

VNiVERSiDAD DE SALAMANCA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
GRADO EN RELACIONES LABORALES
Y RECVRSOS HVMANOS



EL IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS
EN LAS RELACIONES DE TRABAJO

Autor:

Christian Marcos Manjón

Tutor Académico:

Alfonso Valdunciel Bustos

Salamanca, 2022



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

Facultad de Ciencias Sociales

Autor: Christian Marcos Manjón

Impacto de las tecnologías disruptivas en las relaciones de trabajo.

EL IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS DISRUPTIVAS EN LAS RELACIONES DE TRABAJO

THE IMPACT OF DISRUPTIVE TECHLOGIES ON WORK RELATIONSHIPS

Autor:

Christian Marcos Manjón

cmarcosmanjon@usal.es

Tutor Académico:

Alfonso Valdunciel Bustos

Salamanca, 2022

Resumen:

La disrupción tecnológica está cambiando radicalmente las relaciones de trabajo, por eso, es más que imprescindible saber cómo afrontarla y saber su origen a través de los diferentes avances en periodos pasados. La problemática principal radica en la incertidumbre que estos avances generan en la sociedad, particularmente en aquello relacionado con el empleo. En este trabajo nos introduciremos en aquellas tecnologías que forman parte de los cambios. De igual forma, reflejaremos algunas de sus aplicaciones en el mundo laboral y advertiremos de las limitaciones que actualmente existen.

Palabras clave: *disrupción tecnológica, empleo, consecuencias, recursos humanos.*

Abstract:

Technological disruption is radically changing working relationships, so it is important to know how to deal with it and apprehend its origin through the various progress in previous years. The main problem is based on the uncertainty that these advances generate in society, particularly in relation to the employment. In this work we will introduce those technologies that are part of the changes. Similarly, we will reflect some of its applications in the workplace and we will take into account the limitations that currently exist.

Key words: *technological disruption, job, impact, human resources.*

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Introducción	6
2. Marco contextual	8
2.1 Historia de los avances tecnológicos	8
2.2 Características de los avances tecnológicos actuales	11
3. Marco conceptual	12
3.1 Noción de tecnología disruptiva	12
3.2 Un acercamiento a la inteligencia artificial	18
3.3 Una aproximación a los conceptos de robots	24
3.4. Breve noción de Big Data.	26
4. Marco normativo	29
5. Impacto en las relaciones de trabajo	35
5.1 Creación o destrucción de puestos de trabajo.	37
5.2 Puestos más demandados	46
5.3 Disminución de las cotizaciones de la Seguridad Social	49
6. Propuestas de solución	53
7. Conclusiones	60
8. Bibliografía	64

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS UTILIZADOS

CDU: Unión Demócrata Cristiana de Alemania
CESE: Comité Económico y Social Europeo
CGPJ: Consejo General del Poder Judicial
DDFF: Derechos Fundamentales
DESI: Índice de la Economía y Sociedad Digital
EMVO: European Medicines Verification Organisation
ENIA: Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial
FEM: Foro Económico Mundial
IA: Inteligencia Artificial
IoT: Internet of Things
IBM: International Business Machines Corporation
OMS: Organización Mundial de la Salud
IFR: International Federation of Robotics
ISO: International Organization for Standardization
JIRA: Asociación Japonesa de Robótica Industrial
OIT: Organización Internacional del Trabajo
PYMES: Pequeñas y Medianas Empresas
RAE: Real Academia Española
RIA: Asociación de Industrias Robóticas
RPA: Robotic Process Automation
TGSS: Tesorería General de la Seguridad Social
TIC: Tecnologías de la Información y la Comunicación
UE: Unión Europea

1. Introducción

A lo largo de los años, la sociedad y en particular el trabajo, han vivido diferentes transformaciones y desafíos, pero ninguno se ha producido de una manera tan rápida y silenciosa como el originado por la disrupción tecnológica actual.

Este trabajo está estructurado en cuatro bloques, que podríamos compendiar en: ¿de dónde emanan?, ¿cuáles son esas tecnologías?, ¿cómo se regulan?, ¿qué impacto causarán en el mercado laboral? y ¿cómo afrontaremos los posibles problemas?

La parte primera emana de la necesidad de comprender las anteriores revoluciones que afectaron al trabajo para así comprender aquella a la que nos estamos enfrentando en la actualidad. Para ello entraremos a analizar las tres revoluciones industriales anteriores y reflejaremos aquellos aspectos que generaron un mayor impacto en las relaciones de trabajo. Posteriormente indagaremos sobre las características que tienen los avances de la tecnología actualmente.

La parte segunda será esencial para comprender las tecnologías a las que nos estamos enfrentando y con las que tendremos que convivir. Es por ello que nos centraremos en puntualizar y ejemplificar: tecnología disruptiva, IA, robots y BigData.

La tercera parte del trabajo se dedica al estudio normativo de las acciones futuras que deberían ser adoptadas por el legislador para resolver la problemática planteada. En él se analizan algunos textos de la Unión Europea y la Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial

que llevará a cabo España. Estas propuestas denotan una declaración de intenciones en cuanto a liderazgo mundial a la hora de encabezar las bases legales en la utilización de sistemas con IA.

En el cuarto bloque se hace un análisis del impacto de la disrupción tecnológica en materia laboral, así como la relación de éstos con la disminución de las cotizaciones a la seguridad social por consecuencia de la automatización de los procesos. Se identifican los puestos con menos y mayor riesgo a ser automatizados y aquellos que serán los más demandados.

En último lugar, se plantean, en forma sucinta, una serie de soluciones para los problemas derivados de la utilización de estas herramientas en las relaciones laborales.

En definitiva, es menester dejar en claro, que el propósito del presente trabajo no consiste en la elaboración de un exhaustivo estudio del régimen jurídico que debería ser de aplicación, sino lo que se busca es mostrar lo que está ocurriendo dejando atrás el silencio ya indicado de cada uno de los impactos que conlleva la disrupción tecnológica, particularmente aquellos que afectan de lleno al mercado laboral y tratar de analizar dos cuestiones fundamentales: cómo será el trabajo nuevo creado por la tecnología actual y como podremos sobrevivir ante todo el que irá desapareciendo por el mismo motivo.

2. Marco contextual

2.1 Historia de los avances tecnológicos

Las actividades industriales fueron el principal ámbito en sufrir una metamorfosis de sus procesos de producción y fabricación como consecuencia de la I Revolución Industrial, cuyo inicio está datado en el siglo XVIII en Inglaterra y que posteriormente se expandió de forma desigual por el resto de países de la Europa Continental (Otero & Grossi, 1998, p. 71 y ss.).

Podríamos entender la Revolución Industrial como una transición de la economía agraria a una sociedad en la que empezaba a tomar valor la tecnología de la maquinaria. Este proceso trajo consigo la modernización de la prestación de servicios, ya que se redujo notablemente las fuertes cargas de trabajo manual que venían realizando los trabajadores al implantarse los primeros elementos mecánicos como, por ejemplo, la máquina de vapor.

Los cambios que surgieron con la I Revolución Industrial afectaron al artesano debido a la implementación de maquinaria en los procesos de fabricación, cuya finalidad era la de establecer una fabricación en cadena. Esto implicó que los trabajadores de las fábricas no tuvieran que ser conocedores de la elaboración completa de un producto, sino que únicamente tenían que especializarse en la tarea concreta que desarrollarían en dicho proceso.

Los procesos que dieron inicio a la II Revolución Industrial fueron aproximadamente entre 1850 y 1914, coincidiendo el fin con el inicio de la Primera Guerra Mundial. La eclosión de los avances e inventos implicaron cambios como:

1) nuevos materiales y sistemas de producción, entre los que se encuentra el acero, el aluminio y el níquel;

2) nueva industria química, una petroquímica y otra especializada en productos sintéticos, dando lugar a farmacias, explosivos o colorantes;

3) nuevas fuentes de energía y convertidores, lo que abrió la puerta a la utilización del vapor y acero en la navegación, el motor de combustión interna y la electricidad térmica o hidráulica;

4) nuevo sistema industrial y fabril, lo que supuso la recolocalización de las fábricas gracias a la electrificación y motorización de las mismas, nuevas maneras de organizar la producción (fordismo y taylorismo) y se incorporó la ciencia a la industria a través de la ingeniería y el diseño. (Gutiérrez, s. f., p. 1 y ss.).

Esta Revolución trajo consigo la búsqueda de trabajadores semicualificados para el uso de algunas maquinarias específicas. Por otro lado, hubo un acrecentamiento de operarios cualificados, es decir, con una formación previa superior y con cierta experiencia en la industria manufacturera para desempeñar un rol de supervisor. Puesto que habitualmente fue ejercido por ingenieros químicos o eléctricos.

En contraste con lo visto en el párrafo anterior, los trabajadores que no tenían los conocimientos necesarios o formación, trabajarían en actividades que conllevarían más tareas físicas y rutinarias (Goos et al., 2013, pp. 4-7).

Hay que esperar hasta la III Revolución Industrial para observar el cambio transformador que supuso en nuestro modelo económico y social el desarrollo tecnológico y el incremento de productividad. Dicho cambio se inició en la segunda mitad del siglo XX, siendo liderado por Estados Unidos, Japón y los países europeos.

El interés principal residía en las energías renovables y en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, es decir, en las conocidas TIC. Cabe destacar que el impacto de la Tercera Revolución Industrial supone dos grandes obstáculos en el trabajador, en primer lugar, el avance tecnológico imparable e incontrolado y, en segundo lugar, el miedo que genera a la sociedad la existencia de tecnología que puede afectar a su trabajo.

Tabla 1. *Principales invenciones en las distintas revoluciones.*

I Rev. Industrial		II Rev.Industrial		III Rev. Industrial	
Máquina de hilar	1764	Teléfono	1876	Láser	1960
Máquina de tejer	1768	Máquina registradora	1879	Micro-procesador	1971
Globo aerostático	1783	Submarino con propulsión	1885	Teléfono móvil	1973
Telar mecánico	1785	Motor diésel	1892	TAC	1975
Barco de vapor	1787	Rayos X	1895	Super-computador	1976
Telar de patrones	1801	Avión	1896	Disco compacto	1979

Locomotora ferroviaria 1814 Dirigible rígido 1900 Internet 1982

Fuente: (Salazar, 2019, p. 50).

2.2 Características de los avances tecnológicos actuales

En los últimos años viene hablándose de la Cuarta Revolución Industrial y de sus fascinantes invenciones. En el año 2016 el economista y Presidente Ejecutivo del Foro Económico Mundial, Klaus Schwab, acuñó el término de IV Revolución Industrial definiéndolo como "la Revolución que genera un mundo en el que los sistemas de fabricación virtuales y físicos cooperan entre sí de una manera flexible a nivel global" (Schwab, 2016).

Entre las diferentes características que se distingue esta última revolución de las tres anteriores, el economista establece cuatro diferencias: en primer lugar, la velocidad con la que se producen las innovaciones y los cambios es mucho más rápida y silenciosa; por otra parte, se están produciendo diversos avances al unísono; en tercer lugar, estos avances han producido un cambio en los sistemas de consumo, ya que nos ha traído nuevos productos y servicios; finalmente nos cambia a toda la humanidad.

Tabla 2. *Inventos más destacados en la IV Revolución Industrial.*

Industria 4.0	Asistente siri	Asistente Alexa
5G	Smart cities	Inteligencia artificial autónoma

Drones evolucionados	Blockchain	Internet de las cosas
Nanotecnología	Computación cuántica	Biotecnología
Impresión 3d	Vehículos autónomos	

Fuente: Adaptado de (Salazar, 2019, p. 50).

3. Marco conceptual

3.1 Noción de tecnología disruptiva

La Real Academia Española de la Lengua define «disrupción» como «rotura o interrupción brusca», una definición bastante simple. Considerando la definición, podemos entender que una tecnología es disruptiva en el momento que como consecuencia de la misma se vean afectadas nuestras vidas y los propios mercados de una manera rápida y sin posibilidad de frenar. Un claro ejemplo fue la irrupción de *Spotify* en la industria musical, ya que con su llegada cambió el paradigma, proporcionando al usuario todos los contenidos musicales deseados a cambio de una baja cuota mensual, lo que supuso una sustitución de la forma de operar tradicional e incluso desplazó al iPod, que en el año 2006 obtenía el 40% de los ingresos de Apple y en el año 2014 solamente el 1% (Mateo, 2017). El consumo de música en *streaming* supuso el 80% de los ingresos de la industria musical en el primer semestre del año 2019 (DeAngelis, 2019).

