humanos más eficiente a través de su capacidad de distribución del trabajo, planificación y reparto de tareas. Las previsiones que pueda hacer la IA propician la reducción de los costes relacionados, pero igualmente la IA permite mejorar el uso y el mantenimiento de la maquinaria con el uso del análisis predictivo. Una planificación óptima permite evitar tiempo improductivo, lo que es crítico para ciertas industrias que dependen mucho de la maquinaria y donde los tiempos muertos (*Down time*) son una gran fuente de costes. Con la IA se podría reducir entre un 30% y un 40% esos tiempos de inactividad. En paralelo, los sistemas de previsión con la IA podrían facilitar la obtención de grandes ahorros a través de un uso más eficiente de las energías, un tema clave, no solamente a nivel de costes sino a nivel medio ambiental.






Aunque la automatización y la optimización sean los aspectos clave, resaltados en general, cuando se habla de eficiencias con la IA, ya que son aspectos llamativos y la huella que producen muy visible, no se pueden reducir las eficiencias con la IA solamente a estos aspectos tanto a nivel de productividad como de reducción de coste. Aspectos más escondidos como son la fiabilidad y sobre todo la escalabilidad son asimismo importantes, especialmente de cara al futuro, especialmente cuando lo que se mira es la reducción de los costes.

Para finalizar, el aspecto predictivo de la implementación de la IA quizás sea el que produzca mayores efectos en la productividad y en eficiencias a niveles de costes en el futuro, una vez haya pasado la primera ola centrada en la automatización y la optimización de procesos. Se trata de un aspecto más complejo para el cual, los sistemas relacionados (sistemas expertos) están todavía desarrollándose y podrían tardar unos años más en democratizarse en el entorno laboral.

4. CASOS DE IMPLEMENTACIÓN EXITOSA DE LA IA EN EMPRESAS

4.1. UPS: aplicación en las rutas logísticas

1. El giro correcto: eficiencia impulsada por IA en UPS

NOMBRE DE LA EMPRESA:	UNITED PARCEL SERVICE (UPS)
NEGOCIO O INDUSTRIA	Logística y paquetería
PROBLEMA A RESOLVER:	Incrementar la eficiencia en las entregas, reducir el consumo de combustible y las emisiones de carbono, minimizar el tiempo de inactividad y disminuir el riesgo de accidentes.
SOLUCIONES PROPUESTAS:	Desarrollo e implementación de un sistema de optimización de rutas basado en IA, el On-Road Integrated Optimization and Navigation (ORION)
RESUMEN DE BENEFICIOS	Con la estrategia de giros a la derecha de ORION, UPS ahorra más de 1,5 millones de galones de combustible al año (5.7 millones de litros), reduce las emisiones de CO2 en 20.000 toneladas, elimina 206 millones de minutos de tiempo de inactividad y probablemente minimiza los accidentes y sus costes derivados. Los ahorros potenciales ascienden a alrededor de 300 a 400 millones de US\$ anuales.
HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL UTILIZADAS O CAMPOS DE INVESTIGACIÓN IMPACTADOS	<p>ORION, el software de optimización de rutas propio de UPS utiliza algoritmos avanzados para el análisis de grandes cantidades de datos (Big Data) y la toma de decisiones, los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none">  [APRENDIZAJE AUTOMÁTICO]  [ANÁLISIS PREDICTIVO]  [SISTEMAS EXPERTOS]  [ANÁLISIS PRESCRIPTIVO]  [PLANIFICACIÓN & OPTIMIZACIÓN]

Fuente: Elaboración propia.

En un mundo tan extremadamente competitivo de la logística y entrega de paquetes, no es la potencia, sino la innovación lo que al final impulsa el éxito. En la

búsqueda de una ventaja en eficiencia y sostenibilidad, United Parcel Service (UPS) ha adoptado el poder creciente de la Inteligencia Artificial (IA), llevándolo a una revolución estratégica encapsulada en un mantra poco probable: evitar a toda costa los giros a la izquierda.

Ilustración 7 Furgoneta de entrega UPS



Fuente: Journalist Registration UPS

Hay que remontarse a 1907 cuando comenzó su historia como una simple empresa de paquetería. En el transcurso de las décadas siguientes, la evolución y expansión de UPS llevó a la empresa a convertirse en una multinacional reconocida de entrega de paquetería. Al mismo tiempo que se producía el crecimiento de la empresa, también aumentaba la complejidad de sus operaciones, incrementándose su necesidad de mayor eficiencia en los procesos y procedimientos. A inicios de la década del 2000, UPS tenía que lidiar con el incremento de costes en los combustibles, las inquietudes y preocupaciones en tema ambiental y los desafíos logísticos que amenazaban con obstaculizar las operaciones que tenía y su rentabilidad.

Para abordar estos problemas, UPS decidió innovar y se embarcó en un camino menos transitado, o, mejor dicho, un giro poco tomado. Comenzó a desarrollar una política para minimizar los giros a la izquierda en sus rutas, una estrategia contradictoria respaldada por la creencia de que realizar menos giros a la izquierda llevarían a una reducción de costes, una mayor seguridad y a entregas más rápidas. No se trataba de una hipótesis arbitraria: el grupo de Ingeniería Industrial de UPS realizó un análisis riguroso y descubrió que los giros a la izquierda contribuían al desperdicio de combustible, tiempos de ruta más largos y posibles riesgos de seguridad (accidentes y sus impactos derivados en daños humanos y reparaciones).

Ilustración 8 La lógica detrás del giro a la derecha



Fuente: Youtube Half as Interesting

Para implementar esta innovadora estrategia, UPS necesitaba una herramienta igualmente innovadora. Así nació el proyecto *On-Road Integrated Optimization and Navigation* (ORION, Optimización y Navegación Integradas en Carretera) en 2003. ORION es un software impulsado por IA que utiliza algoritmos complejos para analizar una gran cantidad de datos (*Big Data*), desde el volumen de paquetes y las preferencias de los clientes hasta los patrones de tráfico y las especificaciones de los vehículos, para determinar las rutas de entrega más eficaces.

ORION es el resultado de años de meticulosa investigación y desarrollo, incorporando investigación operativa avanzada, aprendizaje automático y algoritmos de toma de decisiones (mediante análisis prescriptivo). Analiza miles de páginas de datos de mapas, actualizaciones en tiempo real y considera las reglas del negocio para decidir la ruta óptima que estrictamente debe seguir un conductor. El sistema sofisticado (sistema experto) puede examinar millones de combinaciones de rutas potenciales en segundos, proporcionando a los conductores de UPS las rutas más eficientes, menos perjudiciales y más seguras a seguir, con un sorprendente 90% de los giros siendo a la derecha.

Los beneficios de la estrategia de giros a la derecha y ORION son múltiples. Desde un punto de vista medioambiental, UPS afirma ahorrar más de 1,5 millones de galones de combustible al año (5.678.117 litros) y reducir las emisiones de CO₂ en 20.000 toneladas según estimaciones de la propia empresa difundidas en la prensa. Solo en 2012, la empresa eliminó 206 millones de minutos de tiempo de inactividad como anunció su CEO, lo que representa no solamente ahorro en costes, sino también un paso realmente visible hacia la sostenibilidad.

La estrategia de giros a la derecha también contribuye a la seguridad, un aspecto crucial en las operaciones de UPS. Según la Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en Carreteras de EE. UU., el 14,7% de los accidentes en intersecciones con vehículos comerciales ocurren al hacer un giro a la izquierda, en comparación con el 7% durante los giros a la derecha. Al minimizar los giros a la izquierda, UPS reduce efectivamente el riesgo de accidentes, garantizando así la seguridad de sus conductores y del público.

Desde un punto de vista financiero, el impacto de ORION es significativo. Una reducción de una milla por conductor y por día puede ahorrar a UPS más de 50 millones de US\$ al año en gastos de combustible. Además, el ex-CEO de UPS, David Abney, ha planeado que una vez que ORION esté completamente implementado, podría ahorrar a la empresa entre 300 y 400 millones de US\$ anuales, beneficiándose de todos los avances recientes en materia de IA.






Sin embargo, las implicaciones de ORION y la política de giros a la derecha se extienden más allá de UPS. Muestra el potencial de la IA para transformar empresas e industrias. Ilustra cómo el pensamiento poco convencional, respaldado por la innovación tecnológica, puede superar los desafíos empresariales complejos. Y demuestra que la sostenibilidad y la rentabilidad pueden ir de la mano, estableciendo un precedente para otras empresas que buscan optimizar sus operaciones de manera socialmente responsable.

Hoy, mientras el mundo está al borde de una nueva Revolución Industrial, la historia de UPS destaca el poder para transformar que tiene la IA. La estrategia de giros a la derecha puede ser un concepto simple, pero su exitosa implementación a través de ORION es un testimonio de la efectividad de la IA para abordar problemas empresariales reales y muy concretos. A medida que las empresas de todas las industrias se esfuerzan por ser más eficientes, más sostenibles y rentables, el estudio del caso de UPS sirve como un ejemplo de éxito a través de la innovación impulsada por la IA.

4.2. Amazon Go: sin espera, ni errores, la IA detrás de los supermercados sin colas de Amazon

2. La IA detrás de los supermercados sin colas de Amazon

NOMBRE DE LA EMPRESA:	AMAZON GO
NEGOCIO O INDUSTRIA	Comercio minorista y tecnología

<p>PROBLEMA A RESOLVER:</p>	<p>Mejorar la experiencia tradicional del cliente en su compra de supermercado, eliminando las cajas (pérdida de tiempo y coste adicional en salarios), y optimizar la gestión del inventario en las tiendas físicas, asegurando un surtido siempre disponible (mayor planificación de compras e incremento de ventas).</p>
<p>SOLUCIONES PROPUESTAS:</p>	<p>Desarrollo e implementación de la tecnología Just Walk Out para permitir una experiencia usuario fluida, actualizada en todo momento y completamente sin caja.</p>
<p>RESUMEN DE BENEFICIOS</p>	<p>Aunque no haya cifras precisas publicadas por parte de Amazon sobre ahorros en coste (debidos a eficiencias) o sobre el incremento exacto en ventas a raíz de la mejora de la experiencia usuario, la tecnología ya permite a los clientes de las tiendas Amazon GO comprar sin hacer cola, sin esperar y sin pasar por caja: basta con entrar, elegir los productos y salir. No solamente repercute en una mayor fluidez del proceso de compra, sino que ayuda a proporcionar una gestión más eficaz del inventario, lo que se traduce en menos pérdida de productos, continuidad en el surtido disponible y mayor rentabilidad.</p>
<p>HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL UTILIZADAS O CAMPOS DE INVESTIGACIÓN IMPACTADOS</p>	<p>La solución Just Walk Out es holística²⁵ y utiliza tanto la visión por ordenador (en particular el reconocimiento de imagen y video) como varias facetas del aprendizaje automático</p> <ul style="list-style-type: none">  [VISIÓN ARTIFICIAL]  [CATEGORIZACIÓN Y MODELIZACIÓN]  [ANÁLISIS PREDICTIVO]  [APRENDIZAJE AUTOMÁTICO]  [PLANIFICACIÓN & OPTIMIZACIÓN]

Fuente: elaboración propia

Considerando que, como dice el refrán, “el tiempo es oro”, la experiencia de los clientes de supermercados ha dado desde siempre con un obstáculo significativo: el proceso de pago con su correspondiente paso por caja y la espera relacionada. Aquí es donde Amazon, el gigante tecnológico y especialista del comercio minorista (*retail*), ha querido aprovechar la inteligencia artificial para revolucionar el concepto mismo de la compra en tiendas físicas.

²⁵ Con un enfoque que considera y analiza todos los eventos desde el punto de vista de las múltiples interacciones que los caracterizan.

Ilustración 9 Tienda Amazon Go



Fuente: Web Business Insider España

Desde sus modestos inicios como librería en línea hasta la actualidad, Amazon ha expandido sus operaciones de manera exponencial apostando por la tecnología como motor para revolucionar los negocios en los cuales entraba, haciéndolo ahora en el espacio físico con sus tiendas Amazon Fresh y Amazon Go. A medida que Amazon aumenta su presencia en estos espacios físicos, la necesidad de ofrecer una experiencia de compra única a sus clientes (como lo hace con su web, un ejemplo para la mayoría de las tiendas de *e-commerce*) se vuelve imperativa.

Los supermercados se enfrentan a múltiples desafíos: largas colas, compleja gestión del inventario y pérdida/robo de productos. Estos inconvenientes logísticos no solo afectan a la rentabilidad de las empresas, sino que también erosionan la experiencia del usuario y parecen (parecía) no poder resolverse sin alterarla aún más.

Como respuesta a este dilema, Amazon desarrolló una tecnología denominada *Just Walk Out* en 2016 y empezó a implementarla en EE. UU. desde 2018. Esta tecnología combina varios aspectos del aprendizaje automático y de la visión por ordenador con una red de sensores (visuales), permitiendo a los clientes tomar los productos que desean y salir de la tienda sin tener que hacer fila en la caja para pagar. Y todo ello porque no hay caja: se cargan automáticamente el total de los productos seleccionados en el método de pago registrado en la cuenta de Amazon del cliente principal.

Detrás de *Just Walk Out* hay un conjunto de algoritmos de aprendizaje automático que procesan datos en tiempo real (capturados por cientos de cámaras y

sensores en la tienda). La visión por ordenador, en especial el reconocimiento de imagen y video se utiliza para identificar los productos, reconocer y seguir al cliente, e interpretar su actividad (traduciendo sus movimientos en hitos comerciales). Se interpreta de esta forma cualquier gesto que haga el cliente a la hora de coger o dejar un producto a lo largo de su recorrido en la tienda (la IA se ayuda con sensores para confirmarlo), sabiendo cuál es el importe de su compra en todo momento de forma actualizada, también con la posibilidad para el propio cliente de conocer la situación de su compra instantáneamente (de forma similar a las tiendas en línea).