A continuación, hablaremos de cada una de las tecnologías que se encuentran en un estado de crecimiento constante y que, a nuestro modo de entender, podrían ser de aplicación en el área de la gestión de plantillas.

3.2 Manifestaciones de tecnología disruptiva

- **Blockchain**

Consiste en un sistema de almacenaje de información que no puede ser hackeada, una característica que lo hace diferente a cualquier sistema tradicional. Su fecha de creación fue en 1991, pero su popularidad llegó años más tarde, concretamente en el año 2009 cuando “Satoshi Nakamoto” lo utilizó para crear el *Bitcoin*.

El autor (Taborda, s. f., pp. 1-2) define un bloque como como *un conjunto de información que detalla las transacciones ocurridas desde que el último bloque fue creado y unido a la cadena*. De manera muy sintetizada podemos señalar los contenidos de la estructura de cada bloque:

a) información b) un número único del identificador del bloque c) el número del bloque anterior. De esta manera se crea la cadena de bloques.

En cuanto a los sectores en los que esta tecnología puede ser aplicada se encontraría el campo de los recursos humanos. A modo de ejemplo, consideramos que su utilización podría generar un impacto positivo en las siguientes cuestiones:

a) **Smart Contracts**

Otros autores han definido un contrato inteligente como:

Como cualquier acuerdo en el que se formalicen todas o algunas de sus cláusulas mediante Scripts o pequeños programas, cuyo efecto sea que, una vez concluido el acuerdo y señalados uno o varios eventos desencadenantes, la producción de los eventos programados conlleva la ejecución automática del resto del contrato, sin que quepa modificación, bloqueo o inejecución de la prestación debida (Sáenz, 2017).

El funcionamiento de esta tecnología en su aplicación reside en la ejecución automática de la acción prevista, sin que sea necesaria la intervención humana. Para una mejor clarificación, podemos ejemplarizar con el trabajador de una empresa que cumple sus objetivos mensuales y como recompensa pactada en el contrato, este programa acepta de manera autónoma una orden de pago al trabajador con el bonus correspondiente, sin necesidad de intermediario. Esta aplicación descentralizaría la carga de trabajo del propio departamento de recursos humanos y garantizaría la fiabilidad del cumplimiento contractual por ambas partes, empresa y trabajador.

b) **Comprobación de referencias:**

Como venimos señalando, la aplicación de la cadena de bloques puede ser muy importante para los departamentos de recursos humanos. Otro de los escenarios novedosos en los que cabe la posibilidad de adaptación es a la hora de comprobar las

referencias y credenciales de un candidato a un puesto de trabajo. Según Jacky Carter, Director de Group Digital Engagement de Hays, es debido a que *“una vez alguien haya completado un grado, se guardará el certificado en blockchain y no será necesario volver a verificarlo”* (Recursos Humanos RRHH Press, 2018).

c) Reducir la brecha de género:

Uno de los problemas a los que se enfrenta la sociedad y, por tanto, los departamentos de recursos humanos es la brecha de género que existe en el ámbito laboral. Si observamos el Informe Global Gender Gap Report 2020 elaborado por el FEM (Schwab et al., 2019), podemos comprobar que necesitaríamos al menos 100 años para acabar con la desigualdad de género. En pro de la paridad, los responsables de recursos humanos podrían ejercer un papel esencial aprovechando la tecnología actual para acabar con la discriminación. Si bien es cierto que la IA no siempre puede eliminar el sesgo de los procesos de contratación, debido a que los algoritmos pueden estar sesgados, el blockchain es la única tecnología actual que por vez primera podría acortar la brecha salarial, no solo porque se garanticen unos intercambios de datos seguros y protegidos, sino porque los procedimientos y decisiones son transparentes, y lo más importante, son rastreables desde su inicio.

- **Internet of Things (IoT)**

El internet de las cosas es una de las tecnologías más disruptivas que estamos observando y que está contribuyendo a variar el mundo tal y como se concebía años atrás.

El proceso de esta tecnología está teniendo una evolución muy rápida, lo que hace que la sociedad aún no conozca el impacto que tendrá en su día a día. A modo de definición, (Meola, 2022) lo describe como la conexión o digitalización del mundo físico y el mundo digital con el propósito de extraer información que, una vez haya sido examinada, propicie la toma de decisiones de un modo totalmente autónomo.

El resultante de esta tecnología nos conduce a un mundo cada vez más automatizado e inteligente, en el que el entorno de las personas y trabajadores se amoldará a los gustos y necesidades reales.

La propia aceleración del IoT se ve reflejada en el estudio de McKinsey, el cual vaticina que el IoT tendrá un impacto económico global de entre 4 billones y 11 billones de dólares para el año 2025 (Manyika et al., 2015). Si miramos más allá, un reciente informe de la consultora McKinsey & Company, estima que el valor económico potencial que podría generar esta tecnología para el año 2030 oscilaría entre unos 5,5 billones y 12,6 billones de dólares mundiales, una expansión que indudablemente tendrá unas consecuencias inquietantes en todos los sectores (Press, 2022).

Una de las consecuencias que tuvo la COVID-19 fue el crecimiento de inversión en digitalización por parte de las empresas. Tal y como recoge la encuesta Gartner, el 47% de las organizaciones harán una mayor inversión en Internet of Things, a pesar del impacto generado por la pandemia (ComputerWorld, 2020).

- Smart Industry

Como consecuencia de la transición de una vida analógica tal y como conocíamos hasta ahora a una digital, uno de los campos que más se beneficiará es el sector industrial. Actualmente, muchas fábricas siguen funcionando bajo la supervisión humana, es decir, un grupo reducido de trabajadores son los encargados de seguir el proceso de fabricación y distribución del producto ayudados, eso sí, de tecnología. Las posibilidades que nos brinda el IoT son infinitas, el hecho de poder sensorizar el producto ayudará a las empresas a conocer realmente el funcionamiento de los procesos y también a conocer más en detalle el producto. Esta posibilidad combinada con otros tipos de tecnologías ya sea Big Data o IA ayudará a la compañía a actuar de una manera más predictiva y no tanto reactiva como se venía actuando, por lo que la toma de decisiones será mucho más efectiva. Podríamos tomar como ejemplo una cadena de fabricación. Con la aplicación de esta tecnología se podría conocer el estado de los *stocks*, detectar posibles defectos de fabricación o incluso ser avisados de la caducidad de un producto. Como vemos las posibilidades que permite el IoT en la industria son infinitas, ya que si el producto está sensorizado se conocerá al detalle desde quién es el consumidor y dónde y por qué se destruye.

El problema radica en el alto coste que tienen actualmente los chips, una consecuencia que está afectando a los márgenes de beneficio y que se podría traducir en un encarecimiento del producto final.

En el año 2015, con el objetivo de acabar con la falsificación de medicamentos se creó EMVO, una entidad internacional sin ánimo de lucro que se encarga de verificar la autenticidad de los medicamentos y de que los fabricantes incorporen dispositivos de seguridad en los envases para identificarlos individualmente (del Castillo-Rodríguez & Enríquez-Fernández, s. f., pp. 39-43).

Mirando hacia el futuro, la incorporación de esta tecnología obligará a adoptar cambios en las organizaciones teniendo que orientar una parte de su plantilla a la programación de los sensores y al análisis del gran volumen de información que se generará a través del Big Data, tecnología de la que hablaremos más adelante.

3.2 Un acercamiento a la inteligencia artificial

Una de las tecnologías con las cuales interaccionamos en nuestro día a día y que prácticamente consideramos como un elemento fundamental, es la inteligencia artificial.

Las múltiples definiciones de IA han ido evolucionando a lo largo de los años. Uno de los primeros en definirla como “hacer que una máquina se comporte de formas que serían llamadas inteligentes si un ser humano hiciera eso” fue John McCarthy en el año 1955 (Zaldo, 2022).

Apenas un año después, en 1956 durante el desarrollo del encuentro Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, el científico Marvin Minsky definió la Inteligencia Artificial (IA) como “la ciencia de hacer que las máquinas hagan cosas que requerirían inteligencia si las hubiera hecho un humano”. (Miguel Luis Martín, 2007). Esta conferencia fue el preludio de un gran interés científico en aquello que rodeaba el campo de la IA.

Por otro lado, la RAE define la IA como la “disciplina científica que se ocupa de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente, como el aprendizaje o el razonamiento lógico”.

La IA tiene dos objetivos principales. Uno es tecnológico: usar los ordenadores para hacer cosas útiles (a veces empleando métodos muy distintos a los de la mente); por otro lado, el científico: usar conceptos y modelos de IA que ayuden a resolver cuestiones sobre los seres humanos y demás seres vivos. (Boden, 2017, pp. 11-12).

A continuación, hablaremos brevemente, sin llegar a profundizar excesivamente, de los enfoques o técnicas propias de la IA que el Grupo Independiente de Expertos de Alto Nivel en Inteligencia Artificial -establecido por la Comisión Europea- ha reflejado en su informe del 8 de abril del 2019.

- **Machine learning**

Una de las propiedades más valiosas que posee el ser humano es la capacidad de aprendizaje. Esta competencia es adquirida a través de nuestras experiencias a lo

largo del tiempo, pero sin duda alguna, adquiere una gran importancia el razonamiento.

Podemos entender el concepto de *machine learning* como una forma de aprendizaje sin la necesidad de tener una programación o seguir un tipo de reglas, sino que los propios algoritmos irán aprendiendo de manera automática a través de la extracción y el análisis de los datos.

Existen dos tipos de entrenamiento diferentes:

a) Aprendizaje supervisado: consiste en enseñar a los algoritmos los datos de entrada y de salida de una base de datos, es decir, cual es el resultado que se quiere obtener para ese valor. De la observación y de la repetición, el algoritmo aprenderá el patrón y dará con el resultado de hasta valores no conocidos previamente.

Un ejemplo de este aprendizaje sería el de los sistemas de reconocimiento de objetos, una función integrada en la mayoría de los smartphones y cuya actuación se realiza mediante un análisis comparativo de millones de imágenes procedentes de una base de datos. Gracias a aplicaciones que utilizan esta tecnología como, por ejemplo, Google Lens, los usuarios pueden utilizarla para traducir textos, identificarlos y copiarlos a un ordenador, realizar cálculos reconocer lugares e incluso reconocer las diferentes razas de perros.

b) Aprendizaje no supervisado: se basa en la extracción de patrones de una serie de datos de los que se desconocen los resultados o etiquetas. Como lo indica su término, este tipo de aprendizaje no se fundamenta en enseñar, sino en aprender a partir de los datos.

Podemos ejemplificar este tipo de aprendizaje con la segmentación de pacientes que han sido atendidos en urgencias en grupos homogéneos pero sin un conocimiento previo de los grupos que se quieren obtener (Rueda, 2019).

- **Deep learning**

Este tipo de aprendizaje se compone por redes neuronales artificiales, las cuales están organizadas en una serie de capas y en las que las neuronas de cada nivel se enlazan con aquellas de nivel superior o inferior con el objetivo de adquirir una serie de conocimientos (Kaplan, 2016, pp. 33-37).

Gracias a esta técnica, algunas fábricas de vehículos que cuentan con ella pueden reconocer y detectar defectos impredecibles sobre alguna de las piezas sin la necesidad de realizar una inspección manual. El primer paso es entrenar a los algoritmos con imágenes que les sirvan de ejemplo para generar sus propios modelos de defectos. Posteriormente, el sistema podrá empezar a trabajar con imágenes desdibujadas con fondos menos iluminados a una gran velocidad.

- Reinforcement learning

Las técnicas de aprendizaje por refuerzo consisten en obtener el conocimiento a través de la experiencia con el propio entorno hasta llegar a conseguir el patrón deseado. El refuerzo de las acciones se verá influenciado por recompensas: positivas o negativas.

En el año 2016, la compañía británica DeepMind, presentó AlphaGo. Esta IA fue entrenada durante meses para analizar y aprender por refuerzo, sin intervención humana, el transcurso de una gran cantidad de partidas de alto nivel del milenar y tradicional juego asiático, Go. Entre las diferentes versiones, el Alpha Go Master destaca por haber vencido al mejor jugador del mundo del juego estratégico Go (García, 2018, pp. 65-69), un hito que, sin duda, nos recuerda a las victorias de Deep Blue o de Watson de IBM en el campo del ajedrez. Sin embargo, las diferencias entre DeepMind y Deep Blue es que el último fue creado y programado con una finalidad y para un ámbito específico a través de una búsqueda de posibles jugadas. A continuación, utiliza el método de evaluación minimax¹ para elegir cuáles son las mejores jugadas para el jugador con blancas y con negras. Estas secuencias son las seguidas hasta que obtiene el resultado final en la partida (Campbell et al., 2002). Por otro lado, DeepMind utiliza un sistema de aprendizaje por refuerzo, lo que le permite aprender a través de la propia

¹ Minimax es un método de búsqueda utilizado en Deep Blue (IBM) que consiste en minimizar y maximizar la función de evaluación que utiliza el programa informático.

experiencia gracias a las redes neuronales. La búsqueda avanzada con redes neuronales profundas hace que este programa alcance un nivel de precisión superior al que pudiera tener una persona, ya que ha ido adquiriendo la comprensión del juego humano y durante cada partida adquiere mayores conocimientos (Greg Kohs, 2017).

- Machine reasoning

Esta técnica consiste en “comprender diferentes aspectos del razonamiento de manera que permita la creación de programas informáticos que posibiliten a los ordenadores razonar de forma completamente automática, o casi automática” («Razonamiento automático», 2020). Dicho de otro modo, un humano le plantea un problema al sistema para que éste sea capaz de resolverlo. Existen dos posibilidades: que consiga la solución a dicho problema, o bien, que no lo consiga. En este último caso, el humano podrá facilitar su ayuda e intervenir en el proceso.

- Robótica

Es una ciencia tecnológica cuyo estudio se centra en el diseño de máquinas que puedan desempeñar tareas sustituyendo al ser humano al ser empleadas con IA y las técnicas anteriormente descritas.

(Independent High-Level expert group on artificial intelligence set up by the European Commission, 2019).

3.3 Una aproximación a los conceptos de robots

Robots industriales

La Federación Internacional de Robótica (IFR) define el robot industrial como:

Una máquina de manipulación automática, reprogramable y multifuncional con tres o más ejes que pueden posicionar y orientar materias, piezas, herramientas o dispositivos especiales para la ejecución de trabajos diversos en las diferentes etapas de la producción industrial, ya sea en una posición fija o en movimiento.

Por otro lado, la definición que da la I.S.O. al robot industrial deriva de la Robotic Industries Association (RIA), la cual lo define como: *"Manipulador multifuncional, controlado automáticamente, reprogramable en tres o más ejes, que puede estar fijo o móvil para uso en aplicaciones de automatización industrial."*

A juzgar por la Asociación Japonesa de Robótica Industrial (JIRA) son *"dispositivos capaces de moverse de modo flexible análogo al que poseen los organismos vivos, con o sin funciones intelectuales, permitiendo operaciones en respuesta a las órdenes humanas"*.

Según la propia RIA, los robots industriales pueden clasificarse en varios tipos:

Manipuladores

Sistemas mecánicos multifuncionales, con un sencillo sistema de control, que permite gobernar el movimiento de sus elementos, de forma manual, cuando el operario controla directamente la tarea del manipulador; de secuencia fija, cuando se repite, de forma

invariable, el proceso de trabajo preparado previamente; y de secuencia variable, cuando se pueden alterar algunas características de los ciclos de trabajo.

Robots de repetición y aprendizaje

Manipuladores que se limitan a repetir una secuencia de movimientos, previamente ejecutada por un operador humano, haciendo uso de un controlador manual o un dispositivo auxiliar. En este tipo de robots, el operario en la fase de enseñanza se vale de una pistola de programación con diversos pulsadores o teclas, o bien, de *joystic*, o bien utiliza un maniquí, o a veces, desplaza directamente la mano del robot. Los robots de aprendizaje son los más conocidos hoy día, en los ambientes industriales y el tipo de programación que incorporan, recibe el nombre de. «gestual».

Robots con control por computador

Son manipuladores o sistemas mecánicos multifuncionales, controlados por un computador, que habitualmente suele ser un microordenador. En este tipo de robots, el programador no necesita mover realmente el elemento de la máquina, cuando la prepara para realizar un trabajo. El control por computador dispone de un lenguaje específico, compuesto por varias instrucciones adaptadas al robot, con las que se puede confeccionar un programa de aplicación utilizando solo el terminal del computador, no el brazo. A esta programación se le denomina textual y se crea sin la intervención del manipulador. Las grandes ventajas que ofrecen este tipo de robots hacen que se vayan imponiendo en el mercado rápidamente, lo

que exige la preparación urgente de personal cualificado, capaz de desarrollar programas similares a los de tipo informático.

Robots inteligentes

Son similares a los del grupo anterior, pero, además, son capaces de relacionarse con el mundo que les rodea a través de sensores y tomar decisiones en tiempo real (autoprogramable). De momento, son muy poco conocidos en el mercado y se encuentran en fase experimental, en la que se esfuerzan los grupos investigadores por potenciarles y hacerles más efectivos, al mismo tiempo que más asequibles. La visión artificial, el sonido de maquina y la inteligencia artificial, son las ciencias que más están estudiando para su aplicación en los robots inteligentes.

Micro-robots

Con fines educacionales, de entretenimiento o investigación, existen numerosos robots de formación o micro-robots a un precio muy asequible y, cuya estructura y funcionamiento son similares a los de aplicación industrial.

3.4. Breve noción de Big Data.

Podemos traducir el significado de Big Data como datos masivos, pero esto puede resultar algo simple e incluso equívoco. Entre las múltiples definiciones del concepto, optamos por entenderlo como el hecho de realizar acciones partiendo de un análisis de un gran volumen de información con un resultado distinto al de analizar volúmenes inferiores (González, s. f.).

Cada vez es más frecuente ver a las empresas preocuparse por los datos que tienen a su alcance. Estos datos por sí solos sin ser analizados no tienen validez alguna. Pero si existe ese análisis y, además, son datos de calidad, sin sesgos, servirán para alimentar los algoritmos de la IA, algo que ayudará a predecir acciones o comportamientos y por ende, a tomar las decisiones más apropiadas.

A modo de ejemplo, intentemos imaginarnos como sería la aplicación del Big Data y de la IA al campo de la medicina. La OMS ha focalizado los objetivos de la seguridad del paciente en “prevenir, reducir los riesgos, errores y daños que sufren los pacientes durante la prestación de la asistencia sanitaria”. A su vez, nos dice que una de las principales causas que originan lesiones o daños evitables son consecuencia de errores a la hora de medicar al paciente (Organización Mundial de la Salud, 2019).

La gran cantidad de datos que somos capaces de generar a lo largo de nuestra vida, pueden ser aprovechados por el propio sistema sanitario. El almacenamiento de toda esta información no supone un problema logístico, ya que, en los tiempos actuales, el tamaño de los dispositivos poco se asemeja al voluminoso y pesado Ramac I² del año 1956. Un uso correcto del almacenamiento en la nube asegura una protección y almacenamiento de información en una base de datos a la cual se puede acceder a distancia.

Cuando pensamos en Big Data tendemos a pensar en que es utilizado exclusivamente por grandes compañías norteamericanas, pero no es un pensamiento correcto. El Centro del Cáncer

² El Ramac I fue el primer disco duro, aparecido en 1956, con una tonelada de peso y con una capacidad máxima de almacenamiento de 5 MG.

de la ciudad de Salamanca ha empleado a través del grupo en bioinformática de la Universidad de Salamanca, una serie de algoritmos y cálculos computacionales capaces de reconocer los genes marcadores de riesgo del paciente con la acometividad de los tumores colorrectales. El propio investigador, Javier de las Rivas³, aseveró que sin la utilización del Big Data no hubiera podido desarrollarse este proyecto (Lera, 2022).

Por otro lado, la eclosión de la IA tendrá como resultado un giro de 360 grados en el sector sanitario. Las perspectivas irán en aumento y llegará un momento, no muy lejano, en el que la medicina se basará exclusivamente en una atención personalizada en cada paciente.

La Medicina Personalizada es la combinación de analítica avanzada a partir de datos clínicos, tecnologías basadas en el Big Data y en IA, las cuales sirven para impulsar una I+D con el objetivo de diagnosticar y favorecer mediante una asistente sanitaria específica para cada paciente. Estas técnicas proporcionarían un acceso mucho más rápido a un tratamiento y al posterior seguimiento de la evolución clínica. La transformación de la propia tecnología y su posterior aplicación en el análisis de datos masivos nos lleva a crear grandes bancos de datos con diferentes patrones, que serán interpretados y comparados por la inteligencia artificial. A modo de ejemplo, podríamos entenderlo de una manera más clara con la situación de un paciente al que le realizan una analítica cuyo resultado será volcado a una base de datos global. Posteriormente, el médico podrá verificar los patrones marcados por la propia IA y ver si esos patrones conllevan a una predisposición a desarrollar una futura enfermedad.

³ Javier de las Rivas es Investigador Científico & PI, Centro de Investigación del Cáncer (CSIC/USAL).

4. Marco normativo

De entre las diferentes reticencias que pueden surgir al hablar de relaciones entre humanos y robots, la que particularmente más miedo crea al ser humano es cuando el robot es programado para una toma de decisión autónoma. Un conflicto relacionado con la actuación que debe ser ejercida en cada situación sin la necesidad de un agente externo, como es el ser humano. Prácticamente las soluciones a esta problemática son muy precisas y concretas para cada robot. Es decir, pueden estar preparados para superar diferentes barreras y obstáculos, pero... ¿acaso puede ser programado para comportarse y desarrollar un vínculo con los seres humanos?

Al igual que el ser humano, un robot con grado alto de autonomía puede actuar de una manera u otra. En estos casos, los autómatas tendrían una relación de igual a igual con el humano, algo que facilitaría la toma de decisiones. La dotación de las capacidades dependerá de cómo ha sido diseñado el sistema de toma de decisiones.

La velocidad con la que se están produciendo los cambios preocupan cada vez más a una sociedad que teme que en pocos años las tecnologías sean capaces de ser autónomas al 100%, algo que podría dar lugar a acciones poco éticas o ilegales.

Isaac Asimov consideraba que la ética y la tecnología deberían ir de la mano. El propio visionario tecnológico formuló las famosas tres leyes de la robótica (Asimov, 1976, p. 1):

- I. Un robot no hará daño a un ser humano ni, por su inacción, permitirá que un ser humano sufra daño.

II. Un robot debe obedecer las órdenes dadas por los seres humanos, excepto si estas entran en conflicto con la primera ley.

III. Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que no entre en conflicto con la primera o la segunda ley.

El punto de partida sobre una futura regulación ajustada a los desafíos ligados al uso de nuevas herramientas de IA, se manifiesta en el Libro Blanco de la Comisión Europea, en fecha de febrero del año 2020 (Comisión Europea , Dirección General de Redes de Comunicación, Contenido y Tecnologías (Comisión Europea), 2020). En este sentido, el documento acentúa la necesidad de salvaguardar aquellos aspectos más propensos a ser vulnerados como consecuencia de un mal uso de los algoritmos, principalmente los Derechos Fundamentales (DDFF) de los ciudadanos y los valores europeos establecidos en el Tratado de Lisboa.

En esta línea, en el mes de abril del año 2019, el grupo de expertos de IA constituido por la Comisión Europea enfatizó sobre siete puntos fundamentales sobre los que versarían las directrices éticas para alcanzar una IA fiable en la Unión Europea. Son las siguientes:

- **Agencia humana y supervisión:** los sistemas de IA deberán favorecer sociedades justas coadyuvando la agencia humana y los DDFF, sin que se vea limitada o afectada negativamente la autonomía humana.
- **Robustez y seguridad:** una IA confiable requiere que los algoritmos sean seguros, fiables y lo suficientemente robustos para lidiar con errores o inconsistencias durante todas las fases del ciclo de vida de los sistemas de IA.

- **Privacidad y control de datos:** los ciudadanos deberían tener el control absoluto sobre sus propios datos, al tiempo que los datos que les impliquen no puedan ser utilizados para causarles daño o discriminarles.
- **Transparencia:** la trazabilidad de los sistemas de IA debería ser asegurada.
- **Diversidad, no discriminación y ecuanimidad:** los sistemas de IA deberán considerar todo el rango de capacidades humanas, habilidades y requisitos, así como asegurar la accesibilidad
- **Bienestar social y del entorno:** los sistemas de IA deberán ser utilizados para promover un cambio social positivo y mejorar la sostenibilidad y la responsabilidad ecológica.
- **Responsabilidad:** deberá haber mecanismos para asegurar la responsabilidad y rendición de cuentas para sistemas de IA y sus resultados.

(Grupo de expertos de alto nivel, 2019).