Esto funciona haga lo que haga el cliente con los productos: guardándolos en mano, en sus bolsillos, entre su ropa, dentro de una mochila, un bolso, una bolsa, un carito o una cesta. Igualmente, varios individuos perteneciendo al mismo grupo comprador (vinculados a la misma cuenta de Amazon al entrar a la vez en la tienda por la puerta, por ejemplo, una misma familia), se tratarán de forma individualizada a nivel técnico durante el seguimiento (*tracking*) por la tienda, pero apuntarán todos al total consolidado de compra del usuario principal. Con esta configuración, es imposible tener robo de productos (un mal endémico para los supermercados), ya que los gestos del robo se interpretarían como un gesto “normal” de compra y se facturarían al salir...

Ilustración 10 La tecnología detrás de la compra sin cola



Fuente: Web Venture Beat

El campo del análisis predictivo se aplica para la gestión del inventario, y los sistemas de sensores (en base al peso de cada artículo) usándose para monitoreo en tiempo real. Eso permite tener un surtido siempre completo, anticipar las compras necesarias, organizar automáticamente la logística de la cadena de suministro, del almacén y de los lineales (para los reponedores). El inventario siendo actualizado permanentemente y los artículos identificados individualmente, es difícil perder

productos y facilita localizar los que no estén en su sitio (dejados por los clientes en otros lineales) para recolocarlos, así como detectar rápidamente las mercancías con fechas de caducidad próxima o alcanzadas.

Las múltiples ventajas del *Just Walk Out* son evidentes. La experiencia del cliente en tienda, tan trascendental en el mundo del *retail*, se vuelve mucho más fluida y agradable, eliminando las largas colas y la espera en caja, simplificando el proceso de pago y permitiendo un control completo en tiempo real sobre la cesta de la compra. Para Amazon como vendedor, significa una eficiencia mejorada en sus procesos logísticos y de suministro, con menor pérdida/robo de productos y, potencialmente, un aumento en sus ventas y su rentabilidad. Además, es una formidable oportunidad para poder recopilar un volumen enorme de datos reales sobre los gestos, hábitos y comportamientos de los consumidores, algo que se va a utilizar como retroalimentación (*feedback*) para mejorar aún los sistemas de IA del punto de vista técnico, y analizar para aprovecharse a nivel de marketing igualmente.

Tras tener que ajustar numerosos factores para adaptarse a las problemáticas concretas de un supermercado, como las aglomeraciones de personas (haciendo más difícil la identificación de los clientes), los morfotipos²⁶ similares entre clientes (confusión posible entre individuos), los malos hábitos de los usuarios (por ejemplo, dejar productos en otros sitios de la tienda), la solución técnica parece haber alcanzado un nivel más que aceptable para poder desplegarse a nivel internacional: ya son más de 40 las tiendas con esta tecnología en EE.UU. y Reino Unido, con un plan ambicioso de implementación de este sistema en miles más (nuevas o existentes) en los 10 próximos años en varios países, incluido España (un mercado de mucha importancia para Amazon en Europa) a partir del 2024.

La tecnología *Just Walk Out* tiene el potencial de cambiar no solamente cómo opera Amazon en sus pocas tiendas físicas, sino todo el sector del comercio minorista. Ofrece un modelo de cómo la IA puede ser aplicada para resolver problemas prácticos en este sector, demostrando que la eficiencia y la experiencia del consumidor pueden ser mejoradas simultáneamente.

De hecho, Amazon ya ha pasado a la velocidad superior, probando esta tecnología en supermercados mucho más grandes. Las tiendas Amazon Go suelen ser relativamente pequeñas (tipo *convenience store*²⁷), un mercado aparentemente con poco futuro a nivel de rentabilidad, y todo apunta que sirven más bien de “laboratorio”

²⁶ Según la RAE: Tipo morfológico que caracteriza a un grupo determinado de organismos.

²⁷ Tiendas de conveniencia. Con un tamaño inferior a los 500m² y horarios no habituales.

para pruebas tecnológicas reales a menor escala. Amazon está centrando sus esfuerzos en tiendas más grandes, como refleja su compra del gigante americano de los supermercados de comida sana y ecológica Whole Foods Market (más de 500 tiendas), y ya ha empezado a testear su sistema *Just Walk Out* en sus supermercados Amazon Fresh, de tamaño medio, mucho más similar a los que ha adquirido de Whole Foods Market.

En realidad, es muy probable que el objetivo a medio plazo de Amazon no sea ser un actor más en el ecosistema de los supermercados: no estaría buscando tanto vender productos como el resto de minoristas, sino desarrollar y hacer comercio de un sistema de venta mejorado a otros actores del *retail*. Con su solución de Amazon Marketplace²⁸, Amazon ha perfeccionado a lo largo de los años lo que es una plataforma de *e-commerce*, liderando la innovación tecnológica y logística, primero para aplicarlo a su propia tienda en línea, pero luego igualmente para incorporar a vendedores externos que comercialicen sus productos a través de su solución técnica, un negocio muy rentable y menos arriesgado.

La historia de Amazon Go sirve como un poderoso testimonio de cómo la IA puede ser una solución efectiva y exhaustiva para retos empresariales concretos, incluso para potencialmente revolucionar un sector entero: después de haber cambiado el mundo del comercio minorista *online*, Amazon utiliza su potencia tecnológica para intentar hacerlo en tiendas físicas también. En un mundo que demanda cada vez más eficiencia y comodidad, la tecnología *Just Walk Out* de Amazon marcará un nuevo estándar en la experiencia de compra minorista, que tendrá que seguir, copiar o adquirir sus competidores.

5. IMPACTO DE LA IA SOBRE LA PLANTILLA

En los capítulos anteriores se ha podido entrever y explorar los cambios radicales que causará la implementación de la IA en las empresas. Desde la simple automatización de tareas rutinarias hasta su involucración en los procesos más complejos de toma de decisiones de gestión. Pero ¿qué pasará cuando esta fuerza disruptiva como es la IA no solamente tenga impacto en la organización y estructura de la empresa y del trabajo?

²⁸ Plataforma que sirve de intermediario entre vendedores y clientes.

El nuevo mundo esbozado con la IA muestra un nuevo género de compañero de trabajo. Tareas rutinarias casi completamente cubiertas por la IA, nuevos puestos de trabajo, donde se necesitará integrar y trabajar con la IA. Lo que parece una oportunidad histórica para la innovación y la eficiencia podría, para cierta franja de la población activa, representar una amenaza para su seguridad de empleo o simplemente para sus dinámicas de trabajo. Ya se ha analizado cómo los empleados verán cambiar rápidamente su organización de trabajo y sus empresas con la IA y en este contexto, podrían preguntarse si eso será un freno a su desarrollo profesional, si cambiarán sus condiciones laborales, cómo podrán trabajar junto a la IA, cómo podrán adaptarse y al final si quizás podría ser una oportunidad para ellos a nivel laboral.

Aunque el destino del entorno laboral desde el punto de vista de los empleados sea muy difícil predecir, una cosa está clara: la IA ya no es solamente una revolución técnica o una herramienta más sino un componente que no se podrá pasar por alto en el futuro a la hora de incorporarse en el mercado laboral, desde los empleados de cadenas de montaje hasta los más altos directivos.

No se puede hablar del futuro de la IA en el mundo empresarial sin hablar en particular de su impacto en la plantilla.

5.1. Efectos sobre el mercado laboral

El impacto de la IA sobre los puestos de trabajo disponibles y en general, sobre el mercado laboral es el objeto de uno de los mayores debates acerca del auge de esta tecnología. Aunque no se puede estimar realmente su volumen con precisión, existiendo una magnitud de cifras y estadísticas contradictorias hay un consenso para afirmar que su repercusión va a ser muy significativa. Se espera ante todo un impacto mixto, es decir, no se limitará en eliminar y crear puestos de trabajo nuevos sino en el desplazamiento de puestos de trabajos y realización de cambios en sus contenidos, así como el cambio en las retribuciones asociadas a esos puestos. Por último, el efecto que cause podría ser muy diferente dependiendo de las industrias y las funciones realizadas en cada trabajo.

5.1.1. Creación y eliminación de puestos de trabajo

El llamado “*job displacement*” (desplazamiento de puestos de trabajo), es el aspecto más básico del efecto sobre el mercado laboral que tendrá la IA. Por sus capacidades técnicas particulares, la IA ya ha remplazado a trabajadores en varios oficios donde el humano no podría competir y la tendencia seguirá así en los próximos años. El banco Goldman Sachs afirma que uno de cada cuatro empleos podría desaparecer en Europa y EE. UU., algo menos en el resto de los países (tienen menos

puestos de oficina y/o tienen menor capacidad de integrar de momento la IA). Esto implicaría la desaparición de unos 300 millones de empleos mediante la automatización a nivel global. En trabajos administrativos, de oficina, el mismo Goldman Sachs estima que el 46% podrían quedar obsoletos, un 44% en puestos legales, 37% en ingeniería, 35% en finanzas, 32% en *management* o 31% en ventas y atención al cliente. Sin embargo, hay optimismo, ya que se compensaría con la creación de nuevos puestos de trabajo. Unos para funciones todavía no existentes o aún por definir.

El Balance se supone que será positivo: según la Organización Mundial del Trabajo, organismo que depende de las Naciones Unidas, la IA, y en particular la IA generativa, creará más empleos que los que destruirá, aunque los empleos no suprimidos podrían verse muy cambiados, habiendo mayor repercusión en las funciones administrativas. Por una parte, los “*knowledge workers*” (trabajadores con conocimientos avanzados), mediante el efecto de *AI Augmentation* (magnificación por IA), se verán impactados al menos parcialmente ya que la IA ayudará a los trabajadores a alcanzar mayor productividad y a enfrentarse a un mayor nivel de complejidad en sus tareas. A continuación, los administrativos y otros puestos básicos de oficina se verán impactados de forma más radical con la pérdida directa de empleos.

Es cierto que no existe un acuerdo sobre la cantidad de puestos nuevos ya que estas estimaciones son complicadas de realizar, aun así, se piensa que serán mayores las contrataciones en comparación con los despidos. Estas previsiones están respaldadas por un análisis empírico del efecto de los previos avances tecnológicos sobre el mercado laboral, ya que siempre se ha visto compensado mediante el boom económico que representa el incremento productivo, por un lado y el crecimiento económico asociado por otro lado.

No obstante, no se sabe si frutos de este boom beneficiaran realmente a los trabajadores ni si la alta capacidad de sustitución sobre el humano que tiene la IA (ya que esta vez la tecnología se adentra en la parte más “humana” del factor humano: la inteligencia) no acabará reforzando el carácter destructivo de la IA a nivel de empleo y eso sin que haya opciones para contrarrestar suficientemente sus efectos.

En una nota poco optimista, El *World Economic Forum* establece un balance negativo por su parte, en los próximos cinco años: 69 millones de nuevos puestos frente a 83 millones eliminados, sobre un total de 675 millones de puestos de trabajo analizados mundialmente en 2022. Una proyección que no es tan alarmista pero que supone un 2% potencial de pérdida de empleo en un contexto de mercado laboral ya

revolucionado y sujeto a múltiples crisis estructurales, sanitarias y económicas en los últimos años, ahora, a punto de enfrentarse a una crisis tecnológica.

5.1.2. Cambio necesario de aptitudes

Tanto para los nuevos puestos de trabajo, como podrían ser los expertos en IA, los ingenieros de “solicitud” (*prompts engineers*), como para el resto de los puestos que tendrán que convivir y utilizar la IA, aunque no lideren su desarrollo, será necesaria una adaptación. De forma similar a la incorporación de la informática, la ofimática, internet y recientemente del *Big Data* y la analítica de datos). Los conocimientos y experiencias con IA ya han empezado a ser un tipo de requerimiento en muchas ofertas de trabajo y no cabe duda de que seguirá siendo un punto clave para el futuro, convirtiéndose en imprescindible para ciertos puestos como las tecnologías descritas previamente (ofimática, internet, *Big Data*...etc.), han sido requeridas como aptitudes clave para muchos puestos de oficinas, mandos y directivos en particular. La habilidad por lo menos para colaborar con la IA será probablemente un rasgo clave para los futuros empleos, impactando a las nuevas generaciones de trabajadores, todavía en formación (quienes prácticamente no conocerán el mundo laboral sin la IA) como las generaciones anteriores que tendrán que “reformarse” por completo para adaptarse, lo que podría generar tensiones, desconfianza y mucho rechazo al cambio.

Ya se han podido experimentar en algunos sectores (huelga de guionistas, escritores, periodistas y grafistas en EE. UU. incluyendo primeras reivindicaciones en contra de la IA) o mediante movimientos sindicales (pilotos norteamericanos en contra de una posible reducción del número de pilotos al mando, siendo el copiloto reemplazado por la IA). Es una situación que recuerda los movimientos sociales en contra de la incorporación de los robots en la industria a partir de los años 1950. En medio de eso, los departamentos de Recursos Humanos, ya se están adaptando: ciertos requerimientos, como conocimientos legales, fiscales o de lenguaje de programación ya no son tan claves; ciertos conocimientos “expertos” ya se pueden sustituir en parte por la IA, aunque solo sea en parte y sea necesario todavía el apoyo humano. Además, ahora la búsqueda se centra en aptitudes que sean complementarias a la IA, es decir, “aumentables” (*augmentable skills*) con la IA, es decir, son capaces de cubrir partes que la IA todavía no puede cubrir (ej. inteligencia emocional) o son amplificadas con la IA (análisis avanzado). España parece no haber empezado del todo a unirse a esa transformación, pero sí que muestra señales de un inicio de cambio con gigantes como Telefónica o BBVA como pioneros en IA.