En abril de 2021 el parlamento europeo publicó una propuesta de Reglamento de Inteligencia Artificial con el objetivo de dar respuesta a los retos tecnológicos a los que la sociedad nos estamos enfrentando a una gran velocidad.

Con respecto al alcance de aplicación del reglamento, sería aplicable a los proveedores de sistemas de IA de la Unión Europea, a los sistemas de IA que sean utilizados en la Unión Europea y a todos aquellos que se utilicen en otros países, pero que la información que haya sido

generada pueda utilizarse en la Unión Europea. El documento excluye de la aplicación al uso privado no profesional.

Según lo dispuesto en (*Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen normas armonizadas en materia de Inteligencia Artificial en materia de Inteligencia Artificial (Ley de Inteligencia Artificial) y se modifican determinados actos legislativos de la Unión, 2021*) los sistemas de IA se clasifican por diferentes niveles:

- a) Prácticas de IA prohibidas, recogidas en el título II de la propuesta de Reglamento. Prohíbe todos aquellos sistemas de IA que puedan ocasionar daños a grupos vulnerables, como pueden ser los menores o las personas con discapacidad, los sistemas de evaluación social y la identificación biométrica en espacios abiertos.
- b) Sistemas de IA de alto riesgo, agrupados en el título III, son los que comprenden un alto riesgo para la salud, seguridad y los Derechos Fundamentales de las personas. Para ser considerados de alto riesgo deben ser aplicados: como identificación biométrica (en tiempo real o diferido) a personas físicas; gestión o infraestructuras esenciales; educación y formación profesional; selección o evaluación del personal, filtrar ofertas, anunciar puestos vacantes; acceso y disfrute de servicios públicos y privados esenciales y sus beneficios; aquellos relacionados con la aplicación de la ley, como pueden ser jueces o autoridades policiales; procesos democráticos.
- c) Sistemas de IA de riesgo limitado. Incluyen los chatbots o los sistemas que tienen como finalidad generar contenido. En comparación con los sistemas anteriores, éstos presentan

un menor riesgo de vulneración de los Derechos Fundamentales de las personas, pero aún así, deben cumplir con las medidas de transparencia y de aviso al usuario.

- d) Sistemas de IA de riesgo mínimo. La propuesta de Reglamento considera que la mayoría de los sistemas de la IA actuales entrarían dentro de esta clasificación. Un claro ejemplo serían los sistemas que utilizan para filtrar spams. Las medidas a adoptar se centran en la comercialización y en el uso.

A tenor de la propuesta de Reglamento de inteligencia artificial, el Comité Económico y Social Europeo (CESE) emitió una serie de valoraciones y recomendaciones.

En primer lugar, el CESE consideró favorable que esta propuesta de Reglamento envuelva y proteja de manera especial la salud, seguridad y los DDDFF de los ciudadanos, además de la satisfacción de ser pioneros en la elaboración de un Reglamento a nivel europeo ya que podría ser de utilidad a nivel mundial al resto de países a la hora establecer una regulación igual o similar.

Por otra parte, se estima que puede ser objeto de mejora el alcance, la definición, las prácticas de IA prohibidas y su posterior clasificación.

El otro elemento que plantea una mejora es la relación entre la Ley de IA y la legislación vigente y futura que pudiera nacer.

No obstante, existe una preocupación generada por la imprecisión de la definición de IA, por ello, se aconseja profundizar aún más el ámbito de su ampliación y que recoja aquellos

sistemas de IA obsoletos que siguen siendo utilizados por las empresas debido a que no pueden ser sustituidos de una manera rápida.

A finales del año 2020, España presentó la nueva Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial (ENIA). El Plan Estratégico se estructura en seis ejes y treinta líneas de actuación. El eje primero se centra en el impulso de la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en IA; el eje segundo, se encarga del promover el desarrollo de capacidades digitales, potenciar el talento nacional y atraer el talento global en IA; el tercero está enfocado al desarrollo de plataformas de datos e infraestructuras tecnológicas para dar soporte a la IA; el cuarto eje focaliza en integrar la IA en las cadenas de valor para transformar el tejido económico; mientras que el quinto eje de actuación potencia el uso de la IA en la Administración Pública y en las misiones estratégicas nacionales; el último de los ejes pretende establecer un marco ético y normativo que refuerce la protección de los derechos individuales y colectivos, a efectos de garantizar la inclusión y el bienestar social. (*ENIA Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial - Ciencia y tecnología - Informes de interés - Más información - Portal de la Transparencia de la Administración del Estado. España - Inicio, 2020*).

La ENIA se centra en contribuir en el impulso de la excelencia científica, además de fomentar la lengua española. Entre sus objetivos, se busca la creación de un empleo cualificado, algo que recobra vital importancia a la hora de afrontar los retos de digitalización, además de fomentar la transformación del tejido productivo del país. Asimismo, procura generar un entorno

de confianza con la IA, que ésta tenga una serie de valores humanistas y que tenga un carácter inclusivo y sostenible.

Una de las piedras angulares que reflejan el papel puntero a nivel mundial que se ha propuesto España, es la creación de la Agencia Española de Supervisión de Inteligencia Artificial. El esfuerzo es evidente, por ello, la creación de este ente público, cuya actuación será independiente y transparente. La pretensión de sus actuaciones se dirigirá en pro de la seguridad y salud de los ciudadanos, teniendo una mayor sensibilidad en que no se vean afectados los derechos y libertades.

Las competencias de dicha Agencia comprenden actuaciones propias, actuaciones en coordinación con otras autoridades competentes y actuaciones de apoyo a entidades privadas; y se regirá por lo establecido en su estatuto orgánico y en la Ley de Régimen Jurídico del Sector Público. («Agencia Española de Supervisión de Inteligencia Artificial», 2022).

5. Impacto en las relaciones de trabajo

La expansión de la tecnología y de la robótica en los mercados y, a su vez, el incremento de los costes laborales a los que tienen que hacer frente las empresas, puede significar un mayor incremento de automatización. La firma norteamericana Bank of América Merrill Lynch elaboró un informe en el que se concluyó que en el año 2025 las máquinas realizarán entorno a un 45% de las tareas de fabricación (Costantini, 2015). Mientras que el informe realizado por PWC “Trabajar en 2033” declara que “la destrucción de empleo podría ser compensada e incluso mejorada no solo por la necesidad de nuevas profesiones y capacidades sino también por la

generación de puestos de trabajo resultante del crecimiento y la expansión que experimentan las organizaciones al incrementar su productividad y la de los trabajadores gracias todo ello al uso de las tecnologías” (PriceWaterhouseCoopers, 2014).

Algo esencial es saber diferenciar que ocupaciones serán las que se vean afectadas en la sustitución de sus puestos, ya sea por robots o por automatización.

Tabla 3. *Trabajos manuales con mayor o menor riesgo de automatización.*

<i>Mayor riesgo de automatización</i>	<i>Menor riesgo de automatización</i>
Conductores de excavadora	Terapeutas recreacionales
Reparadores de relojes	Audiólogos
Operadores de maquinaria	Terapeutas ocupacionales
Cajeros	Ortopedas y protésicos
Repartidores	Coreógrafos
Conductores	Dentistas y ortodoncistas
Inspectores y revisores	Patronistas de tela y ropa
Proyeccionistas	Entrenadores deportivos
Afiladores y pulidores	Guardabosques
Recepcionistas	Enfermeras
Cocineros	Maquilladores
Crupieres	Farmacéuticos
Ingenieros de locomotoras	Monitores y exploradores

Camareros	Fisioterapeutas y quiroprácticos
Carteros	Fotógrafos
Paisajistas	Veterinarios
Ensambladores	Editores gráficos

Fuente: Elaboración propia

5.1 Creación o destrucción de puestos de trabajo.

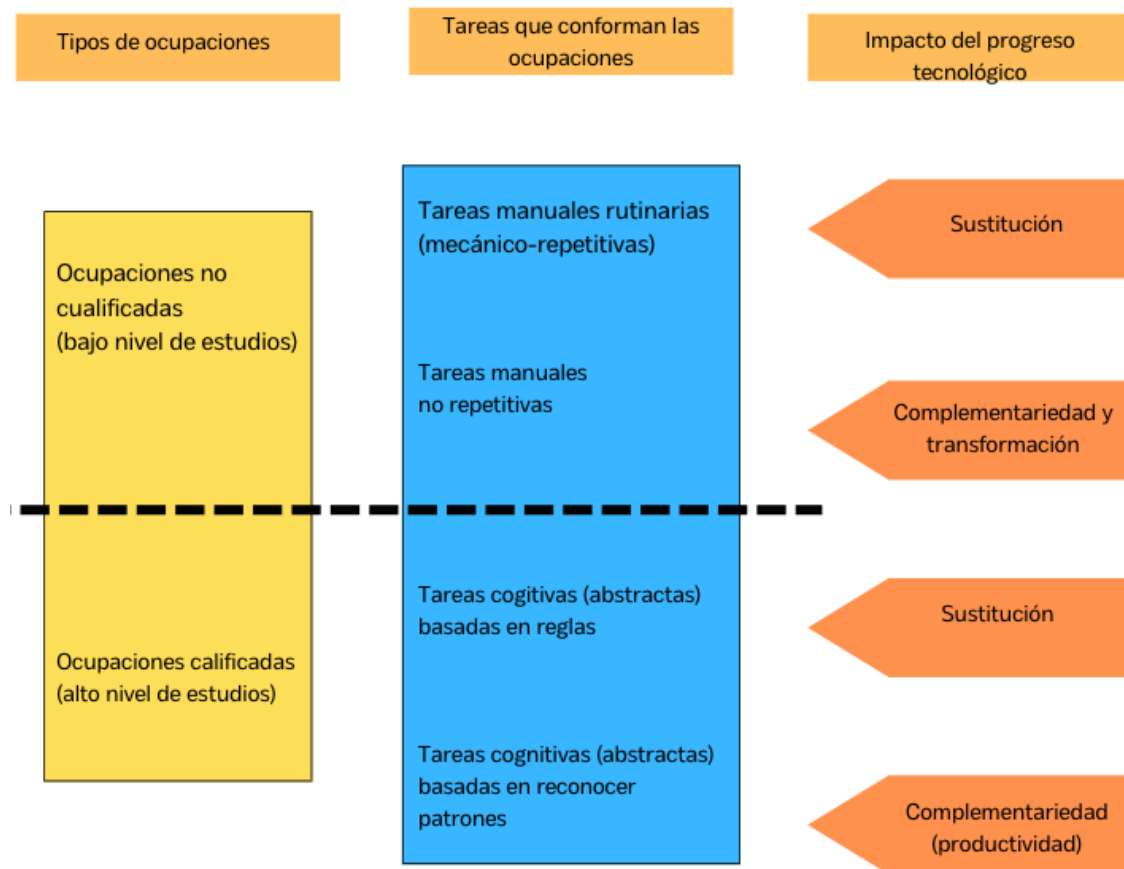
Hablar de la robótica en nuestro entorno laboral puede llegar a generar cierta animadversión, puesto que se tiende a creer que la tecnología acabará con nuestros empleos, y gran parte de ese temor suele ser motivado por las diferentes noticias difundidas en los medios de comunicación. Actualmente nos encontramos inmersos en el limbo de una Cuarta Revolución Industrial, siendo ésta más silenciosa y más rápida que las anteriores, lo que hace que se acentúe la incertidumbre.

La primera transformación importante que sufrió la humanidad fue en el neolítico, cuando el ser humano dejó de ser nómada y comenzó a plantar, algo que posteriormente originó un nuevo modelo de organización social. Posteriormente, la llegada de la I Revolución Industrial se dio el salto de un modelo de producción manual a un sistema industrial en el que, por primera vez, las tareas fueron sustituidas por máquinas y motores a vapor, lo que trajo consigo una primera relación entre seres humanos y máquinas.

Uno de los oficios que surgieron en la I Revolución Industrial y que a día de hoy no existen era el del conocido *knocker up*, el encargado de despertar a los trabajadores puerta por puerta para que llegaran a tiempo a la fábrica. Más recientes son los oficios que desaparecieron por la automatización a mediados y finales del siglo XX, como los serenos o las operadoras.

Si nos hacemos la siguiente pregunta: ¿van a desaparecer puestos de trabajo como consecuencia de la automatización? La respuesta es clara, sí. No obstante, una gran parte de las profesiones actuales se beneficiarán de la automatización permitiéndoles alcanzar una mayor productividad, de igual modo, se crearán nuevos puestos de trabajo, algunos que a día de hoy vamos conociendo y otros que pueden resultarnos inimaginables. Para ello resultará imprescindible distinguir los conceptos de ocupaciones y tareas. En colación con lo mencionado anteriormente, los puestos de trabajo que serán totalmente automatizados llegarán a ser un 5% del total, mientras que en el caso de las tareas serían de un 30%, actividades repetitivas (81%); procesamiento de datos (69%) y aquellos que implican recopilación y colección de datos (64%) (McKinsey&Company, 2017).