5.1.3. Dudas sobre un futuro diferencial salarial

Uno de los efectos más duros y perversos que podría tener la llegada de la IA es la intensificación de la diferencia salarial entre los puestos “motores” de la IA, los que van a liderar el cambio, implementar la IA y controlarla y los puestos “sustituibles”, es decir, los puestos que prescindan de aptitudes y conocimientos que la IA pueda cubrir aunque se consideraban anteriormente puestos altamente cualificados, de gestión o difícilmente sustituibles por un ordenador. Unos ingenieros de IA, un puesto de trabajo con mucha demanda en los próximos 10 años, podrían llegar a tener unos salarios más elevados que directivos de departamentos como el legal, o a mandos intermedios con equipos humanos anteriormente más grandes. Será igualmente verdad para puestos de nivel más bajo como contables, secretarías, etc. El equilibrio solamente se podrá alcanzar poco a poco mediante la adaptación de aptitudes entre generaciones, hasta que gran parte de la mano de obra alcance un nivel mínimo “natural” de conocimientos y adquiera experiencia con la IA, de forma similar a la transformación y adaptación digital de los 20 últimos años.

5.1.4. Sectores y funciones más afectados

La IA, por su carácter universal (sustituye a la “inteligencia humana”, que se supone que todos los trabajos requieren en cierta medida) tendrá algo de impacto en la totalidad de los puestos de trabajo y sus sectores. No obstante, ciertos trabajos parecen poco sujetos a una transformación radical (un panadero o un ingeniero forestal, por ejemplo) por lo menos en los próximos años. En cuanto a ciertos sectores (legal, salud, consultorías, traducción, etc.) con componentes de conocimiento avanzado, además de ciertas funciones más rutinarias (contabilidad, atención al cliente, ventas, etc.) estarán impactadas de pleno, con cambios radicales, desapariciones masivas de puestos de trabajo y reconversiones.

Parece claro que estamos ante una futura revolución del mercado laboral en base a la revolución tecnológica que representa la IA. Aunque el mercado de trabajo, por lo menos en España, no haya todavía demostrado una señal fuerte de cambio radical, no cabe duda de que con toda seguridad se acelerará en los próximos años y afectará de forma duradera a los perfiles de puestos de trabajo disponibles en los próximos 30 años. Será probablemente necesaria la incorporación completa de una o dos generaciones de individuos para poder nivelar los conocimientos y la experiencia requeridos con la IA para los futuros puestos de trabajo.

Mientras, se va a experimentar un periodo algo más incierto de muchos cambios y transformaciones, con los “perdedores” de la IA, los que no hayan sido impactados de

pleno por la sustitución de su puesto de trabajo o por herramientas de IA, así como los que no hayan sabido adaptarse para poder trabajar con la IA.

En cuanto a los “ganadores” de la IA, serán todos los sujetos que hayan podido adquirir los conocimientos y la experiencia necesarios para trabajar directamente con la IA o incorporarse en los nuevos puestos de trabajo creados gracias a las oportunidades que brindará la IA. En medio de todo, una franja más restringida de la población se verá poco o de forma casi nula afectado por la IA, aunque, al menos tendrán que aprender a convivir con la IA, tanto a nivel personal como profesional y quizás tengan que prepararse para una siguiente ola tecnológica de la IA, que sí llegue a tener impacto en sus propios puestos de trabajo.

5.2. Capacitación y desarrollo de habilidades de cara a trabajar con la IA

Considerando el cambio tecnológico radical que supone la implementación de la IA y su impacto sobre el mercado laboral, en el futuro, tanto las empresas como los empleados y la sociedad en general tendrán que adaptarse. Este ajuste que podrá ser, tanto proactivo como reactivo tendrá que realizarse, por un lado, para poder ajustar sus competencias a un mundo laboral con la IA (*upskilling*)²⁹ o para reciclarse en el caso de las pérdidas de empleo debido a la IA (*reskilling*)³⁰

El aprendizaje continuo tendrá un papel aún más crítico debido a la velocidad exponencial del desarrollo que se está experimentando con la IA: más que nunca, existirá un riesgo real de quedarse rápidamente con competencias obsoletas o de no adquirir con la suficiente velocidad las nuevas competencias requeridas.

Se va a ver como en todos los ámbitos de la sociedad, del mundo empresarial y a través de los empleados, se va a poder subir en competencias y adquirir las habilidades necesarias para enfrentarse a un mundo laboral con IA.

5.2.1. Desde el punto de vista empresarial

- a. Planificación y estrategia:** primeramente, habrá que definir las áreas de acción de la IA para identificar las necesidades de la Organización para integrarla y priorizar su uso.
- b. Cursos de adaptación a la IA:** después será necesario desarrollar unos planes formativos para potenciar las habilidades de la plantilla a cerca de la IA, de sus aplicaciones y de los aspectos técnicos y éticos. Eso incluye tanto las escuelas

²⁹ Formación de un profesional en nuevas habilidades y competencias.

³⁰ Reciclaje profesional para adaptar las habilidades de un trabajador hacia otro tipo de trabajo

como las universidades u otros centros educativos para crear contenidos de aprendizaje nuevos y relevantes.

- c. **Formaciones específicas:** la formación inicial básica (para todos) se tendrá que completar, para determinados perfiles, con formaciones específicas, tanto técnicas (por ejemplo: *Machine Learning*) como sobre aspectos “humanos” (por ejemplo: inteligencia emocional, liderazgo y comunicación en equipos con IA).
- d. **Incorporación progresiva y equipos multidisciplinares:** finalmente, se trata de incorporar la IA progresivamente a los equipos de trabajo, mediante una implementación realizada por equipos multidisciplinares (*cross-funtiona*³¹). Esta implementación se hará también recopilando información mediante un sistema de retroalimentación (*feed-back*) para determinar el grado de integración y efectividad de la IA, y ajustar la estrategia en consecuencia.

5.2.2. Desde el punto de vista de la plantilla

- a. **Autoevaluación y aprendizaje:** la primera manera de adaptar el perfil del trabajador a la IA será realizando una autoevaluación de sus competencias con relación a la IA para identificar puntos de mejora y así adquirir los conocimientos que falten mediante aprendizaje específico (aspectos técnicos o interpersonales) o realizando cursos completos de reciclaje.
- b. **Certificaciones:** para demostrar la validez de sus aptitudes y conocimientos nuevos adquiridos, los empleados podrán (y para muchos puestos de trabajo deberán) presentar certificaciones diversas como existen para el resto de nuevas tecnologías (*Big Data, Data analytics, etc.*) o incluso presumir de nuevos grados universitarios asociados a la IA en un futuro cercano.
- c. **Networking y Benchmarking:** como para todas las nuevas tecnologías, para evitar obsolescencia de sus conocimientos, y de su perfil, los empelados tendrán que mantenerse actualizados mediante *Networking* (conferencias, publicaciones, *webinars, etc.*) sobre las últimas tendencias. Así podrán hacer *benchmarking* (evaluación comparativa) para ampliar sus aptitudes profesionales.
- d. **Aplicación práctica y aprendizaje continuo:** Es clave aplicar los conocimientos teóricos de forma práctica en empresas, ya que ciertas aptitudes

³¹ Equipo Cross funcional (CFT): grupo de trabajadores pertenecientes a distintos sectores de la organización que tienen la capacidad y las habilidades necesarias para cumplir con los objetivos de un proyecto sin tener que depender de personas ajenas al equipo.

solamente se podrán desarrollar a escala corporativa, involucrándose en proyectos relevantes, constantemente formándose con relación a los últimos desarrollos.

5.2.3. Desde el punto de vista de la sociedad

- a. **Sociedad en general:** tendrá que adaptarse el discurso público para limitar el miedo a la IA y mitigar las reacciones negativas a nivel ético y social para facilitar su integración en todos los ámbitos de la sociedad, y preparar a la población a ello de forma más fluida.
- b. **Escuelas y universidades:** desde temprana edad, los alumnos tendrán que estar expuestos a la IA y a los aspectos conexos de esta tecnología (técnicos y éticos) para fomentar aptitudes relacionadas y complementarias (resolución de problemas, inteligencia emocional, creatividad, etc.). Eso permitirá guiarles hacia ciertas carreras relacionadas, a nivel profesional, o antes a nivel universitario. Además, las universidades deberán ajustar su currículo y crear nuevas titulaciones relevantes para un mundo laboral con IA, incluso mediante colaboraciones concretas con empresas (becas, I+D, etc.). Todo esto desde el nivel escolar hasta la educación superior se alcanzará mediante una formación del cuerpo docente para integrar la IA a los conocimientos educativos actuales.
- c. **Autoridades públicas y gobierno:** para finalizar, los gobiernos y las autoridades públicas tendrán que sentar las bases regulatorias, económicas, sociales y éticas necesarias. Podría ser mediante el establecimiento de un nuevo marco legal (leyes adaptadas) y ético (organismos de control) para canalizar la utilización de la IA y evitar abusos. Así se tratará de reducir posibles efectos nefastos. También se tendrá que acompañar a los ciudadanos en esa transición: con campañas públicas de “vulgarización” sobre la IA, con financiación para la formación profesional y la integración en la empresa para mantener la competitividad y finalmente con políticas de empleo ajustadas a la IA y a sus efectos.

Si anteriormente ya hemos visto que el mundo empresarial está cambiando y seguirá cambiando aún más con la emergencia de la IA se espera que esta tecnología sea un componente clave de cara a la innovación y la eficiencia en el futuro (importantísimo para la competitividad). La IA dará a ciertas empresas unas ventajas sin precedentes para sus operaciones, desde la automatización de tareas básicas hasta la toma de decisiones más compleja. Sin embargo, como se acaba de ver, alcanzar este potencial no se podrá hacer de forma aislada con la IA: para aprovechar todas las

capacidades de estas nuevas herramientas, será imprescindible tener una nueva plantilla adaptada y lista para poder colaborar con la nueva tecnología. Las empresas tendrán que preparar gradualmente a sus empleados y equiparse para enfrentarse a esas nuevas dinámicas de trabajo si quieren mantenerse competitivas y evitar la obsolescencia.

Por otro lado, la propia mano de obra tendrá que especializarse y asegurarse que queden sus habilidades relevantes para operar con la IA. Los futuros empleados (los estudiantes de hoy) deberán de integrar las competencias de IA en su recorrido formativo. Todos los colectivos de la sociedad tendrán que recibir un apoyo económico, social, ético y legal desde el gobierno y las demás autoridades. Solamente de esta forma la sociedad podrá prepararse para la incorporación de la IA de forma generalizada.

5.3. Conciliación de la vida laboral-personal y futuro del trabajo a distancia

El reciente advenimiento de la IA en el mundo empresarial ha redefinido de forma significativa el panorama de las condiciones laborales para los pocos empleados ya afectados. En primer lugar, la tecnología promete automatizar tareas repetitivas y/o rutinarias (parece que cumple con esa promesa), es decir, potencialmente tener un impacto sobre el número de horas laborables necesarias, lo que se podría considerar un avance. No obstante, esto podría tener impacto a nivel de horario legal y sobre el bienestar del empleado, aunque no solamente de forma positiva.

La IA tiene el potencial de reducir los esfuerzos necesarios de forma drástica, en particular, recortando casi el 100% del tiempo promedio anterior sobre tareas básicas, que son tareas de menor valor añadido pero que demandan bastante mano de obra, gracias a la automatización. No sería descabellado considerar que la reducción del volumen de mano de obra necesaria que se alcanzaría con la IA podría precipitar el fin de la era de la semana laboral de cinco días, una norma con más de un siglo en gran parte del mundo empresarial (oficinas). La semana laboral de cuatro días, ya experimentada a varias escalas desde hace quince años, podría verse justificada por la bajada de volumen de tareas correspondiente y tendría un impacto positivo sobre la calidad de vida de numerosos trabajadores. Ciertas predicciones apuntan incluso a un tiempo mucho más corto para pasar a un periodo laboral de solamente tres días. Sin embargo, se abre la cuestión sobre los potenciales cambios laborales y despidos relacionados en los puestos existentes, lo que requeriría la redefinición por parte de las autoridades públicas de gran parte del marco legal-laboral (por ejemplo, la duración de la jornada) y el establecimiento de mecanismos de protección o soporte (renta universal básica) para contrarrestar los efectos que pueda ocasionar.

Así mismo, la IA habilitará o potenciará más la flexibilidad del trabajo en términos de horarios y lugares. Las soluciones con IA funcionarían las 24h del día, todos los días del año, pudiendo cubrir horarios tradicionalmente complicados (noches, festivos y fines de semana). Eso, bien implementado, podría permitir trabajar a los empleados en unos horarios más acordes a sus necesidades personales, mejorando la conciliación entre la vida familiar y laboral, dando más poder a los empleados para la gestión de su tiempo.

Además de su forma desmaterializada³², trabajar con la IA reducirá los inconvenientes “materiales” de las oficinas: menor espacio necesario, menos presencia física necesaria, continuando el trabajo a distancia más que nunca en el mundo laboral del futuro. Como consecuencia de la omnipresencia horaria y geográfica de la IA, y de su actividad continua, los trabajadores podrían sufrir ciertos efectos negativos debido a una interacción constante con la IA, borrando los límites de la vida profesional para los cuales todavía hay que definir unos marcos legales.