Figura 1. *Ocupaciones y tareas*



Nota. Tomado en el Ciclo de Conferencias, *Humanidad y Futuro: ¿personas o biomáquinas?*, por M.A. Malo, 2022, Universidad de Salamanca.

Como podemos ver en la figura 1, esta idea representa los tipos de ocupaciones existentes con sus respectivas tareas y la posibilidad de sufrir un impacto derivado en una sustitución del puesto de trabajo o si, por el contrario, va a ser un complemento. En ella podemos observar los puestos de trabajo que requieren un menor nivel de estudios formativos son aquellos que desempeñan tareas más manuales que aquellos que, por el contrario, exijan mayor nivel de

estudios debido a la realización de tareas más cognitivas. Ambos pueden verse sustituidos por la introducción de la IA o de la robótica, pero si nos fijamos detenidamente, se verán afectados aquellos que realizan las tareas más repetitivas, ya sean mecánicas o de reconocimiento de patrones.

Además de lo dicho por Miguel Ángel Malo, el autor Kai-Fu Lee viene a reforzar la idea de que esta revolución va a generar un mayor desplazamiento que las vividas anteriormente, particularmente en aquellos trabajos rutinarios que suelen ser los menos calificados. Por el contrario, el experto en IA atisba una creación importante de nuevos puestos de trabajo en los que se necesitará un mayor grado de especialización (Fundación Consejo España China, 2020).

¿Cómo cambiará nuestras vidas?

Algunos economistas plasman su visión en libros, como es el caso de (Rifkin, 1995), el cual cree que la progresiva introducción de la tecnología y de los robots acabará con muchos empleos que han sido ocupados hasta ahora por seres humanos, algo que podría tener como resultado unas tasas muy elevadas de paro, las cuales podrían desencadenar una mayor cantidad de conflictos sociales. Pero... ¿y si se creara una nueva forma de empleo?

En la década de los noventa, Neal Stephenson⁴ llevó a los lectores de Snow Crash a sumergirse en un mundo virtual donde cada persona podría llevar a cabo su vida. Mark Zuckerberg presentó en el año 2021 su proyecto metaverso. Esta nueva realidad es un mundo virtual con diferentes espacios interconectados que amplía el mundo físico en digital. A pesar de

⁴ Neal Stephenson, es un autor de ciencia ficción, escribe acerca de computadoras y de las tecnologías relacionadas. También trabajó para la compañía espacial Blue Origin y actualmente trabaja para la empresa Magic Leap.

ser parecido a un videojuego, su finalidad es reproducir las dinámicas sociales que tenemos en nuestra vida real como, por ejemplo, tener reuniones o probar maquinarias para probar sus fallos antes de aplicarlas en la vida real. Se calcula que la previsión de valor del metaverso alcanzará los dos billones de euros al final de esta década (Díaz, 2021).

El anuncio del metaverso del creador de Facebook ha supuesto la aparición de una creciente oferta de empleo en un campo, a día de hoy, algo desconocido. Algunas empresas como Nike o Gucci (Madeline, 2022) han visto una buena oportunidad de explotar un nuevo o futuro nicho de mercado. A continuación, podemos observar algunos puestos de trabajo que son y serán demandados en el metaverso:

- Ingenieros hardware
- Desarrolladores
- Expertos en software para realidad virtual y aumentada
- Desarrolladores de juegos en 3D
- Creadores de contenido
- Expertos en marketing digital
- Especialistas en ciberseguridad
- Responsables de producto

Sería necesario reflejar que la introducción de estas tecnologías al entorno laboral no solo genera nuevos puestos de trabajo o destruyen los existentes, sino que su aplicación con algunas

funciones de los trabajadores puede producir una mayor eficiencia y obtener mejores resultados, véase en los siguientes ejemplos:

a) Sector jurídico.

La sociedad de la información en la que vivimos y el abrumador aumento de las tecnologías inteligentes ha servido para que seis jueces del CGPJ y dos ingenieros, bajo la denominación *Tecnología, inteligencia artificial y Administración de Justicia*, estudien la viabilidad de implantar un programa que aplique la IA en procesos judiciales (Dorta, 2022). Para ver como funcionaría en la práctica, tómese el ejemplo del riesgo de fuga de un investigado. Imaginémonos que durante el transcurso de un proceso penal una persona está siendo investigada y existe un peligro de fuga. Con los datos masivos que puede llegar a tener un sistema de IA, como puede ser, la edad, los vínculos con el país, los antecedentes penales, etc., el sistema podrá deliberar el riesgo real existente y ayudar al juez a tomar la decisión de enviar a la persona a prisión provisional. Sin duda alguna es un reto que servirá para agilizar los extensos procedimientos en los que se ven inmersos los juzgados de nuestro país.

En este sentido, (González-Castell, 2022) aboga por la utilización de estas tecnologías disruptivas para secundar al magistrado, ya que permitiría un estudio mucho más detallado, siempre que la programación de los algoritmos no esté sesgada y los criterios no transgredan los DDFF.

b) Sector RRHH.

Indiscutiblemente esta disrupción tecnológica nos llevará a la sociedad a reformularnos la verdadera esencia y concepto de trabajo⁵. Lo que más nos suele llamar la atención es que una gran cantidad de profesiones para las que nuestros jóvenes están siendo formados actualmente no van a existir en apenas unos años porque esos mismos puestos de trabajo todavía no se han creado. Esta disrupción tecnológica deja a un lado nuestras capacidades de analizar y dar una respuesta (algo que puede hacerlo una máquina de manera más eficiente) y centra su valor en la capacidad creativa y en la imaginación, aptitudes que no gozan de especial atención e importancia en la educación.

c) Sector sanitario.

Durante el pico más alto de contagios por SARS-CoV2, en la región italiana de Lombardía, la robótica sirvió de apoyo a los sanitarios ante la saturación de pacientes que sufría el hospital, además de la falta de profesionales para hacer frente a la ola. Concretamente, el Hospital Circolo de la ciudad de Varese, incorporó siete modelos del robot Tommy⁶ para dar soporte al personal. El autómatas cuenta con un monitor que proyecta los rasgos faciales de un ser humano, como pueden ser los ojos, nariz y orejas. Entre sus funciones destacan las de poder controlar la presión arterial, la saturación y la

⁵ Se entiende por trabajo la realización de labores llevadas a cabo a través de un esfuerzo físico y mental, con la finalidad de producir bienes y servicios para satisfacer las necesidades humanas.

⁶ Tommy fue el nombre que le puso al robot el profesor Francesco Dentali, Director del Departamento de Medicina de Alta Intensidad del Hospital de Varese. Los robots que se emplearon en el Hospital Circolo fueron creados por la empresa Omitech Robot.

frecuencia cardíaca y respiratoria. Gracias a la incorporación de un pequeño micrófono, los sanitarios pueden comunicarse directamente con el paciente (Lo Scalzo, 2020).

d) Sector educativo.

Recientemente, Santillana, una de las editoriales de libros de texto educativos con más importancia, ha presentado un nuevo proyecto digital llamado “Prismas”, el cual permite simplificar lo que es la propia evaluación de la enseñanza y del aprendizaje a través del manejo de algoritmos propios de la IA, y que han podido ser desarrollados por la Universidad Carlos III de Madrid (Santillana, 2021).

Estas técnicas aplicadas en el ámbito educativo son desarrolladas a través de *sistemas expertos*. Este término se puede describir como “un conjunto de conceptos, procedimientos y técnicas que permiten utilizar la informática en una nueva dimensión” (Gross, 1992, pp. 73-80).

Como podemos observar, la inclusión de esta tecnología en el mundo de la educación no conlleva a una destrucción del puesto de docente, sino que el propio docente podrá disponer de esta serie de tecnologías para poder transmitir conocimientos a los alumnos de una manera más personalizada y flexible.

En la Conferencia Internacional sobre Inteligencia Artificial del año 2019, se redactó por primera vez un documento que recogía una serie de sugerencias y consejos para que los Estados pudieran afrontar los futuros desafíos propios de la IA y, a su vez,

aprovechar la irrupción de estas tecnologías para conseguir progresar y cumplir con el cuarto Objetivo de Desarrollo Sostenible, el de alcanzar una educación de calidad.

La Universidad de Murcia ha sido pionera en España en incorporar en sus sistemas los famosos “chatbots” para ayudar a los estudiantes a disipar dudas como pueden ser: los plazos de matrícula o cuál es la nota de corte para acceder a la titulación. Su asistente “Lola”, fue capaz de responder correctamente al 91% de las preguntas que se le hacía, de una manera inmediata y sin estar sujeta a un horario de oficina, sin la necesidad de prescindir del personal (Rouhiainen, 2019).

e) Sector militar.

Las fuerzas militares no son ajenas a la realidad tecnológica del siglo XXI. El hecho de que los ejércitos puedan llegar a tener tropas androides en sus filas puede beneficiar y ayudar a los militares en aquellas misiones que tengan un grado mayor de dificultad, pero por otro lado puede llegar a preocupar. Esta preocupación pudo ser motivada con las declaraciones del jefe del Estado Mayor del Ejército Británico, según él, en la década de 2030 podrían contar con un ejército de 120.000 militares, de los cuales el 25% podrían ser robots (Parsons, 2020).

Desde hace unas décadas muchos ejércitos disponen de aviones de combate que no son tripulados por humanos. Las capacidades y conocimientos de algunos pilotos han tenido que ser renovadas a lo largo de estos años, ya que las nuevas funciones de su puesto se desarrollan en tierra, controlando y dirigiendo el aeroplano con un *joystick*.

5.2 Puestos más demandados

Una de las características de la revolución tecnológica que estamos viviendo es que pasa desapercibida ante la sociedad, pero ello no obsta para que influya de una manera tan importante en la vida diaria de los ciudadanos. En el año 2020, el World Economic Forum presentó el informe *The Future of Jobs* en el que se identificaron aquellas profesiones que contarían con un auge de demanda por parte de las empresas y, por lo contrario, aquellas que se enfrentarían a un decrecimiento. Analizando detenidamente los puestos de trabajo que aparecen el siguiente cuadro, podemos observar que aquellos que su demanda es creciente se basan en perfiles tecnológicos y aquellos que se encuentran en declive cuentan con una peculiaridad, y es que no todos son consecuencia de un nivel bajo de cualificación de los trabajadores. Con esto nos bastaría para dejar patente que el desplazamiento de los empleados no sólo depende de la formación académica y profesional del mismo. Véase, como ejemplo, los profesionales contables, auditores, analistas financieros y expertos en recursos humanos. (World Economic Forum, 2020).

Tabla 4. *Los 20 puestos de trabajo con demanda creciente y decreciente en todos los sectores*

<i>Demanda creciente</i>	<i>Demanda decreciente</i>
Analistas y científicos de datos	Empleados para registro de datos
Especialistas en IA y en aprendizaje automático	Secretarías administrativas y de dirección
Especialistas en <i>Big Data</i>	Personal de contabilidad y nóminas

Especialistas en marketing digital y estrategia	Contables y auditores
Especialistas en automatización de procesos	Trabajadores de montaje en fábricas
Profesionales de desarrollo de negocio	Gestores de servicios de negocio y administración
Especialistas en transformación digital	Empleados en atención al cliente
Analistas de seguridad de la información	Gestores generales y de operaciones
Desarrolladores de <i>software</i> y aplicaciones	Mecánicos y reparadores de maquinaria
Especialistas en internet de las cosas	Empleados del inventario y del cuidado de existencias
Gestores de proyecto	Analistas financieros
Gestores de servicios de negocio y administración	Empleados de servicios postales
Profesionales de bases de datos y redes	Responsables de ventas
Ingenieros de robótica	Gestores de relaciones
Asesores estratégicos	Cajeros de banca y personal relacionado
Analistas de gestión y organización	Vendedores a domicilio, callejeros y de prensa
Ingenieros <i>fintech</i>	Instaladores y reparadores de electrónica y Telecomunicaciones
Mecánicos y reparadores de maquinaria	Especialistas de recursos humanos
Especialistas en desarrollo organizativo	Especialistas en formación y desarrollo
Especialistas en gestión del riesgo	Trabajadores de la construcción

Fuente: World Economic Forum (2020), The Future of Jobs Report 2020.