En definitiva, la IA presentará una serie de problemáticas a la hora de monitorizar el cumplimiento de los empleados y las cargas de trabajo. Con unos modelos de horario tradicionales tipo de 9:00h a 18:00h, cada vez más obsoletos, se hará más complicado medir las horas realizadas y las jornadas laborales efectivas. Esto requerirá unos cambios legislativos adecuados para esta nueva era, sin los cuales, la mayoría de las empresas y los trabajadores se quedarían a margen de la ley. Adicionalmente, sin poder contar con los matices ni la inteligencia emocional humana, sería muy fácil que la IA acabe promoviendo una cultura tóxica a nivel de entrega laboral, considerando el rendimiento “inhumano” de la IA como un modelo, acabando con probables *burnouts*³³ o más problemas de salud.

Podemos ver que la IA tendrá un impacto dual sobre el equilibrio de la vida laboral-personal: de forma positiva gracias a la flexibilidad que otorga y a la reducción potencial en horas de trabajo, pero probablemente complejo en su definición si se quiere evitar potenciales excesos y abusos que podrían dañar moralmente a los empleados.

El punto fundamental y decisivo a la hora de aprovechar todos los beneficios de la IA mitigando sus desventajas residirá en la habilidad de los gobiernos para entender las problemáticas éticas generadas por la IA y en establecer un marco regulatorio completamente nuevo y adaptado.

³² No está en un lugar o tiene un soporte físico.

³³ Síndrome de desgaste profesional o estrés laboral crónico.

6. IMPLICACIONES SOCIALES DE LA IA EN LOS NEGOCIOS

6.1. Consideraciones éticas a cerca de la IA en el entorno laboral

La llegada de la IA al mundo empresarial es un desarrollo transformativo sin precedentes, ofreciendo una multitud de ventajas como se ha podido ver en los capítulos anteriores, pero empiezan a aparecer numerosos desafíos éticos que aún hay que resolver. A medida que esta tecnología se vaya incorporando cada vez más al mundo laboral, esos desafíos van a ser cada vez más críticos debido al impacto que tiene sobre todas las partes de la empresa: los empleados, la propia empresa como organización, los clientes y el público en general, incluyendo las autoridades.

Para entender por completo los futuros dilemas éticos es necesario posicionarse desde el punto de vista de los afectados y explorar los problemas y sus posibles soluciones. Ciertas de las temáticas a abordar son similares a las cuestiones éticas que ya aparecieron durante periodos de otras revoluciones tecnológicas.

6.1.1. Sesgo algorítmico (*Algorithmic bias*)

Quizás sea la primera crítica sobre la IA. De forma similar a otros tipos de aprendizajes, la IA aprende y se forja un conocimiento en base a las fuentes de conocimiento que le sean facilitadas. Eso significa que las soluciones o los sistemas de IA se entrenan en base a datos preexistentes y estos datos pueden contener una buena parte de datos sesgados en ciertos casos. Existe igualmente un sesgo en la selección de datos en función de quién ha alimentado el sistema (censura política, religiosa, etc.). Finalmente, la IA tiene una tendencia a asimilar y deducir que una opinión o un hecho repetido es un hecho verdadero y eso no siempre es el caso o no siempre perdura en el tiempo: una opinión o un hecho aceptado en el pasado por la mayoría de la gente puede ser hoy en día, a ojo de nueva información, totalmente inaceptable. Ese punto de sesgos potenciales de la IA se llama el sesgo algorítmico (*Algorithmic bias*).

Un ejemplo claro de su impacto podría ser sobre los empleados o demandantes de empleo: se podrían perpetuar discriminaciones de género, raciales, socioeconómicas, religiosas, debido a una fuente de información parcial o analizada sin los matices que puede aportar el ojo humano. Peor aún, ciertas partes podrían manipular la parte de aprendizaje de las principales herramientas de IA para poder controlar la orientación política o económica de las respuestas de las herramientas

correspondientes. Que sea simplemente perpetuando unos sesgos ya existentes en los datos disponibles o en las opiniones de la población general o manipulando a propósito los datos de entrada y aprendizaje de los sistemas de IA se cuestionará seguramente la objetividad de la IA. No es ninguna novedad que se cuestione la subjetividad de fuentes de conocimiento (enciclopedias, libros, manuales escolares, etc.) o de líderes intelectuales (científicos, universitarios, investigadores, políticos, etc.).

Sin embargo, eso adquiere otra dimensión cuando se trata de una tecnología que promueve una mayor objetividad comparándose con la inteligencia humana. La respuesta empresarial y de la sociedad tendrá que ser a la vez legal, mediante la aplicación de leyes antidiscriminación de forma similar a las que aplican a los humanos y a través de respuestas correctivas tales como auditorías, para asegurarse un uso justo, proporcionado y equilibrado de las herramientas de IA.

6.1.2. Destrucción de empleo y fomento de desigualdad económica

La futura reducción de horas de trabajo necesarias como consecuencia de la adopción de las empresas de herramientas de IA potentes será una de las caras más visibles de los futuros efectos nefastos de esta tecnología y seguramente uno de los argumentos que más se vayan a utilizar por parte de los oponentes de la IA. Es cierto que una tecnología con una capacidad de reproducción de la inteligencia humana y un potencial enorme para la automatización de tareas representa una fuerte amenaza para el trabajo humano y como consecuencia, para todos los trabajadores. Al igual que con la adopción de otras tecnologías, existe gran riesgo de obsolescencia para ciertos puestos de trabajo. Quizás de forma más acelerada que con otras nuevas tecnologías del pasado. A nivel ético, las empresas tendrán que enfrentarse al desafío de mantenerse competitivas, aprovechando las eficiencias captadas gracias a la IA (mejora de las condiciones laborales para los empleados) y mitigando los efectos negativos que tendrá sobre el mercado laboral. Existe una fuerte paradoja, en un mundo donde se busca cada vez más empleo y más crecimiento económico, de reducir drásticamente la cantidad de trabajo a efectuar por la parte “humana” de la plantilla como resultado de la implementación de la IA. El impacto es tal, que será imprescindible contar con una respuesta gubernamental a la hora de disminuir los efectos del desempleo, de la “descualificación” profesional y de la desigualdad de ingresos, que se podrían ver muy acentuadas como resultado de las automatizaciones de tareas en los negocios. Esta respuesta podría tomar la forma de políticas públicas.

6.1.3. Supervisión y responsabilidad

A falta de un marco regulatorio y legal, más que necesario, se abre la gran pregunta de la responsabilidad sobre la IA y el impacto de sus acciones. Falta todavía por definir grandes preguntas éticas como, por ejemplo: ¿quién es responsable de la IA? ¿La empresa que crea y entrena la solución de IA correspondiente? ¿La empresa que decide su uso e implementación? ¿El desarrollador o ingeniero de solicitudes que programa su uso y la estructura de desarrollo? O finalmente ¿La propia IA mediante una nueva forma jurídica todavía por definir? Ya existen recomendaciones o guías de definición de buenas prácticas. Estamos ante el nacimiento de un marco jurídico para ello.

Las premisas de cuerpos regulatorios y agencias de IA son una señal de concienciación sobre la naturaleza particular de la IA y sus potenciales efectos (muy graves) sobre la población en general. Las empresas y los legisladores, así como la ciudadanía, aportarán una respuesta proporcional en los años venideros. No obstante, puede que esta respuesta sea fuertemente influenciada por intereses económicos, morales o políticos. Ciertos grupos de presión o de influencia (*lobby*) ya están trabajando para interferir en decisiones éticas a favor de los grupos económicos o de opiniones que representan.

6.1.4. Falta de transparencia y comprensibilidad

A menudo, la clave de la aceptación de una nueva tecnología tanto por los expertos como el público en general reside en la transparencia de su uso y sus mecanismos, y la inteligibilidad de sus resultados. En el caso de las nuevas tecnologías de IA, estaremos ante unas herramientas dotadas de una capacidad de inteligencia de naturaleza “sobrehumana”: eso no facilitará un entendimiento claro de los motivos y razonamientos de las decisiones que pueda tomar la herramienta. Igualmente, podría existir una desconfianza, incluso por parte de la comunidad científica y tecnológica al no poder concebir la totalidad de los fundamentos de su funcionamiento.

Todo ello conllevará seguramente a unas acusaciones evidentes de falta de transparencia y sin una organización y un esfuerzo coordinado de “vulgarización científica y tecnológica” no podrá haber aceptación rápida por parte de la población. Además, las empresas tecnológicas tendrán que aceptar la apertura a la mirada de analistas y reguladores externos a la hora de auditar sus prácticas, con el riesgo que conlleva de violación de la propiedad intelectual y vulneración de sus secretos empresariales. Sin ello, será imposible el ejercicio de supervisión y control necesario de estas herramientas. Ante la extrema complejidad técnica de las soluciones de IA y con

unas posibilidades futuras de IAs autogeneradas (herramientas de IA desarrolladas o mejoradas por la propia IA), ciertos observadores destacan una complejidad creciente o una imposibilidad en el futuro de supervisar o controlar las IAs.

6.1.5. Privacidad y uso de datos personales

De forma generalizada en la era de la información y más recientemente del *Big Data*, las cuestiones de privacidad y de uso de datos personales se han hecho esenciales. Una tecnología que consume tantos datos como la IA no puede escapar a ello. Los datos, siendo la fuente de todos los desarrollos posibles en el mundo de la IA, abren el debate de la legitimidad de la recopilación y el uso de los datos personales. Que sea de cara a sus propios empleados (monitorización del trabajo realizado por los empleados), como de los clientes (consentimiento sobre datos de consumo), existe una línea muy delgada entre uso legítimo e invasión de privacidad. Deberá ser vigilado de muy cerca por las autoridades competentes mediante la instauración de marcos legales y cuerpos regulatorios. Asimismo, como toda tecnología basada en datos, será necesario el almacenamiento de datos e imprescindible la protección de estos mismos. Los negocios harán uso de una cantidad ingente de datos para entrenar sus IAs. Esta situación multiplicará las posibilidades de usurpación de datos o uso fraudulento. Finalmente, al contrario de las personas o las empresas, que suelen radicar geográficamente en un lugar, la IA es transfronteriza y todavía no está claro a que leyes y normas obedecerá, creando un vacío legal que podría incentivar el uso inmoral a través de todo el mundo.

En resumen, la IA, no solamente va a crear numerosos dilemas éticos, sino que va a exacerbar problemas ya preexistentes a nivel político, social, económico, etc. La neutralidad de la IA es muy criticada: sus decisiones y acciones pueden ser susceptibles de sesgos, errores, discriminaciones y malas intenciones. Por ello ya se han alzado muchas voces portando las numerosas preocupaciones que tiene la sociedad a cerca del futuro con la IA y haciéndose eco de ciertos riesgos ya existentes en la sociedad. El hecho que ciertos fundamentos y valores “humanos” básicos como la igualdad o la justicia estén en juego, hace que una IA “mal implementada” o con fines erróneos pueda ser fuente en el futuro de crisis y disturbios. A raíz de las preocupaciones de la sociedad y la ciudadanía, el enfrentamiento ético será inevitable y solamente podrá normalizarse mediante unos mecanismos de vigilancia y un cuidado extremo con su uso por parte de todos los actores empresariales, personales y tecnológicos, así como por parte de las autoridades.

6.2. Intento de marco regulatorio y legal para un uso responsable de la IA

La Inteligencia Artificial en los últimos años ha pasado de ser un concepto meramente futurístico a una realidad omnipresente, mucho mayor en la próxima década. Como se ha podido ver anteriormente, es cierto que esta tecnología ofrece unos beneficios claves a nivel transformativo, pero también crea unos nuevos riesgos y retos. La preocupación proviene de diferentes motivos, todos bastantes importantes: éticos, (privacidad de datos, sesgo algorítmico, etc.), políticos, sociales y económicos. Existe una necesidad real de regular la IA y sus usos. Como herramienta tiene el potencial de perpetuar desigualdades y vulnerar derechos humanos, además de desestabilizar potencialmente la economía y la sociedad en general. En medio de estas preocupaciones legítimas, los gobiernos intentan navegar, de momento sin un rumbo totalmente definido. Unos ya están avanzando hasta un marco regulatorio más específico mientras otros todavía no lo tienen claro.

Veamos cuál es el panorama real sobre la regulación de la IA:

6.2.1. La Unión Europea abriendo el paso

En la UE ya existe un borrador de Ley sobre la IA desde este año (2023) que está en proceso de negociación para ser aprobada antes del 2024. Esta propuesta de ley (*AI act*) podría convertirse en la primera Ley integral sobre la IA en el mundo. Su objetivo principal es regular por completo los diferentes usos de la IA, sin hacerlo de forma estandarizada ni única.

Su estrategia se fundamenta en la evaluación del riesgo asociado a cada tecnología de la IA: desde un riesgo que se considere inaceptable como podrían ser los sistemas de puntuación social (puntuación y clasificación de los individuos en base a sus comportamientos a través de la IA, como el sistema de crédito social impulsado por la IA en China) hasta los riesgos más limitados como podrían ser los relacionados con la IA generativa, siempre que esta se utilice con transparencia y respetando las normas definidas por esta nueva Ley. Las regulaciones se ajustarán al nivel de riesgo que representa cada tecnología o herramienta de IA. Este marco regulatorio irá desde la prohibición total como en el caso de riesgos inaceptables hasta estipulaciones de seguridad, transparencia y uso justo, para los riesgos más limitados.

El objetivo no solamente es facilitar un modelo de uso justo, razonable y responsable en la UE sino el de servir de base para una potencial regulación a nivel mundial. De hecho, numerosos políticos y legisladores europeos están solicitando a sus

homólogos para que se abra una negociación global con los demás países o zonas, entendiéndose que la naturaleza transfronteriza de la IA no entiende de fronteras.

6.2.2. Retraso y fragmentación legislativa en EE. UU.

En contraste con lo que ocurre en Europa, EE. UU. presenta un retraso en la preparación de la regulación integral del uso de la IA. A pesar de que ya existen varios borradores de trabajo sobre esta cuestión, todavía están muy lejos de tener una propuesta consolidada de Ley. De hecho, el modelo estadounidense, se compone de una multitud de Leyes locales muy específicas, diferentes en cada Estado, varios de ellos todavía están sin legislar sobre el tema.

Adicionalmente, cuando existe una regulación estatal, a menudo es muy específica y sectorial. Por ejemplo, puede existir una ley cubriendo el uso de la IA en el sector sanitario y que no cubra el sector financiero, aunque se utilicen los mismos programas de IA basados en algoritmos similares y existan los mismos riesgos a nivel de vulneración de la privacidad de datos. Esto conlleva numerosos conflictos. Además, la naturaleza desmaterializada de la IA hace difícil acotar sus restricciones a nivel de cada estado, dejando muchos vacíos legales abiertos y haciendo que cada vez sea más urgente una regulación a nivel federal. Por razones tanto económicas, como políticas, de momento esta regulación tardará en llegar y podría ser extremadamente limitada. Quitando ciertos estados como California, la mayoría de los legisladores, incluso a nivel nacional, parecen no tener prisa para avanzar en este tema.

6.2.3. Estado de la regulación de la IA en otras regiones

Fuera de la UE y de EE. UU. los avances en cuanto a la regulación de la IA son muy desiguales. Un ejemplo relevante es el Reino Unido: tras su salida de la UE con el Brexit, el país se encuentra en un limbo jurídico y de momento no parece querer remediarlo, estableciendo una Ley específica nacional remitiéndose mientras a las Leyes existentes sobre uso de herramientas tecnológicas y protección de datos. Si bien, ciertos legisladores británicos llaman a seguir el camino de la UE, muchos son reacios a legislar de forma muy estricta sobre este tema como lo pretende hacer la UE. En este sentido, gran parte del Parlamento Británico mantiene una posición similar a la de EE. UU.

Por otra parte, la situación en China es menos incierta, aunque no haya regulación integral en el país. Paradójicamente, China fue uno de los primeros en detectar esta necesidad de regulación en el mundo de la IA hace más de 5 años, debido al uso pionero que empezaron a hacer de la IA tanto las autoridades como las grandes empresas y esto de forma masiva debido a la cantidad de población. Sin embargo, años

después, no existen leyes integrales y específicas sobre el tema. La mayoría de las regulaciones consisten en leyes preexistentes sobre temas de privacidad de datos (bastante laxas) y guías de uso con recomendaciones o marcos de uso, pero sin documento legal estricto. Esto podía cambiar en los próximos meses debido a una preocupación constante sobre los *Deep fakes* (imágenes, videos o audios falsos muy elaborados gracias a la IA) o las decisiones tomadas por sistemas expertos, lo que requiere una determinación de las responsabilidades algorítmicas de la IA, algo que no se puede hacer sin un marco regulatorio.

6.2.4. Divergencias, resistencia y necesidad de armonización

Como hemos visto, existen numerosas divergencias a la hora de emprender un camino legislativo en las diferentes partes del mundo. La estrategia de ley integral de IA de la UE es proactiva y universal. Por otro lado, EE. UU. prefiere una legislación reactiva muy acotada y específica a nivel sectorial o geográfico. De manera general es una constante en términos de regulación entre EE. UU. y la UE cuando se trata de regular el uso de la tecnología en la vida cotidiana, como se ha podido ver en los últimos años con las numerosas multas que los gigantes americanos (Google, Facebook, etc.) han recibido en Europa.

Es cierto que existe un *lobbying*³⁴ por parte de grandes grupos tecnológicos americanos en contra de cualquier tipo de regulación de la IA. Aunque ciertos líderes tecnológicos como Elon Musk o Bill Gates, ya hayan expresado algunas reticencias y hayan compartido sus miedos a cerca del desarrollo fulgurante de la IA, de forma general, las empresas tecnológicas americanas no ven con buen ojo la regulación demasiado estricta que quiere imponer la UE. Estos *lobbies* ejercen presión, tanto en Europa como en EE. UU. para evitar que se ponga la ley en marcha y restrinja el potencial desarrollo de su negocio. Estos grupos, muchos de ellos con un gran impacto sobre los legisladores americanos, se oponen a cualquier tipo de Ley sobre la IA, primando su libertad empresarial. Según ellos representaría un freno a la innovación, un incremento de los costes operacionales y una ventaja competitiva frente a empresas tecnológicas de otras partes del mundo donde el marco regulatorio sea menos estricto (China).

La falta de reglas armonizadas a nivel internacional es patente. El mundo político, tecnológico y empresarial a nivel europeo es casi unánime sobre la necesidad de armonizar y unificar el marco regulatorio de la IA, ya que esta es una tecnología global por naturaleza. No obstante, las divergencias son tan grandes tanto a nivel político

³⁴ Acción de un grupo de presión.

como económico, entre las diferentes regiones, que es poco probable que veamos unas normas internacionales en los próximos años. Los esfuerzos de la UE, de momento son en vano; quizás sea necesaria la presión de la sociedad, en respuesta a los efectos nefastos que podría tener la IA sobre la ciudadanía en el futuro.

6.2.5. El ejemplo español en materia de supervisión de la IA

Dentro de una UE ya pionera en materia de legislación sobre la IA, España está adelantándose en materia de supervisión. Como parte de la agenda digital 2026, el gobierno ha sentado las bases de una estrategia de IA. Esta estrategia incluye como punto clave, la creación este año de una entidad precursora a nivel europeo en materia de control de la IA: La Agencia Española de Supervisión de Inteligencia Artificial (AESIA), con sede en A Coruña. Su objetivo será la supervisión de la IA en todos los sectores, asegurándose que se cumplan con todos los criterios éticos, legales, en materia de seguridad y de economía. Dependerá de la Secretaría del Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial y su objetivo será, según palabras del Gobierno de España: “proporcionar un marco de referencia para el desarrollo de una IA inclusiva, sostenible y centrada en la ciudadanía”. El caso de la AESIA podría servir de ejemplo y modelo para el resto de los países europeos, o incluso a nivel internacional, a la hora de establecer un órgano de supervisión.

En un mundo a punto de entrar de pleno en la revolución de la IA, con preocupaciones éticas ya existentes, la necesidad de una regulación armonizada es evidente a nivel internacional. Mientras haya esfuerzos loables³⁵, por ejemplo, a nivel de la UE y en las iniciativas pioneras (AESIA en España), el marco regulatorio todavía está dando sus primeros pasos. La falta de reglas universales e internacionales se va a ver de forma más clara en los años venideros resolviéndose únicamente con un esfuerzo coordinado a nivel global. Con frenos a nivel político y económico, influenciados por grupos de presión empresariales, seguramente será necesaria la presión social para poder forzar a los legisladores a que desarrollen una respuesta legal a sus preocupaciones.

³⁵ Según el diccionario de la RAE: Digno de alabanza.

7. CONCLUSIÓN

En un mundo donde las tecnologías de la información no han dejado de tener un impacto crucial y creciente en la Empresa estos últimos 50 años, la llegada de la Inteligencia Artificial como herramienta práctica de trabajo podría parecer un elemento disruptor más. Sin embargo, sería olvidar precisamente la naturaleza misma de la IA y lo que intenta sustituir o completar: la inteligencia humana.

Ya no se trata de sustituir la fuerza física de un individuo en el campo, ni su habilidad en un taller o una cadena de montaje, ni siquiera su capacidad para efectuar tareas intelectuales aisladas como dibujar un plano o realizar cálculos, sino algo que parecía hasta ahora imposible reproducir, aunque se haya intentado durante varios milenios: copiar y mejorar el intelecto humano en todas sus facetas y destrezas. Estamos verdaderamente ante una de las mayores revoluciones técnicas de los últimos siglos.

Numerosos negocios ya vieron la necesidad de integrar herramientas de IA en sus procesos empresariales. Ciertos de ellos, a menor escala, pero otros de manera más importante en su estrategia de negocio, como se ha podido ver en los casos prácticos de éxito de UPS y Amazon.

Todavía nos encontramos en el principio de esta transformación radical, pero ya son numerosas las voces que se alzan para criticar o alabar la IA, alertar sobre ello, rechazar o simplemente cuestionar su uso. No obstante, la mayoría del mundo empresarial está en un mismo punto: con una incertidumbre total y mucha expectativa.

Lo más probable es que vuelva a aplicarse de nuevo con la IA lo que se conoce como ley de Gates, en referencia a Bill Gates, cuando parafraseó y popularizó una adivinanza de Roy Amara, un investigador en informática de la universidad de Stanford en EE. UU., quien declaró en los años 60: **"sobrestimamos el impacto de la tecnología a corto plazo y subestimamos su efecto a largo plazo"** (*we overestimate the impact of technology in the short-term and underestimate the effect in the long run*).

Una paradoja que deja entrever, pasada una potencial histeria colectiva inicial, un proceso global lento y gradual, a menudo invisible salvo para expertos en la materia, hasta que sus efectos sean innegables para el público general.

El ritmo frenético de desarrollo de las soluciones de IA sugiere que las empresas y los trabajadores van a enfrentarse al cambio muy pronto, pero aun así sus secuelas más serias y duraderas llegarán poco a poco, probablemente con una gran resistencia por parte del mundo laboral y de la sociedad en general.

Ya hay hechos y certezas: el trabajo del futuro estará cada vez más automatizado, basado en muchos datos e interconectado. Este movimiento no eliminará el papel de los humanos, sino que lo redefinirá para enfatizar cualidades que las máquinas no pueden replicar (todavía): pensamiento creativo, inteligencia emocional y juicio ético, por ejemplo.

La oficina ya no será un mero espacio físico, sino un conjunto híbrido de entornos reales y virtuales, lo que permitirá una gran flexibilidad horaria, organizacional y geográfica. Los asistentes virtuales, potenciados por la IA, serán nuestros nuevos compañeros de mañana, con una eficiencia probablemente imposible de alcanzar.

Esto significará sobre todo que los empleados y equipos de trabajo tengan que adaptarse de forma permanente, mediante aprendizaje continuo, para coexistir con la IA. El camino que se abre hacia la Empresa 2030 con IA será obviamente muy complicado y plagado de dilemas éticos complejos: sesgo algorítmico, pérdidas de empleo, privacidad de datos, etc. Garantizar un uso responsable de la IA será la clave para fomentar su aceptación en la sociedad y proteger a la ciudadanía de sus riesgos al mismo tiempo, algo que tendrán que resolver rápidamente los poderes públicos, gobiernos y legisladores, para mantener un equilibrio esencial a nivel social, económico y político.

Una pregunta se abre entonces desde un punto de vista más filosófico con la IA: al margen de la tradicional dicotomía Hombre versus Máquina, ¿seguiremos aprovechando la tecnología para nuestro beneficio común, o seremos relegados a un rol de simples apoyos para unos ordenadores demasiado potentes?

8. GLOSARIO

Todos los términos técnicos relacionados con los campos de trabajo de la Inteligencia Artificial están detallados y explicados en el [capítulo 2.2.](#)

- **AI augmentation (aumento por IA):** la capacidad humana aumenta con la utilización de herramientas de IA
- **Algoritmos:** conjunto de pasos ordenados que describen el proceso a seguir para realizar una tarea o resolver un problema
- **Análisis predictivo:** análisis de datos, tanto históricos como actuales para identificar patrones y predecir eventos futuros
- **Análisis prescriptivo:** análisis de datos que ofrece recomendaciones para posibles acciones que se realicen en el futuro
- **Aprendizaje por refuerzo:** aprendizaje basado en la toma de decisiones en el que la IA planea estrategias en base a la experimentación con los datos
- **Aprendizaje supervisado:** rama de Machine Learning en la que se usa un conjunto de datos etiquetados para entrenar a los algoritmos.
- **Augmentable Skills:** habilidades que pueden complementarse o incrementarse con la utilización de la IA
- **Autómatas:** máquina que realiza tareas de forma automatizada
- **Big Data:** gestión y análisis de grandes cantidades de datos complejos para descubrir patrones, tendencias o asociaciones, difíciles de procesar con métodos tradicionales
- **Burntout:** agotamiento mental debido, normalmente al estrés laboral
- **Chatbots:** robots de conversación automatizados que proporcionan información o resuelven dudas a los usuarios
- **Cibernética:** ciencia que estudia el sistema de comunicación y control de los seres vivos aplicado a máquinas
- **Ciberseguridad:** práctica que se realiza para proteger sistemas y redes contra ataques y amenazas digitales

- **Comercio minorista (retail):** venta de productos directamente a los consumidores
- **Controller:** profesionales encargados del control de gestión y el seguimiento económico de una empresa
- **CRM (Customer Relationship Management):** software que permite gestionar las interacciones con los clientes y mejorar las relaciones comerciales
- **Cyc:** proyecto de IA destinado resolver el problema del conocimiento general a través de bases extensas de datos
- **DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency):** agencia del Departamento de Defensa de los Estados Unidos encargada del desarrollo de nuevas tecnologías
- **Deep Blue:** computadora de ajedrez desarrollada por IBM capaz de vencer por primera vez a un campeón del mundo
- **Deep fakes:** videos, audios o imágenes falsos con una elaboración compleja a través del uso de la Inteligencia Artificial
- **Deep Learning:** aprendizaje profundo.
- **Desmaterializada:** que no tiene una forma física o material
- **Disruptiva:** interrupción de un sistema establecido de forma brusca
- **E-commerce:** comercio electrónico
- **Empowerment:** estrategia que permite a los empleados tener más autonomía para que tomen decisiones y sean parte activa de los procesos de la empresa, generándoles una mayor motivación
- **Escalabilidad (scalability):** capacidad de ampliarse un sistema
- **Explosión combinatoria:** aumento muy rápido de la complejidad de un problema al incluir más variables (ej. Sudoku)
- **Feedback:** retroalimentación
- **HITL (Human-In-The-Loop):** modelo en el que interactúan humanos y la IA en el que los humanos forman parte activa de la toma de decisiones
- **HITLFE (Human-In-The-Loop For Exceptions):** modelo semi-autónomo, en el que la IA toma las decisiones y los humanos solo intervienen cuando se comenten desviaciones