Continuando con lo anteriormente expresado, a nuestro entender algunos de los análisis o informes pueden llegar a contener una visión algo simplista y catastrófica, ya que lo primero que debemos diferenciar es trabajo y tarea. A modo de ejemplo, el trabajo de los empleados contables de una empresa está compuesto de diferentes tareas como, por puede ser:

- Realizar registros contables
- Declaración de impuestos
- Cuadrar cuentas
- Hacer balances de los libros financieros
- Elaborar presupuestos
- Pago de nóminas

Pues bien, algunas de las tareas podrán ser automatizadas de manera parcial o total, es decir, la automatización conllevará a garantizar una mayor eficacia disminuyendo la carga de tareas sin que exista una pérdida del puesto de trabajo. Sin embargo, otra de las características de estos avances también hará que las empresas demanden profesionales flexibles y transversales ya que el 85% de los trabajos que existirán en el año 2030 aún no han sido inventados (Ranstad Sourceright, 2019).

5.3 Disminución de las cotizaciones de la Seguridad Social

Como venimos señalando, la introducción de nuevos sistemas inteligentes generará un gran impacto en el mundo del trabajo, un hecho que podría acarrear una serie de consecuencias menos positivas en nuestro Estado de bienestar. Algunos de los empresarios más influyentes del mundo también abogan por que los gobiernos cobren un impuesto a los robots, como es el caso de Bill Gates⁷, cuya argumentación se basa en los efectos negativos que puedan afectar al mercado laboral. Con la recaudación obtenida a través de la tributación de los robots, los trabajadores afectados por la introducción de esta nueva tecnología podrían ser formados para realizar nuevas tareas y adecuar su actividad laboral a los nuevos empleos emergentes, ya que aquellos trabajos físicos y no especializados serán los más eliminados (Quartz, 2017).

En el año 2016 la preocupación sobre la inquietud por la sostenibilidad del sistema de pensiones llegó al Parlamento Europeo a través de eurodiputada Mady Delvaux la primera propuesta con la idea de calificar a los “empleados robots” como “personas electrónicas”, una condición que vincularía al empresario de dicha tecnología a la obligación de pago en concepto de cotización a la seguridad social y a asumir la responsabilidad legal de aquellas acciones que pudiera llevar a cabo.

Son muchos los factores que entran en juego a la hora de abordar una propuesta sobre la problemática que anteriormente podría entenderse como algo “futurista”. El informe exhorta a la

⁷ William Henry Gates III, más conocido como Bill Gates, es un empresario, informático y filántropo estadounidense, conocido por haber creado y fundado junto con Paul Allen, la empresa Microsoft y el sistema operativo para computadoras Windows.

Comisión Europea a desarrollar un estatuto jurídico centrado en la robótica, especialmente en aquellos robots que gozan de cierta autonomía, reconociéndoles así derechos y obligaciones como, por ejemplo, la reparación de daños causados.

Ante esta expectativa, la autora menciona la creación de un fondo individual en función de las características y categoría del robot, que debería abonar en el momento de su instalación en el puesto de trabajo o bien, si esa cotización debería ser abonada durante toda su vida útil. (*Report with Recommendations to the Commission on Civil Law Rules on Robotics*, 2017).

El debate suscitado por los que abogan en pro de que los robots y maquinaria o tecnología inteligente contribuyan a nuestro sistema de Seguridad Social a fin de reemplazar las cotizaciones al propio sistema, las cuales puedan ser consecuencia por la pérdida de empleos relacionada a la introducción de los mismos, nos lleva a preguntarnos qué sujeto debería ser responsable de dicha contribución: ¿la empresa o el fabricante?

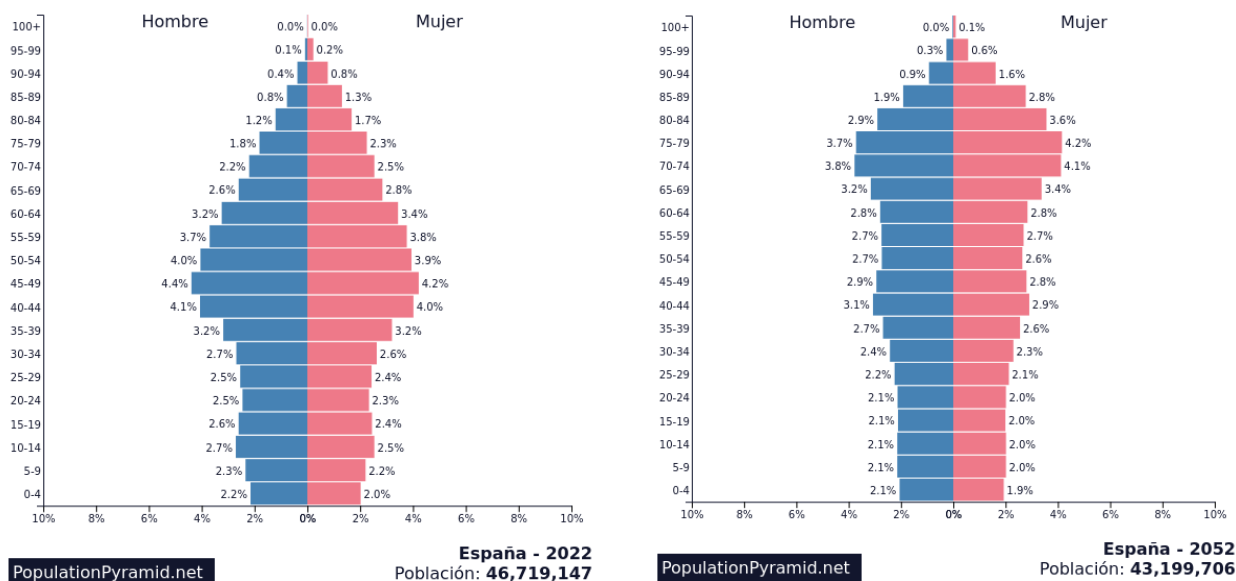
En un principio, el experto Daniel Viader, entiende que se debería gravar a aquellos que utilicen estos sistemas con el fin de sustituir a trabajadores en su puesto de trabajo, en ningún momento al fabricante (Bigas Formatjé, 2017).

Recientemente, a principios del año 2022, el portavoz de Asuntos Sociales del partido político de la Unión Demócrata Cristiana de Alemania (CDU), Dennis Radtke, partido de la oposición del gobierno alemán, volvió a incidir sobre la viabilidad de que los robots pagasen el fondo de las jubilaciones. Según su manifestación, el adoptar medidas tales como las cotizaciones de los robots y las máquinas inteligentes puede ser un mecanismo imprescindible y

salvaguardar el Estado del Bienestar, tal y como lo conocemos, en particular: las pensiones, la educación, el empleo y la sanidad.

Por otra parte, las consecuencias de optar porque tribute la empresa, en España podría acarrear consecuencias muy significativas debido a que puede haber una pérdida de competitividad y éstas pueden tomar la decisión de irse a países que no tienen un sistema protector de Seguridad Social como el nuestro, véase el ejemplo de EE. UU, donde no se verían obligadas a ello.

Figuras 2 y 3. Pirámide poblacional de España en los años 2022 y 2052



Nota. La mayoría de los países desarrollados nos estamos enfrentando a una considerable disminución de las tasas de natalidad, algo que choca si analizamos los porcentajes que teníamos

apenas unas décadas atrás. Si a este fenómeno le añadimos una mayor esperanza de vida de la población, tendremos como resultado un incremento de la población no activa, y por siguiente una insuficiente población en edad de trabajar que pueda satisfacer y sostener el sistema y sus demandas. Tomado de (PopulationPyramids, s. f.).

En relación con lo comentado *ut supra*, la SJS núm. 10 de Las Palmas de Gran Canaria, núm. 479/2019, de 23 de septiembre de 2019 (AS\2019\2228), nos permite atisbar la problemática que puede generarse con la introducción de softwares para la realización de ciertas tareas repetitivas o de gestión llevadas a cabo por empleados. El caso presentado revestía cierta complejidad debido a que la empresa había extinguido el contrato de dos trabajadores que realizaban tareas administrativas para una empresa hotelera, alegando causas productivas basadas en previsiones económicas a futuro apoyadas por un “Informe de Perspectivas Turísticas Enero 2019”, elaborado por “Exceltur/Alianza para la Excelencia Turística.

Tal motivo carece de fundamento cuando los despidos ocurrieron antes de la finalización del cierre de cuentas del primer trimestre. Sin embargo, cabe señalar que la extinción de los contratos se llevó en el momento que la empresa fue consciente que la Robotic Process Automation (RPA) que habían instalado para trabajar 390 horas mensuales y que asumía tareas de 2,45 trabajadores tenía un coste de 12.900 euros anuales en concepto de licencia, mientras que la cantidad que tenía que pagar la empresa por la denunciante que trabajaba 160 horas al mes ascendía a 28.412,44 euros anuales. En este sentido podemos ver la diferencia en el ahorro salarial y, lo más importante, en la merma de ingresos en Cotizaciones a la Seguridad Social, que

como hemos señalado precedentemente, es el pilar del Estado Social. Por ello, el magistrado falló en favor de la demandante, calificando el despido como improcedente, ya que la acción lesionaba los Derechos Laborales de la empleada en aras de aumentar la Libertad de Empresa.

6. Propuestas de solución

El informe “The Future of Jobs 2020” publicado el 21 de octubre de 2020 por el (World Economic Forum, 2020), refleja la vicisitud del mercado laboral como efecto de la pandemia ocasionada por la COVID-19. La observación que hace el informe para el año 2025 es que habrá una mayor división del trabajo como consecuencia de la introducción de máquinas y robots, algo que desplazará 85 millones de empleos. A pesar de todo, los empleados que no sean desplazados y conserven el mismo puesto de trabajo en los siguientes cinco años, aproximadamente el 50% tendrá que recibir formación complementaria para adquirir nuevas competencias. Una de las opciones para afrontar la disrupción tecnológica es focalizar los esfuerzos en el sistema educativo, ya que las personas que tengan un nivel educativo bajo serán más propensas a encontrarse en una situación de desempleo y a ocupar puestos de trabajo con menor retribución y con peores condiciones laborales.

Una de las consecuencias de la disrupción tecnológica en el ámbito laboral será el valor añadido de las competencias laborales de los propios trabajadores. Sin duda alguna, estas habilidades serán una pieza imprescindible, ya que la mayoría de los trabajos rutinarios y manuales irán desapareciendo, las empresas necesitarán empleados que reúnan una serie de características puramente humanas que no puedan ser suplidas por la tecnología. En el estudio

elaborado por el (World Economic Forum, 2018) se destaca especialmente que el 50% de todos los empleados del mundo van a necesitar una formación complementaria para el año 2025, además de la estimación de 85 millones de puestos de trabajo que se verán desplazados y de 97 millones de nuevos empleos .

Las competencias no son las mismas que las empresas exigían a sus plantillas años atrás, para una mejor adopción de la tecnología los trabajadores deberán volver a capacitarse y adquirir una serie de *skills* que les permita desarrollar su trabajo en un entorno cada vez más tecnológico.

El World Economic Forum clasifica en un Top 10 las habilidades para el año 2025:

1. Pensamiento analítico e innovación.
2. Aprendizaje activo y estrategias de aprendizaje
3. Resolución de problemas complejos
4. Pensamiento crítico y análisis
5. Creatividad, originalidad e iniciativa
6. Liderazgo e influencia social
7. Uso, seguimiento y control de la tecnología
8. Diseño y programación de tecnología
9. Resiliencia, tolerancia al estrés y flexibilidad
10. Razonamiento, resolución de problemas e ideación

Conforme con el índice de Economía y Sociedad Digital (DESI) del año 2021, en relación con las competencias digitales básicas de la población, España está situada en el puesto decimosegundo, con una puntuación de 48,3, dentro de los veintisiete países de la Unión Europea cuya puntuación media es de 47,1. Estos datos reflejan una mejoría en comparación con los del año 2020, donde España se situaba en el puesto 16 con una puntuación de 47,6, mientras que la puntuación media en la UE era de 49,3. El porcentaje de personas con competencias digitales, al menos de un nivel básico es del 57%, lo que supone que un 43% de la población española aún no ha conseguido ese nivel mínimo de competencias digitales, mientras que el porcentaje de especialistas en TIC en personas con empleo en nuestro país es del 20%, la UE tiene una media que se sitúa en un 19%.