- **Job Displacement:** desplazamiento de puestos de trabajo
- **Knowledge workers:** trabajadores del conocimiento. Profesionales que resuelven problemas complejos gracias a sus conocimientos avanzados
- **Ley de Moore:** esta ley predice la duplicación de la capacidad de procesar de los microprocesadores cada dos años
- **Lógica difusa:** rama de la lógica que se utiliza para la resolución de problemas, que permite trabajar con niveles de incertidumbre
- **Machine Learning:** campo de la Inteligencia artificial en el que el ordenador aprende por sí sola con sus propias reglas. Su aprendizaje se realiza a través de algoritmos y es capaz de identificar patrones, diferenciar objetos de una imagen, realizar traducciones y predecir comportamientos en el futuro
- **Micromundos:** entorno de aprendizaje creado artificialmente para explorar y experimentar con modelos de IA
- **Minería de datos:** análisis de grandes cantidades de datos con los que se descubren patrones, tendencias, relaciones que ayudan a la toma de decisiones estratégicas y a realizar predicciones
- **MINST (Modified National Institute of Standards and Technology database):** base de datos utilizada en el aprendizaje automático con dígitos escritos de forma manual para el reconocimiento de caracteres
- **Morfotipo:** conjunto de características físicas que definen a un individuo o grupo
- **Multimodales (IAs multimodales):** Inteligencia Artificial con capacidad para entender e interpretar múltiples tipos de datos (imágenes, texto, sonido)
- **Onboarding:** proceso de integración de los nuevos empleados en una empresa
- **Performance Management:** gestión del rendimiento
- **Procesamiento del lenguaje natural:** rama dentro de las Ciencias de la Computación, la Lingüística y la IA que se encarga del estudio y desarrollo de procedimientos que permitan a los ordenadores entender y procesar el lenguaje humano.
- **Proposicional (lógica proposicional):** rama de la lógica que estudia proposiciones que pueden ser verdaderas o falsas
- **Pseudonimización:** sustitución de datos personales identificables por otros que no se puedan identificar

- **Puntuación social:** sistema basado en el registro y control de datos de las personas que los clasifica según la puntuación obtenida por su comportamiento
- **Razonamiento formal:** tipo de razonamiento que sigue reglas lógicas para llegar a una conclusión
- **Redes Bayesianas:** modelo gráfico probabilístico que codifica relaciones de dependencia e independencia condicional
- **Redes neuronales artificiales:** modelo computacional que se inspira en el cerebro humano y el comportamiento de sus neuronas
- **Reskilling:** reciclaje profesional para adaptar las habilidades de un trabajador y que pueda realizar otro tipo de trabajo
- **Retropropagación:** algoritmo utilizado en redes neuronales artificiales ajustando pesos en las conexiones para minimizar el error.
- **Robótica:** ciencia centrada en la tecnología cuyo objetivo es la creación y operación con maquinaria automatizada que se asemeja al comportamiento humano, los robots
- **ROI (Return on Investment):** retorno de inversión
- **Semiautomatizada:** procedimiento que está parcialmente automatizado
- **SEO (Search Engine Optimization):** estrategias que se realizan para mejorar la visibilidad de una página web en los motores de búsqueda
- **Sesgo algorítmico (Algorithmic bias):** tendencia de los algoritmos a producir resultados sesgados o con características discriminatorias de forma sistemática
- **Silogística:** razonamiento deductivo a partir de dos premisas dadas
- **Sistemas expertos:** programa informático capaces de imitar el razonamiento que tendría un humano experto en un determinado campo o tema
- **Tiempos muertos (Down Time):** tiempo en el cual un sistema o maquinaria no está operativo
- **Upskilling:** formación de un profesional en nuevas habilidades y competencias.
- **Visión holística:** tratar de ver un sistema en su totalidad, no solo analizando partes individuales
- **Visión por ordenador:** capacidad de las máquinas para captar imágenes reales, interpretarlas y generar información a partir de ellas.

- **Vulgarización:** hacer accesible al público general conocimientos especializados, simplificándolos
- **WABOT-1:** primer robot humanoide, con características “inteligentes” (caminar, reconocer objetos) creado en 1972 en Japón
- **White-Collar Worker:** trabajadores de cuello blanco (en oficinas) que realizan tareas administrativas o de gestión
- **XAI (Explainable AI):** Inteligencia Artificial capaz de explicar las decisiones, predicciones y acciones realizadas

9. BIBLIOGRAFÍA

- Admin-Onpassiveblog. (2022).** AI's role in work-life balance. -. <https://onpassive.blog/how-ai-and-technology-enhance-work-life-balance/>
- AI improves employee productivity by 66%. (2023).** Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/ai-tools-productivity-gains/>
- AI.ni. (2022).** Cashierless shopping: key AI use case led by Amazon Go, Moonshop, Wundermart and Ochama. *ai.ni*. <https://www.ai.ni/artificial-intelligence/cashierless-shopping-key-ai-use-case-led-by-amazon-go-moonshop-wundermart-and-ochama/>
- Álvarez, Sheila. (2023).** *La irrupción de la IA y la importancia del upskilling y reskilling de los perfiles tecnológicos*. RRHH Digital. <https://www.rhhdigital.com/editorial/158508/La-irrupcion-de-la-IA-y-la-importancia-del-upskilling-y-reskilling-de-los-perfiles-tecnologicos/>
- Anderson, Janna. And Rainie, Lee. (2022).** 3. *Improvements ahead: How humans and AI might evolve together in the next decade* | Pew Research Center. Pew Research Center : Internet, Science & Tech. <https://www.pewresearch.org/internet/2018/12/10/improvements-ahead-how-humans-and-ai-might-evolve-together-in-the-next-decade/>
- Anyoha, Rockwell. (2020).** *The History of Artificial intelligence - Science in the News*. Science in the News. <https://sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/history-artificial-intelligence/>
- Aosbot. (2019).** Dendral. *Wikipedia, la enciclopedia libre*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Dendral>
- Apd, R. (2023).** El gran impacto de la inteligencia artificial en las empresas. *APD España*. <https://www.apd.es/el-gran-impacto-de-la-inteligencia-artificial-en-las-empresas/>
- Appleseed, Johnny. (2016)** *Just like Derek Zoolander, UPS drivers can't turn left - Technology and Operations management*. Technology and Operations Management. <https://d3.harvard.edu/platform-rctom/submission/just-like-derek-zoolander-ups-drivers-cant-turn-left/>
- Artificial intelligence, science, and learning. (2023).** JTH. [https://www.jthjournal.org/article/S1538-7836\(23\)00080-6/fulltext](https://www.jthjournal.org/article/S1538-7836(23)00080-6/fulltext)
- Asale, R.-. (s. f.).** *Heurístico, Heurística* | *Diccionario de la Lengua Española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/heur%C3%ADstico>
- Asale, R.-. (s. f.).** *Inteligencia* | *Diccionario de la Lengua Española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/inteligencia?m=form#2DxmhCT>
- Ashman, S. (2023).** ¿Qué se espera en el futuro de la inteligencia artificial? *Forbes España*. <https://forbes.es/tecnologia/258300/que-se-espera-en-el-futuro-de-la-inteligencia-artificial/>
- Azcoitia, S. S. (2018).** MYCIN, el comienzo de la inteligencia artificial en el mundo de la medicina. *Telefónica Tech*. <https://telefonicatech.com/blog/mycin-el-comienzo-de-la-inteligencia>
- Bae, Josh. Caldwell, Carter. Krishnaraj, Naveen. Meng, Xing. and Heard, Yannick. (2023).** Benefits of AI: Increase efficiency, enhance safety, and improve reliability. *Credera*. <https://www.credera.com/insights/benefits-of-ai-increase-efficiency-enhance-safety-and-improve-reliability>
- Bannon, M. T. (2023).** How AI is changing the future of work. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/marenbannon/2023/06/22/how-ai-is-changing-the-future-of-work/?sh=f4d6a7b72e0b>

- BCG Global. (s.f.) Artificial Intelligence and AI at Scale.**
<https://www.bcg.com/capabilities/artificial-intelligence>
- Belinchón, F. (2023).** La revolución de la inteligencia artificial y ChatGPT en el empleo: uno de cada cuatro trabajos está en el punto de mira. *Cinco Días*.
<https://cincodias.elpais.com/economia/2023-05-03/la-revolucion-de-la-inteligencia-artificial-y-chatgpt-en-el-empleo-uno-de-cada-cuatro-trabajos-estan-en-el-punto-de-mira.html>
- Berglind, Niklas. Fadia, Ankit. and Isherwood, Tom. (2022).** *The potential value of AI—and how governments could look to capture it*. McKinsey & Company.
<https://www.mckinsey.com/industries/public-sector/our-insights/the-potential-value-of-ai-and-how-governments-could-look-to-capture-it>
- Berman, R. (2022).** The science behind why UPS trucks avoid making left turns. *Big Think*.
<https://bigthink.com/technology-innovation/the-science-behind-why-ups-trucks-avoid-making-left-turns/>
- Berwick, I., & Smith, S. (2023).** How AI is combatting burnout. *Financial Times*.
<https://www.ft.com/content/0ae4f152-dec1-4d8e-9ffb-656c09e7c83b>
- Bilan, Clemens. (2023)** La Agencia española de Inteligencia Artificial con sede en A Coruña arrancará en tres meses. *El País*.
<https://elpais.com/economia/2023-09-03/la-agencia-espanola-de-inteligencia-artificial-con-sede-en-a-coruna-arrancara-en-tres-meses.html>
- Blackman, R. (2020).** *A practical guide to building ethical AI*. Harvard Business Review.
<https://hbr.org/2020/10/a-practical-guide-to-building-ethical-ai>
- Blackman, R. And Ammanath, Beena. (2022).** *Ethics and AI: 3 Conversations Companies need to have*. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2022/03/ethics-and-ai-3-conversations-companies-need-to-be-having>
- Block, K. (2021).** Los padres de la inteligencia artificial no son del siglo XXI. *Blogthinkbig.com*.
<https://blogthinkbig.com/los-padres-de-la-inteligencia-artificial-no-son-del-siglo-xxi>
- Bossmann, Julia (2016)** *Top 9 ethical issues in artificial intelligence*. World Economic Forum.
<https://www.weforum.org/agenda/2016/10/top-10-ethical-issues-in-artificial-intelligence/>
- Brewer, M. (2023).** How AI is disrupting the traditional hierarchy business model | The Multifamily Collective. *The Multifamily Collective | Coffee and industry conversation, led by Mike Brewer*. <https://multifamilycollective.com/2023/01/how-ai-is-disrupting-the-traditional-hierarchy-business-model/>
- Briggs, Joseph & Kodnani, Devesh. (2023)** **The potentially large effects of artificial intelligence on economic growth.** GS Research.
<https://www.gspublishing.com/content/research/en/reports/2023/03/27/d64e052b-0f6e-45d7-967b-d7be35fabd16.html#>
- Brown, Gregg. (2021).** *The role of AI in Organizational Change - Gregg Brown*. Gregg Brown.
<https://www.greggbrown.ca/the-role-of-ai-in-organizational-change/>
- Caruana, Vincent. (2023).** *The importance of explainability in AI decision-making*. Algolia.
https://www.algolia.com/blog/ai/what-is-explainable-ai-and-why-is-transparency-so-important-for-machine-learning-solutions/?utm_source=google&utm_medium=paid_search&utm_campaign=rl_emea_search_plg_nb_dynamic&utm_content=blog_ai_dynamic&utm_term=&utm_region=emea&utm_model=nonbrand&utm_ag=rl&utm_persona=dev&bt=571020055109&bm=&bn=g&gad=1&gclid=Cj0KCQjw84anBhCtARIsAISLxcWS20Wqw9RdIKVy3IQaRJMnz6KbD1SRINto9yrWJ-7EKWfErQXsaAlk1EALw_wcB
- Chiancone, C. (2023).** How upskilling and reskilling can empower your workforce for the AI Revolution. *www.linkedin.com*. <https://www.linkedin.com/pulse/how-upskilling-reskilling-can-empower-your-workforce-ai-chiancone>
- Chimera, A. (2023).** *How artificial intelligence can inform decision-making*. The Enterprisers Project. <https://enterpriseproject.com/article/2023/4/ai-decision-making>

- Chui, Michael. Hall, Bryce. Mayhew, Helen. Singla, Alex. And Sukharevsky, Alex. (2022)** *The state of AI in 2022—and a half decade in review*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2022-and-a-half-decade-in-review>
- Clickatell. (2023).** *Will Amazon Go's AI put an end to thousands of retail jobs ?* Clickatell. <https://www.clickatell.com/articles/technology/amazon-go-ai-retail/>
- Coelho, C. (2018).** Sigue a los líderes: ¿Qué competencias se necesitan para abordar la IA correctamente? Microsoft Pulse. <https://pulse.microsoft.com/es-es/transform-es-es/na/fa3-follow-the-leaders-what-competencies-are-required-to-get-ai-right/>
- Colson, E. (2021).** *What AI-Driven decision making looks like*. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2019/07/what-ai-driven-decision-making-looks-like>
- Coursera. (2023).** AI ethics: What it is and why it matters. Coursera. <https://www.coursera.org/articles/ai-ethics>
- Daley, S. (2021).** 36 Artificial intelligence examples shaking up business across industries. *Built In*. <https://builtin.com/artificial-intelligence/examples-ai-in-industry>
- De Javiertecteos, V. T. L. E. (2019).** *SNARC primera máquina de IA*. Blog Javiertecteos. <https://javiertecteos.wordpress.com/2019/04/29/snarc-primera-maquina-de-ia/>
- Deoras, S. (2018).** Understanding the AI behind Amazon Go. *Analytics India Magazine*. <https://analyticsindiamag.com/understanding-ai-behind-amazon-go/>
- Dewlen, Chelsea. (s.f.). How to Improve your Work-Life Balance with Artificial Intelligence: Why AI is | Scripted. (s. f.).** Scripted.com. <https://www.scripted.com/writing-samples/how-to-improve-your-worklife-balance-a5fe2b9c-7fba-4062-a855-932662948d75>
- Doumi, Leila. Goel, Sagar. Kovács-Ondrejko, Orsolya. Tamayo, J. and Sadun, Raffaella. (2023).** *Reskilling in the age of AI*. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2023/09/reskilling-in-the-age-of-ai>
- Duggal, N. (2023).** What is artificial intelligence: types, history, and future. *Simplilearn.com*. <https://www.simplilearn.com/tutorials/artificial-intelligence-tutorial/what-is-artificial-intelligence>
- Echarri, M. (2021).** ¿Cuáles son los dilemas éticos del uso de la inteligencia artificial? *El País*. <https://elpais.com/economia/entorno-seguro/2021-12-01/cuales-son-los-dilemas-eticos-del-uso-de-la-inteligencia-artificial.html>
- Echeveste, A. (2023).** Fundamentos de la inteligencia artificial. *Inteligencia Artificial Hoy*. <https://inteligenciaartificialhoy.com/varios/fundamentos-de-la-inteligencia-artificial/>
- Edwards, C. (2023).** *Generative AI opens new era of efficiency across industries | NVIDIA blog*. NVIDIA Blog. <https://blogs.nvidia.com/blog/2023/07/13/generative-ai-for-industries/>
- Ellingrud, Eilin. Sanghvi, Saurabh. Singh Dandona, Gurneet. Madgavkar, Anu. Chui, Michael. Olivia White, Olivia and Hasebe, Paige. (2023, 26 julio).** *Generative AI and the future of work in America*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/mgi/our-research/generative-ai-and-the-future-of-work-in-america>
- Epstein, S. (2023).** Why AI won't be the burnout cure we've been waiting for. *BBC*. <https://www.bbc.com/worklife/article/20230605-why-ai-wont-be-the-burnout-cure-weve-been-waiting-for>
- ESMT, Berlin. (2023).** *Machines can make better decisions than humans, but how do we know when they're actually accurate? | ESMT Press*. <https://esmt.berlin/press/machines-can-make-better-decisions-humans-how-do-we-know-when-theyre-actually-accurate>
- European Commission (2019).** *Ethics Guidelines for Trustworthy AI*. Shaping Europe's digital future. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>

- Fadón, J. A. R. (2023).** «La inteligencia artificial también puede poner en peligro muchos puestos de trabajo». *El Español*.
https://www.elespanol.com/malaga/economia/20230210/inteligencia-artificial-puede-poner-peligro-puestos-trabajo/740176421_0.html
- Fahad, M. (2023).** Harnessing AI for enhanced productivity and Work-Life balance. *www.linkedin.com*. <https://www.linkedin.com/pulse/harnessing-ai-enhanced-productivity-work-life-balance-fahad-mattoo>
- Forbes. (2019).** 4 Ways AI and associated technologies are changing the nature of work -- and the structure of business. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/insights-microsoftai/2019/02/04/4-ways-ai-and-associated-technologies-are-changing-the-nature-of-work-and-the-structure-of-business/?sh=552e6896110e>
- Fritz-Ulli Pieper LL.M & Kohn, Benedikt (s. f.).** *AI regulation around the world*.
<https://www.taylorwessing.com/en/interface/2023/ai---are-we-getting-the-balance-between-regulation-and-innovation-right/ai-regulation-around-the-world>
- Ganesh, S. (2023).** How AI can improve Work-Life Balance? *Analytics Insight*.
<https://www.analyticsinsight.net/how-ai-can-improve-work-life-balance/>
- Genevieve Chia, Rachel. (2023).** *Can AI give us the work-life balance we crave?* The Peak Magazine. <https://www.thepeakmagazine.com.sg/interviews/commentary-ai-work-life-balance/>
- Gil Press. (2016).** A very short history of artificial intelligence (AI). *Forbes*.
<https://www.forbes.com/sites/gilpress/2016/12/30/a-very-short-history-of-artificial-intelligence-ai/?sh=3f88c0f66fba>
- Gonigintala, S. P. (2020).** What are the types of artificial intelligence. *What After College*.
<https://whataftercollege.com/artificial-intelligence/types-of-artificial-intelligence/>
- Google AI. (s. f.).** Google AI Principles – Google AI. <https://ai.google/responsibility/principles/>
- Grant, Sarah. P. (s.f.).** *Is AI exhaustion the new employee burnout?* | *Visier*. (s. f.).
<https://www.visier.com/blog/ai-exhaustion-the-new-burnout/>
- Green, Denise. (2018).** Amazon acaba de abrir una diminuta tienda sin cajeros Amazon Go Que. *Business Insider España*. <https://www.businessinsider.es/amazon-acaba-abrir-diminuta-tienda-cajeros-amazon-go-344961>
- Greenberg, Elizabeth. (2023).** Will AI change the workforce structure? It already has. *DIGIT*.
<https://www.digit.fyi/will-ai-change-the-workforce-structure-it-already-has/>
- Greene, S. (2023).** *Four ways local organisations can use AI to support locally led adaptation and build resilience* | *International Institute for Environment and Development*.
International Institute for Environment and Development. <https://www.iied.org/four-ways-local-organisations-can-use-ai-support-locally-led-adaptation-build-resilience>
- Gross, R. (2021).** How the Amazon Go Store's AI works - towards data science. *Medium*.
<https://towardsdatascience.com/how-the-amazon-go-store-works-a-deep-dive-3fde9d9939e9>
- Grossmann, C. (2023).** 3 Surprising benefits of artificial intelligence in the workplace. *Beekeeper*. <https://www.beekeeper.io/blog/3-reasons-you-want-ai-in-the-workplace/>
- Grow Up. (2021).** *Caso de éxito Amazon Go: inteligencia artificial para compras más sencillas* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=WcKgTcGz8Eo>
- Grunge. (2019).** *The weird reason UPS trucks never make left turns* [Vídeo]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=UXq4rSaaXw8>
- Gupta, S. (2023).** Decision making in AI - Scaler topics. *Scaler Topics*.
<https://www.scaler.com/topics/decision-making-ai/>
- Gutiérrez, Ó. M. (2023).** Inteligencia artificial y relaciones laborales, ¿incompatibles? *Cinco Días*. https://cincodias.elpais.com/cincodias/2023/03/09/legal/1678374878_898071.html

- Haan, K. (2023).** 24 Top AI Statistics and Trends in 2023. *Forbes Advisor*.
<https://www.forbes.com/advisor/business/ai-statistics/>
- Half as Interesting. (2020).** *Why UPS trucks almost never turn left* [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=zid3RxWQbVg>
- Herrera, A. (2023).** Reskilling y upskilling | el método para no ser superados por una IA 🤖. *Innovación y Cualificación*. <https://www.innovacionyqualificacion.com/contenidos-elearning/reskilling-y-upskilling-empresas/>
- Howey, W. (2023).** *How companies use artificial intelligence - Economist Intelligence Unit*. Economist Intelligence Unit. <https://www.eiu.com/n/how-companies-use-artificial-intelligence/>
- Iberdrola. (2021).** RESKILLING y UPSKILLING. *Iberdrola*.
<https://www.iberdrola.com/talento/reskilling-upskilling>
- IBM. (s. f.).** *AI Ethics*. <https://www.ibm.com/topics/ai-ethics>
- ICO. (s. f.).** *What is automated individual decision-making and profiling?* <https://ico.org.uk/for-organisations/uk-gdpr-guidance-and-resources/individual-rights/automated-decision-making-and-profiling/what-is-automated-individual-decision-making-and-profiling/>
- Iconos8. (s. f.).** <https://iconos8.es/>
- Ikhlas, Mohd, Saqib. (2019).** *Types of artificial intelligence : Details that Everyone should know - AIIOT talk*. AiiotTalk - Artificial Intelligence | Robotics | Technology. <https://www.aiiottalk.com/types-of-artificial-intelligence-details-that-everyone-should-know/>
- Inforetail. (2023).** *Amazon reactiva la apertura de supermercados inteligentes*.
<https://www.revistainforetail.com/noticiadet/amazon-reactiva-la-apertura-de-supermercados-inteligentes/8483c5fc0b54d838fb8ffce8262ad22c>
- Institute of Ethics in AI. (2023).** University of Oxford. <https://www.oxford-aiethics.ox.ac.uk/>
- Jackson. (2023).** Top 9 AI skills to upskill your Workforce in 2023. *Elev8*.
<https://www.elev8me.com/insights/top-9-ai-skills-to-upskill>
- Joseperez. (2023).** ELIZA. *Wikipedia, la enciclopedia libre*. <https://es.wikipedia.org/wiki/ELIZA>
- Journalist registration. (s. f.).** Media Library. <https://brand.ups.com/en-us/register/journalist.html>
- Kande, Mohamed. And Sonmez, Murat. (2023)** Don't fear AI. the tech will lead to long-term job growth. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2020/10/dont-fear-ai-it-will-lead-to-long-term-job-growth/>
- Kazim, Emre. Kerrigan, Charles. And Koshiyama, Adriano. (s.f.)** EU Proposed AI Legal Framework. EU AI Legal Framework. https://uploads-ssl.webflow.com/6305e5d52c28356b4fe71bac/6310b6973d02d9380388e68c_EU%20proposed%20ai%20legal%20framework_compressed.pdf
- Kendall, Graham. (2017)** *Why UPS drivers don't turn left And you probably shouldn't either* | *GE News*. <https://www.ge.com/news/reports/ups-drivers-dont-turn-left-probably-shouldnt-either>
- Kumar, Dilip (2022).** Four key physical retail technology takeaways from. *US About Amazon*.
<https://www.aboutamazon.com/news/retail/in-store-shopping-technology-re-mars-2022>
- Kumar, Dilip. (S. f.).** Four key physical retail technology takeaways from re:MARS 2022. *US About Amazon*. <https://www.aboutamazon.com/news/retail/in-store-shopping-technology-re-mars-2022>
- L.I. (2023).** El 'padrino de la IA' abandona Google para alertar sobre los riesgos de esta tecnología. *La Información*. <https://www.lainformacion.com/empresas/padrino-inteligencia-artificial-geoffrey-hinton-deja-google-alerta-riesgos/2885559/>
- Lane, M., Williams, M. and Broecke, S. (2023),** "The impact of AI on the workplace: Main findings from the OECD AI surveys of employers and workers", *OECD Social*,

Employment and Migration Working Papers, No. 288, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/ea0a0fe1-en>.

Lauchez, Jean Marc. And Misiaszek, Tessa. (2023). *Humans Still wanted: The future of work in an AI-driven world.* <https://www.kornferry.com/institute/humans-still-wanted-the-future-of-work-in-an-ai-driven-world>

Lawton, G., & Wigmore, I. (2023). AI ethics (AI Code of Ethics). *WhatIs.com*.
<https://www.techtarget.com/whatis/definition/AI-code-of-ethics>

Lindzon, J. (2017). How AI is changing the way companies are organized. *Fast Company*.
<https://www.fastcompany.com/3068492/how-ai-is-changing-the-way-companies-are-organized>

Liu, J. (2023). Stanford and MIT study: A.I. boosted worker productivity by 14%—Those who use it «will replace those who don't». *CNBC*.
<https://www.cnbc.com/2023/04/25/stanford-and-mit-study-ai-boosted-worker-productivity-by-14percent.html>

M. de Asuntos Económicos y Transformación digital. (2023). El Gobierno acuerda la sede de la Agencia Espacial Española en Sevilla y la sede de la Agencia Española de Supervisión de la Inteligencia Artificial en A Coruña. <https://portal.mineco.gob.es/es-es/comunicacion/Paginas/Decisi%C3%B3n-Sede-Agencias.aspx>

Márquez, N. (2023). ¿Cuántos tipos de inteligencia artificial existen? *www.linkedin.com*.
https://www.linkedin.com/pulse/cu%C3%A1ntos-tipos-de-inteligencia-artificial-existen-n%C3%A9stor-m%C3%A1rquez/?trk=pulse-article_more-articles_related-content-card&originalSubdomain=es

Marr, B. (2019). The 10 best examples of how companies use artificial intelligence in practice. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/12/09/the-10-best-examples-of-how-companies-use-artificial-intelligence-in-practice/>

Mayyasi, Alex. (2022). Why UPS trucks don't turn left. *Priceonomics*.
<https://priceonomics.com/why-ups-trucks-dont-turn-left/>

Mearian, L. (2023). *The most in-demand AI skills — and how companies want to use them.* Computerworld. <https://www.computerworld.com/article/3705095/the-most-in-demand-ai-skills-and-how-companies-want-to-use-them.html>

Melquiades, M. (2014). Alan Turing (1912-1954). Conferencia de Dartmouth 1956.
<https://darthmouthconference.wordpress.com/2014/04/14/alan-turing-1912-1954/>

Moore, P. V. (s.f.). *Inteligencia artificial en el entorno laboral. Desafíos para los trabajadores | OpenMind.* OpenMind. <https://www.bbvaopenmind.com/articulos/inteligencia-artificial-en-entorno-laboral-desafios-para-trabajadores/>