Figura 4. *Competencias digitales básicas de la población española y europea.*

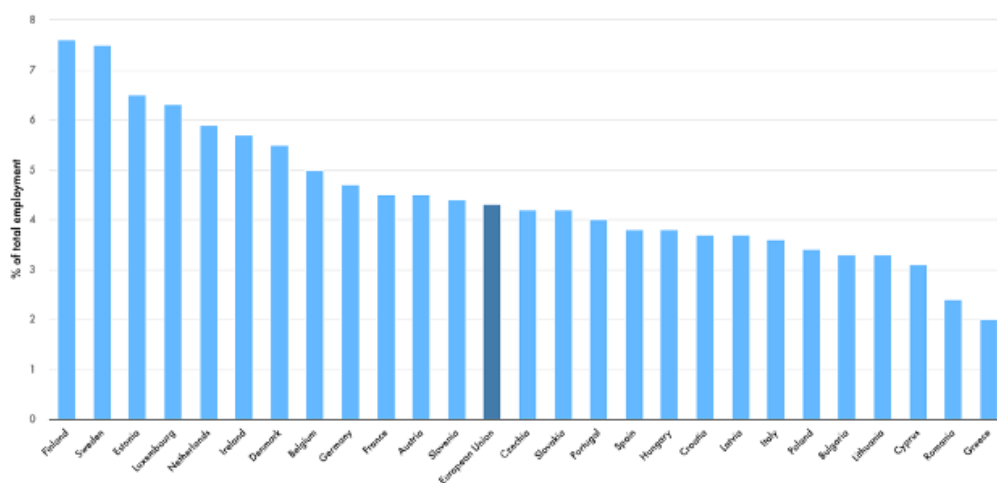
	España		UE	
	DESI 2019	DESI 2020	DESI 2021	DESI 2021
1A1 Competencias digitales, al menos de nivel básico	55 %	57 %	57 %	56 %
% personas	2017	2019	2019	2019
1a2 Competencias digitales por encima del nivel básico	32 %	36 %	36 %	31 %
% personas	2017	2019	2019	2019
1a3 Conocimientos de software, al menos de nivel básico	58 %	59 %	59 %	58 %
% personas	2017	2019	2019	2019
1b1 Especialistas en TIC	3,5 %	3,6 %	3,8 %	4,3 %
% personas con empleo de 15-74 años	2018	2019	2020	2020
1b2 Mujeres especialistas en TIC	18 %	20 %	20 %	19 %
% especialistas en TIC	2018	2019	2020	2020
1b3 Empresas que proporcionan formación en TIC	21 %	22 %	20 %	20 %
% empresas	2018	2019	2020	2020
1b4 Titulados en TIC	4,0 %	3,9 %	4,2 %	3,9 %
% titulados	2017	2018	2019	2019

Fuente: (Comisión Europea, 2021).

En perspectiva comparada, quince países de la UE se encuentran por delante de España respecto a personas empleadas con habilidades de especialistas en TIC. Este resultado (3,80% del empleo total) nos ubica en una zona inferior a la media de la UE (4,30% del empleo total).

Figura 5. *Personas empleadas con habilidades de especialistas en TIC (medida general) Año:*

2020



Fuente: (Digital Scoreboard - Data & Indicators, s. f.).

Sin duda alguna, los datos expuestos anteriormente denotan la importancia de una cualificación profesional y digital para poder abordar el trabajo en un entorno tan tecnológico como al que nos vamos a enfrentar. En el año 2019, con motivo del centenario de la Organización Internacional del Trabajo, se celebró en Ginebra el 21 de junio del mismo año, una Conferencia Internacional del Trabajo con el título “Declaración del Centenario de la OIT para el Futuro del Trabajo”. En ella se abordó la transformación digital que se vivirá en el ámbito laboral, asimismo, rogó a los gobiernos, sindicatos y organizaciones de empresarios a apostar por medidas efectivas para ayudar a los trabajadores a hacer frente los cambios a los que se

enfrentarán a lo largo de su vida laboral, es decir, a priorizar la formación de los empleados para poder emplearse en esta era tecnológica. (Organización Internacional del Trabajo, 2019).

Desde que España creara el primer seguro social en el año 1900 a través de la Ley de accidentes de trabajo, nuestro Estado de Bienestar ha vivido diferentes cambios normativos hasta llegar a consolidar un importante sistema de Seguridad Social.

En lo referente a la protección debemos considerar como elemento esencial el art. 41 de la Constitución Española, en el que se promulga que los poderes públicos «mantendrán un régimen público de Seguridad Social para todos los ciudadanos, que garantice la asistencia y prestaciones sociales suficientes ante situaciones de necesidad, especialmente en caso de desempleo. La asistencia y prestaciones complementarias serán libres». El sistema de nuestra Seguridad Social funciona como mecanismo solidario en el que aquellos que ocupan un empleo contribuyen al sistema mediante cotizaciones con el fin de que aquello recaudado se redistribuya a las personas jubiladas en función de su previa contribución.

La problemática se agrava cuando a los problemas de demografía que tenemos en España, añadimos la pérdida de empleo de trabajadores como consecuencia de la disrupción tecnológica. Para paliar las consecuencias negativas y garantizar el sostenimiento del sistema, (Caballero Pérez et al., 2019) propone una serie de medidas a adoptar para aumentar las cotizaciones en casos de destrucción de empleo por consecuencia de la automatización en las empresas:

1) Compeler a las compañías a adherirse y sufragar un convenio especial con la Seguridad Social para los empleados que hayan sido despedidos como consecuencia de la transformación digital en la empresa.

Una de las alternativas que se proponen es la protección del trabajador afectado por un despido (objetivo o colectivo) derivado de la implantación de la automatización en su empresa. Esta protección consistiría en establecer un Convenio Especial con la Seguridad Social que obligara legalmente a las empresas a aportar las cotizaciones del trabajador hasta el momento que pudiera incorporarse nuevamente a un empleo. El art. 1.2 Orden TAS/2865/2003 contempla la opción de que puedan incluirse o excluirse determinadas contingencias, siempre y cuando las modalidades de Convenio estén reguladas en su Capítulo II, por lo que podría ser incluido.

Como cualquier propuesta, cada una de ellas tiene un lado positivo y un lado negativo. La gran desventaja sería el estancamiento de transformación que sufrirían las empresas que adoptaran tales procesos de transformación, ya que aquellas que no contaran con una alta cuota de mercado o sean de nueva creación o PYMES podrían padecer una considerable pérdida de beneficios.

Mientras que uno de los aspectos favorables de esta propuesta radica en la recaudación para la protección de aquellos trabajadores que hayan sufrido las consecuencias, además del resguardo de su cotización.

2) Cuota especial por robotización para aquellas empresas que a efectos de la automatización en sus procesos productivos eliminen puestos de trabajo.

Esta medida trataría de reforzar el sistema de Seguridad Social a través del pago de aquellas empresas que rescindan el contrato con alguno de sus empleados por efecto de la implementación de la automatización en sus procesos, lo que, sin duda alguna, ayudaría al sostenimiento del sistema. La cotización sería por contingencias comunes y la cantidad a abonar se calcularía en función del promedio de bases de cotización y de los años que resten para alcanzar la edad regular de jubilación, algo que podría acarrear consecuencias negativas, ya que cabe la posibilidad que de los trabajadores con más años sean los que puedan ser despedidos.

Asimismo, podemos destacar los inconvenientes señalados anteriormente, es decir, un anquilosamiento de implantación tecnológica en las empresas.

3) Capitalizar el importe de las prestaciones de jubilación y desempleo que sean derivadas de la automatización en la empresa.

Los empresarios que despidan a los empleados ya sean jóvenes o estén próximos a la edad mínima de jubilación, como consecuencia de los procesos de automatización, tendrán que abonar una cantidad económica en función de cada trabajador a la TGSS para contrarrestar todas las pérdidas económicas a las que hace frente nuestro sistema por consecuencia de los despidos.

El principal problema de adoptar esta medida puede ser la fuga de empresas, ya que optarían por fijar su producción en aquellos países que sean más laxos y por ende ahorrarse mayores costes.

7. Conclusiones

Para clausurar, cabe decir que a lo largo de este trabajo hemos pretendido exponer un breve acercamiento de la introducción de las diferentes tecnologías disruptivas en el terreno laboral. A modo de conclusión, los puntos más significativos y cuestionables que hemos venido tratando:

PRIMERO. Estamos ante la cuarta Revolución, en este caso, la tecnológica. Actualmente somos observadores de la sustitución de los remotos sistemas de producción por otros más novedosos. A modo de ejemplo, una situación similar a la introducción de la máquina de vapor en la I Revolución Industrial, de la cadena de montaje en la II Revolución Industrial o del impacto de internet en la III Revolución Industrial. En esta IV Revolución hablamos de la introducción de los diferentes sistemas inteligentes.

SEGUNDO. Cuando utilizamos la terminología de tecnología disruptiva nos referimos a aquellas innovaciones que superan a la tecnología anterior de una manera brusca y veloz. Muchas de estas tecnologías aún carecen de consenso a la hora de definir las, un hecho que podría atrasar o dificultar la convivencia de la sociedad y de los trabajadores a la hora de convivir con ellas.

TERCERO. No todo está perdido. El impacto de estas tecnologías creará muchos puestos de trabajo nuevos, incluso más de los que desaparecerán. Asimismo, el campo de los recursos humanos ejercerá, sin duda, un papel esencial tanto para la empresa como para el empleado. El

hecho de utilizar estas tecnologías ayudará a optimizar las tareas, por lo que se plantea un modelo nuevo de gestión y de organización.

Además de la creación de nuevos puestos, hemos podido observar que muchos de los existentes tendrán que familiarizarse con el uso de los nuevos sistemas inteligentes, como el caso del campo de la medicina, donde el sistema Da Vinci⁸ es considerado un complemento esencial para realizar cierto tipo de operaciones y, mediante el cual, el cirujano que lo utiliza es capaz de lograr una mayor efectividad a la hora de realizar cirugías. Su uso permite al cirujano disfrutar de una visión tridimensional en un campo más amplio. El hecho de que el robot cuente con cuatro brazos permite al cirujano llevar a cabo intervenciones más complejas, incluso sobre órganos que no se encuentran en el mismo punto del cuerpo humano. Así pues, las características de los instrumentos que posee son de un diámetro mínimo de 8 mm y de un máximo de 12 mm, lo que hace que a la hora de extirpar o efectuar una incisión ésta sea mucho más precisa que si lo hiciera el cirujano sin la utilización de este sistema robótico.

CUARTO. Resulta difícil la interacción y la introducción de estas tecnologías en los modelos empresariales a falta de que nuestro legislador regule los vacíos existentes para evitar ocasionar lesiones de derechos a los ciudadanos y a los trabajadores. Según lo expuesto anteriormente todo indica que la futura regulación que se llevará a cabo velará por ello. Esta

⁸ El Sistema Quirúrgico Da Vinci es un equipo de cirugía robótica, aprobado en el año 2000 por la FDA de los Estados Unidos. Este dispositivo permite realizar una cirugía compleja, mínimamente invasiva y controlado por un cirujano a través de una consola. Este mecanismo no tiene una autonomía para tomar decisiones por sí mismo, en todos los casos, las decisiones las toma el profesional humano.

acción debería ser lo más rápida posible, teniendo en cuenta que la tecnología avanza a pasos agigantados y siempre superando los trámites legislativos y burocráticos.

QUINTO. Como hemos visto en los epígrafes anteriores, los cambios tan acelerados que estamos viviendo en el mundo laboral hacen que exista una apreciación de inseguridad laboral por parte de los propios trabajadores, principalmente de aquellos con poca preparación o con una preparación equivocada. Por ello, es fundamental discernir sobre aquello que es tarea y aquello que entendemos por trabajo. No podemos entrar en análisis superficiales sobre los puestos de trabajo que van a desaparecer, pues lo visto en el trabajo expone que otros van a ser creados. El debate debería centrarse en los mecanismos que deberán activarse para formar a los trabajadores más susceptibles a esta transformación, es decir, aquellos que realicen tareas más repetitivas, a la inversión económica en recualificarlos para la ejecución de tareas más cognitivas. En este sentido, podemos considerar como un primer avance el Real Decreto 279/2021, de 20 de abril (RCL 2021\898), por el que se establece el Curso de especialización en Inteligencia Artificial y Big Data y se fijan los aspectos básicos del currículo, con la finalidad de dar respuesta a las innovaciones tecnológicas del sistema productivo.