Müller, Vincent. C. (2023). *Ethics of Artificial Intelligence and Robotics (Stanford Encyclopedia of Philosophy)*. <https://plato.stanford.edu/entries/ethics-ai/>

Munera, Isabel (s.f.). *No temas a los robots, tu empleo está salvo si sigues Form Ndots.*
<https://lab.elmundo.es/inteligencia-artificial/trabajo-robots.html>

Nebaa. (2022). Amazon Go – The Artificial Intelligence Stores You Need to know About - TCS. *techandcoolstuff.com*. https://techandcoolstuff.com/amazon-go-the-artificial-intelligence-stores-you-need-to-know-about/?expand_article=1

Newall, J. (2018). AI Is Going to Dramatically Change Your Company's Structure. Hubspot.
<https://blog.hubspot.com/marketing/ai-company-structure>

NI Business Info. (s. f.). *Examples of artificial intelligence use in business | Nibusinessinfo.co.uk.* <https://www.nibusinessinfo.co.uk/content/examples-artificial-intelligence-use-business>

Nieto, N. H. (2019). Claves 2030: Los dilemas éticos de la inteligencia artificial. KPMG Tendencias. <https://www.tendencias.kpmg.es/claves-decada-2020-2030/robots-etica-inteligencia-artificial/>

- Nwaokocha, A. (2023)** Una propuesta de inteligencia artificial provoca un conflicto en Hollywood y actores se declaran en huelga. *Cointelegraph*.
<https://es.cointelegraph.com/news/ai-proposal-sparks-conflict-hollywood-sag-afra-goes-strike>
- Oliver. (2019)**. ¿La inteligencia artificial sustituirán a los médicos? *Ciencia carbónica*.
<https://cienciicarbonica.es/la-inteligencia-artificial-sustituiran-a-los-medicos/>
- Omeiri, Maya. (2023)**. The Future of Work: AI and its impact on Employee experience. *New Metrics*. <https://www.newmetrics.net/insights/the-future-of-work-ai-and-its-impact-on-employee-experience/>
- Onesto, A. (2023)**. AI's impact on organizational structure. *www.linkedin.com*.
<https://www.linkedin.com/pulse/ais-impact-organizational-structure-anthony-onesto>
- PabloTecEspaña. (2023a)**. Torres de Hanói. *Wikipedia, la enciclopedia libre*.
https://es.wikipedia.org/wiki/Torres_de_Han%C3%B3i
- Pathak, A. (2023)**. Las 14 habilidades más demandadas necesarias para los profesionales de la inteligencia artificial. *Geekflare*. <https://geekflare.com/es/skills-required-for-ai-professionals/>
- Pazos Pérez, Alexandre. (2022)**. *El impacto de la digitalización en los derechos fundamentales de las personas trabajadoras, con especial referencia a la conciliación de la vida laboral y familiar. - Valedora do Pobo*.
<https://www.valedordopobo.gal/es/sobre-feminismo/el-impacto-de-la-digitalizacion-en-los-derechos-fundamentales-de-las-personas-trabajadoras-con-especial-referencia-a-la-conciliacion-de-la-vida-familiar-y-laboral/>
- Pazzanese, C. (2020)**. Ethical concerns mount as AI takes bigger decision-making role. *Harvard Gazette*. <https://news.harvard.edu/gazette/story/2020/10/ethical-concerns-mount-as-ai-takes-bigger-decision-making-role/>
- Piyajanaka, A. (2023)**. AI and Work-Life Balance - Asiri piyajanaka - medium. *Medium*.
<https://medium.com/@asiripiyajanaka/ai-and-work-life-balance-e36962fdd53d>
- Polanco, León. (2023)**. Historia de la inteligencia artificial. *Wikipedia, la enciclopedia libre*.
https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_inteligencia_artificial
- Pratt, M. K. (2023)**. 15 top applications of Artificial Intelligence in business. *Enterprise AI*.
<https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/tip/9-top-applications-of-artificial-intelligence-in-business>
- PricewaterhouseCoopers. (S. f.)**. *PWC's global Artificial Intelligence Study : Sizing the prize*. PwC. <https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/publications/artificial-intelligence-study.html>
- Prisco, J. (2017)**. Why UPS trucks (almost) never turn left. *CNN*.
<https://edition.cnn.com/2017/02/16/world/ups-trucks-no-left-turns/index.html>
- Rayner, M. (2023)**. «Nearly half (49%) of companies expect adopting AI to create jobs, well ahead of the 23% of respondents who expect it to displace jobs.» *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/agenda/2023/08/ai-artificial-intelligence-changing-the-future-of-work-jobs/>
- Rajagopalan, R. (2022)**. 10 Examples of artificial intelligence in business. *University of San Diego Online Degrees*. <https://onlinedegrees.sandiego.edu/artificial-intelligence-business/>
- Ramos, Gabriela (2023)** *Inteligencia artificial: ejemplos de dilemas éticos*. *UNESCO*.
<https://www.unesco.org/es/artificial-intelligence/recommendation-ethics/cases#:~:text=PERO%20hay%20muchos%20desaf%C3%ADos%20%C3%A9ticos,discriminatorios%2C%20sesgos%20incrustados%20o%20insertados.>
- Ramos, Gabriela. (2023)**. Ethics of artificial intelligence. *UNESCO*.
<https://www.unesco.org/en/artificial-intelligence/recommendation-ethics>
- Reglamento de Inteligencia Artificial: el Consejo pide que se promueva una IA segura que respete los derechos fundamentales. (2022)**. Consejo Europeo

- <https://www.consilium.europa.eu/es/press/press-releases/2022/12/06/artificial-intelligence-act-council-calls-for-promoting-safe-ai-that-respects-fundamental-rights/>
- Reinblatt, H. (2022).** Why UPS drivers don't make left turns (and why you should copy). *getcircuit.com*. <https://getcircuit.com/teams/blog/why-ups-drivers-dont-make-left-turns>
- Rico-Pérez, A. (2023).** Reskilling y upskilling: adaptándose a la era de la inteligencia artificial. *es.linkedin.com*. <https://es.linkedin.com/pulse/reskilling-y-upskilling-adapt%C3%A1ndose-la-era-de-alvaro-rico-phd>
- Romero, Gusama. (2023).** Isaac Asimov. *Wikipedia, la enciclopedia libre*. https://es.wikipedia.org/wiki/Isaac_Asimov
- Ross, M. (2021).** Managing AI Decision-Making Tools. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2021/11/managing-ai-decision-making-tools>
- Rúa, M. C. (2023).** Explicando la AESIA: Agencia Española de Supervisión de Inteligencia Artificial. *Quincemil*. https://www.elespanol.com/quincemil/articulos/actualidad/galicia/explicando-la-aesia-agencia-espanola-de-supervision-de-inteligencia-artificial?fbclid=PAAaZKoFf1hSEvuP4WXucGQXB_OnTYfxTx5_bCYZF8SNGY416YA9pnR3OtcXE
- Samhat, A. (2019).** *The Future of Business : How AI Can Drive Organizational change*. The One Brief. <https://theonebrief.com/the-future-of-business-how-artificial-intelligence-can-drive-organizational-change/>
- Schaap, P. (2021).** Industry 4.0 – 8 interesting AI success Stories | Blog | COMPUTD. *COMPUTD*. <https://computd.nl/expert-view/8-interesting-ai-success-stories/>
- Sharma, K. (2021).** How AI insights are reshaping the organizational chart of the future. *GFK*. <https://www.gfk.com/blog/how-ai-insights-are-reshaping-the-organizational-chart-of-the-future>
- Shine, Ian. & Whiting, Kate. (2023).** *These are the jobs most likely to be lost – and created – because of AI*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2023/05/jobs-lost-created-ai-gpt/>
- Shine, Ian. (2023)** *These are the jobs that AI can't replace*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2023/05/jobs-ai-cant-replace/>
- Siddhant Chatterjee. (2023)** *Generative AI: a regulatory overview*. <https://www.holisticai.com/blog/generative-ai>
- Siddiqui, A. R. (2023).** How AI is helping us break free from the 9-to-5 grind. *Entrepreneur*. <https://www.entrepreneur.com/leadership/how-ai-is-breaking-the-9-to-5-mold/452728>
- Skandul, E. (2023).** AI is going to eliminate way more jobs than anyone realizes. *Business Insider*. <https://www.businessinsider.com/ai-radically-reshape-job-market-global-economy-employee-labor-innovation-2023-8>
- Somers, James. (2017).** *El hallazgo de hace 30 años en el que se basa toda la inteligencia artificial actual*. *MIT Technology Review*. <https://www.technologyreview.es/s/9600/el-hallazgo-de-hace-30-anos-en-el-que-se-basa-toda-la-inteligencia-artificial-actual>
- Staff, V. (2021)** Report : 91% of professionals say automation tools improve their work-life balance. *VentureBeat*. <https://venturebeat.com/ai/report-91-of-professionals-say-automation-tools-improve-their-work-life-balance/>
- SumUP (s.f.)** *Inteligencia artificial - ¿Qué es la inteligencia artificial?* | *SumUP facturas*. SumUp - Una forma más inteligente de cobrar. <https://www.sumup.com/es-es/facturas/glosario/inteligencia-artificial/>
- Suresh, A. (2023).** Embracing the power of AI : Achieving Work-Life balance in a modern world. *www.linkedin.com*. <https://www.linkedin.com/pulse/embracing-power-ai-achieving-work-life-balance-modern-amith-suresh>

- Talagala, N. (2022).** AI ethics: What it is and why it matters. *Forbes*.
<https://www.forbes.com/sites/nishatalagala/2022/05/31/ai-ethics-what-it-is-and-why-it-matters/>
- Taylor, K. (2020).** 5 Examples of artificial intelligence in decision making. *HitechNectar*.
<https://www.hitechnectar.com/blogs/ai-technology-in-decision-making/>
- Team, D. (2022).** *Inteligencia artificial: definición, historia, usos, peligros*. Formation Data Science | DataScientest.com. <https://datascientest.com/es/inteligencia-artificial-definicion#:~:text=La%20historia%20de%20la%20inteligencia%20artificial%20comenz%C3%B3%20en%201943%20con,creaci%C3%B3n%20de%20una%20red%20neurona!>
- Tech, T. (s. f.).** *Datapedia*. Datapedia.
https://aiofthings.telefonicatech.com/recursos/datapedia?gclid=EAlaIqobChMIlqvdn7mjqAMV2pWDBx3AugbSEAYASAAEgLBZfD_BwE
- Thacker, N. (2022).** The EU's new AI Act—What We Can Learn From the GDPR. *Netskope*.
<https://www.netskope.com/es/blog/the-eus-new-ai-act-what-we-can-learn-from-the-gdpr>
- The economic potential of Generative AI: the next productivity frontier. (2023).** McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-economic-potential-of-generative-ai-the-next-productivity-frontier>
- Udhayasurian, J. (2023).** The impact of AI in decision making. *www.linkedin.com*.
<https://www.linkedin.com/pulse/impact-ai-decision-making-jayaalakshmi-udhayasurian>
- University, Waseda. (s. f.).** *Humanoid History -WABOT-*.
https://www.humanoid.waseda.ac.jp/booklet/kato_2.html
- Veisdal, J. (2023).** The birthplace of AI - Cantor's Paradise. *Medium*.
<https://www.cantorsparadise.com/the-birthplace-of-ai-9ab7d4e5fb00>
- Verma, P. & De Vynck, G. (2023).** From airlines to Hollywood, workers are fighting to keep AI at bay. *Washington Post*.
<https://www.washingtonpost.com/technology/2023/06/08/labor-unions-fight-ai/>
- Volet, C. (2023).** The impact of artificial intelligence (AI) on the workplace. *www.linkedin.com*.
<https://www.linkedin.com/pulse/impact-artificial-intelligence-ai-workplace-charlotte-volet>
- Webster, M. (2023).** 149 AI Statistics: The Present and Future of AI [2023 stats]. *Authority Hacker*. <https://www.authorityhacker.com/ai-statistics/>
- Wheatley, Mike (2022)** Amazon reveals how it's using AI to transform the retail experience. *SiliconANGLE*. <https://siliconangle.com/2022/06/22/amazon-reveals-using-ai-transform-retail-experience/>
- White, Angela (2021)** *Top four Ways AI is Improving Work-Life Balance*. Spiceworks.
<https://www.spiceworks.com/hr/hr-strategy/articles/four-ways-ai-is-improving-worklife-balance/>
- Whiting, K. (2023).** AI is helping to identify skills gaps and future jobs. An expert explains how. *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/agenda/2023/05/ai-skills-gaps-future-jobs/>
- Wodecki, B. (2023).** WAICF '23 : How Computer Vision, Deep Learning Power Amazon Go. *aibusiness.com*. <https://aibusiness.com/computer-vision/waicf-2022-how-computer-vision-deep-learning-power-amazon-go>
- Word Economic Forum (2023).** *Future of Jobs Report : Up to a quarter of jobs expected to change in next five years*. (s. f.). *World Economic Forum*.
<https://www.weforum.org/press/2023/04/future-of-jobs-report-2023-up-to-a-quarter-of-jobs-expected-to-change-in-next-five-years/>
- Zahidi, Saida. (2023)** *See how the future of jobs is changing in the age of AI*. *World Economic Forum*. <https://www.weforum.org/agenda/2023/05/future-of-jobs-in-the-age-of-ai-sustainability-and-deglobalization/>

Zahidi, Saadia. (2023). *The Future of Jobs Report 2023*. (s. f.). World Economic Forum.
<https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023/in-full>

Zaichenko, Dmytro. (2022). 5 Applications of artificial intelligence in decision making. *Comidor Low-code Automation Platform*. <https://www.comidor.com/knowledge-base/machine-learning/ai-decision-making/>