SEXTA. En cuanto a la merma de cotizaciones a la Seguridad Social, debemos considerar lo dicho en el segundo punto de estas conclusiones, ya que sería imprescindible clasificar aquello que es IA o robótica para aplicar los correspondientes tributos por su utilización, además de valorar quién sería el responsable de dicho ingreso.

SÉPTIMA. La sociedad nos enfrentamos al mayor desafío de todos los tiempos, ya que debemos saber cómo vamos a afrontar los grandes cambios consecuentes de los vertiginosos avances tecnológicos. Esto conlleva conocer y entender bien el desarrollo y funcionamiento de la tecnología para hacer una utilización positiva de la misma.

Aún quedan bastantes componentes que no han podido ser abordados, sin embargo, esperamos que lo expuesto en este trabajo, haya permitido al lector adquirir una noción de la importancia de los avances de la era tecnológica en el empleo, y de la envergadura de los desafíos a los que nos enfrentamos como sociedad, cada día un poco más transhumanista; y todo ello sin perjuicio de otros estudios o investigaciones posteriores que se lleven a efecto sobre esta materia.

8. Bibliografía

- Agencia Española de Supervisión de Inteligencia Artificial. (2022, enero 14). *Protección Data*.
<https://protecciondata.es/agencia-espanola-supervision-inteligencia-artificial/>
- Asimov, I. (1976). *El hombre bicentenario*. <http://imaritimo.cl/wp-content/uploads/2020/03/Lectura-1ero-HB.pdf>
- Bigas Formatjé, N. (2017, noviembre 9). *Empresarios o fabricantes, ¿quién debe pagar la cotización de los robots?* UOC (Universitat Oberta de Catalunya).
<https://www.uoc.edu/portal/es/news/actualitat/2017/256-robots-cotizacion.html>
- Caballero Pérez, M. J., Jabalera Rodríguez, A., Rivas Vallejo, M. P., Serrano Falcón, C., & Vida Fernández, R. (2019). *El impacto de la transformación digital en la financiación de la seguridad social* (p. 56). Universidad de Granada. <https://sd2.ugr.es/wp-content/uploads/2019/10/ImpactoTranformacionDigitalenlaFinanciacionSeguridadSocial.pdf>
- Campbell, M., Hoane, A. J., & Hsu, F. (2002). Deep Blue. *Artificial Intelligence*, 134(1), 57-83.
[https://doi.org/10.1016/S0004-3702\(01\)00129-1](https://doi.org/10.1016/S0004-3702(01)00129-1)
- Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se establecen normas armonizadas en materia de Inteligencia Artificial en materia de Inteligencia Artificial (Ley de Inteligencia Artificial) y se modifican determinados actos legislativos de la Unión*, (2021) (testimony of Comisión Europea).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52021PC0206>

Comisión Europea. (2021). *Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (DESI) 2021 España*.

<https://espanadigital.gob.es/sites/agendadigital/files/2021->

[11/DESI_2021__Spain__es_STMRZhHU9bUhcKa5kUTestGx9vM_80601.pdf](https://espanadigital.gob.es/sites/agendadigital/files/2021-11/DESI_2021__Spain__es_STMRZhHU9bUhcKa5kUTestGx9vM_80601.pdf)

Comisión Europea , Dirección General de Redes de Comunicación, Contenido y Tecnologías

(Comisión Europea). (2020). *Libro Blanco sobre la inteligencia artificial—Un enfoque europeo orientado a la excelencia y la confianza* (p. 31) [Website]. Comisión Europea.

[http://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/ac957f13-53c6-11ea-aece-](http://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/ac957f13-53c6-11ea-aece-01aa75ed71a1)

[01aa75ed71a1](http://op.europa.eu/es/publication-detail/-/publication/ac957f13-53c6-11ea-aece-01aa75ed71a1)

ComputerWorld. (2020, octubre 30). *Más del 50% de las empresas aumentará la inversión en IoT*.

ComputerWorld. <https://www.computerworld.es/tendencias/mas-del-50-de-las-empresas-aumentara-la-inversion-en-iot>

Costantini, L. (2015, noviembre 17). Tu próximo compañero de trabajo puede que sea un robot. *El País*.

https://elpais.com/economia/2015/11/16/actualidad/1447700370_143163.html

DeAngelis, M. (2019, julio 9). *Streaming dominates the music industry's revenue*. Engadget.

<https://www.engadget.com/2019-09-06-streaming-dominates-music-revenue.html>

del Castillo-Rodríguez, C., & Enríquez-Fernández, S. (s. f.). *New legal framework for the eradication of falsified medicines: The new safety devices*. 5.

Report with recommendations to the Commission on Civil Law Rules on Robotics, (2017) (testimony of Mady

Delvaux, Mayer Georg, & Michal Boni).

https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-8-2017-0005_EN.html

Díaz, J. (2021, julio 5). *La economía del universo virtual ya vale 500.000 millones de euros*.
elconfidencial.com. https://www.elconfidencial.com/tecnologia/novaceno/2021-07-05/economia-universo-paralelo-inversion-valor_3165115/

Digital Scoreboard - Data & Indicators. (s. f.). *Analyse one indicator and compare breakdowns—Digital Scoreboard—Data & Indicators*. Recuperado 4 de mayo de 2022, de [https://digital-agenda-data.eu/charts/analyse-one-indicator-and-compare-breakdowns#chart={%22indicator-group%22:%22ict-specialist%22,%22indicator%22:%22ict_spec3_broad%22,%22breakdown-group%22:%22total%22,%22unit-measure%22:%22pc_ind_emp%22,%22time-period%22:%222020%22,%22ref-area%22:\[%22AT%22,%22BE%22,%22BG%22,%22HR%22,%22CY%22,%22CZ%22,%22DK%22,%22EE%22,%22EU%22,%22FI%22,%22FR%22,%22DE%22,%22EL%22,%22HU%22,%22IE%22,%22IT%22,%22LV%22,%22LT%22,%22LU%22,%22MT%22,%22NL%22,%22PL%22,%22PT%22,%22RO%22,%22SK%22,%22SI%22,%22ES%22,%22SE%22\]}](https://digital-agenda-data.eu/charts/analyse-one-indicator-and-compare-breakdowns#chart={%22indicator-group%22:%22ict-specialist%22,%22indicator%22:%22ict_spec3_broad%22,%22breakdown-group%22:%22total%22,%22unit-measure%22:%22pc_ind_emp%22,%22time-period%22:%222020%22,%22ref-area%22:[%22AT%22,%22BE%22,%22BG%22,%22HR%22,%22CY%22,%22CZ%22,%22DK%22,%22EE%22,%22EU%22,%22FI%22,%22FR%22,%22DE%22,%22EL%22,%22HU%22,%22IE%22,%22IT%22,%22LV%22,%22LT%22,%22LU%22,%22MT%22,%22NL%22,%22PL%22,%22PT%22,%22RO%22,%22SK%22,%22SI%22,%22ES%22,%22SE%22]})

Dorta, I. (2022, febrero 20). *Jueces robots y sentencias automáticas: El futuro que ya estudia el CGPJ*. La Razón. <https://www.larazon.es/espana/20220220/6drzkassdzeuvdjcajs2bwlfqu.html>

ENLA *Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial—Ciencia y tecnología—Informes de interés—Más información—Portal de la Transparencia de la Administración del Estado. España—Inicio*. (2020, septiembre 23).

https://transparencia.gob.es/transparencia/transparencia_Home/index/MasInformacion/Informes-de-interes/Ciencia_y_tecnologia/ENIA.html

Fundación Consejo España China. (2020, marzo 27). *Kai-Fu Lee analiza el impacto de la IA en la sociedad*. <https://www.youtube.com/watch?v=ElKdZtb5FcM>

García, A. R. (2018). Inteligencia artificial: Alphago Zero y el aprendizaje de las máquinas. *Revista Digital del Cedex*, 190, 65-69.

González-Castell, A. C. (2022). Inteligencia artificial y acceso a la justicia de la población migrante. *El impacto de las tecnologías disruptivas en el derecho procesal, 2022, ISBN 9788413455884, págs. 75-103*, 75-103. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8246035>

Goos, M., International Labour Office, Bureau for Employers' Activities, & ILO International Symposium on the Future of Work. (2013). *Cómo está cambiando el mundo del trabajo: Análisis de los datos*. OIT.

Greg Kohs. (2017). *AlphaGo* [Documental]. <https://www.youtube.com/watch?v=GIJ7zr4sYx4>

Gross, B. (1992). La inteligencia artificial y su aplicación en la enseñanza. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 4(13), 73-80. <https://doi.org/10.1080/02147033.1992.10821001>

Grupo de expertos de alto nivel. (2019). *Directrices éticas para una IA fiable*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://data.europa.eu/doi/10.2759/14078>

Gutiérrez, M. Á. B. (s. f.). 3. *La segunda revolución industrial y el nacimiento de la gran empresa*. 19.

Independent High-Level expert group on artificial intelligence set up by the European Commission. (2019). *A DEFINITION OF AI: MAIN CAPABILITIES AND DISCIPLINES Definition*

- developed for the purpose of the AI HLEG's deliverables* (p. 9). European Commission.
<https://www.aepd.es/sites/default/files/2019-12/ai-definition.pdf>
- Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (DESI) 2021*. (s. f.). Recuperado 4 de mayo de 2022, de
https://espanadigital.gob.es/sites/agendadigital/files/2021-11/DESI_2021__Spain__es_STMRZhHU9bUhcKa5kUTestGx9vM_80601.pdf
- Kaplan, J. (2016). *Inteligencia artificial: Lo que todo el mundo debe saber* (2017.^a ed.). Teell Editorial, S.L.
- Lera, E. (2022, febrero 8). *Mates contra el tumor colorrectal*. <https://diariodecastillayleon.elmundo.es/>.
<https://diariodecastillayleon.elmundo.es/articulo/innovadores/mates-tumor-colorrectal/20220608172317049239.html>
- Lo Scalzo, F. (2020, abril 1). *Tommy, el robot enfermero que ayuda a doctores italianos a salvar vidas del coronavirus*. Reuters. <https://www.reuters.com/article/salud-coronavirus-italia-robot-idLTAKBN21J6BQ>
- Madeline, R. (2022, febrero 6). *El mundo de la tecnología está en plena efervescencia por el metaverso, y las empresas están buscando los mejores talentos para ayudarlo*. Business Insider España.
<https://www.businessinsider.es/metaverso-construccion-eso-significa-oportunidades-empleo-1004381>
- Manyika, J., Chui, M., Bisson, P., Woetzel, J., Dobbs, R., Bughin, J., & Aharon, D. (2015). *Unlocking the potential of the Internet of Things* | McKinsey (p. 131). McKinsey Global Institute.
<https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/technology%20media%20and%20telecommunications/high%20tech/our%20insights/the%20internet%20of%20things%20>

20the%20value%20of%20digitizing%20the%20physical%20world/the-internet-of-things-mapping-the-value-beyond-the-hype.pdf

Mateo, G. (2017, agosto 7). *El desplome del iPod y el auge de Spotify*.
https://cronicaglobal.lespanol.com/graficnews/desplome-ipod-auge-spotify-streaming_80404_102.html

Mayer-Schnberger, V., Cukier, K., & Iriarte Jurado, A. J. (2016). *Big Data La Revolución de Los Datos Masivos*. Turner Publicaciones S.L.
<http://public.ebib.com/choice/PublicFullRecord.aspx?p=6431636>

McKinsey&Company. (2017). *A future that works: Automation, employment, and productivity*. (p. 28) [Executive].
https://www.mckinsey.com/~/_media/mckinsey/featured%20insights/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Executive-summary.ashx

Meola, A. (2022, abril 15). *What is the Internet of Things? What IoT means and how it works*. Insider Intelligence. <https://www.insiderintelligence.com/insights/internet-of-things-definition/>

Miguel Luis Martín, J. (2007). *ANÁLISIS HISTÓRICO Y CONCEPTUAL DE LAS RELACIONES ENTRE LA INTELIGENCIA Y LA RAZÓN* [Universidad de Málaga].
<http://www.biblioteca.uma.es/bbldoc/tesisuma/1685391x.pdf>

Organización Internacional del Trabajo. (2019). *Declaración del Centenario de la OIT para el Futuro del Trabajo*.

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_norm/@relconf/documents/meetingdocument/wcms_711699.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2019, septiembre 13). *Seguridad del paciente*. Seguridad del paciente.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/patient-safety>

Otero, A. S., & Grossi, M. M. de. (1998). *La llamada Revolución Industrial*. Universidad Católica Andrés.

Parsons, J. (2020, noviembre 9). UK defence boss says Army could have 30,000 robot soldiers by 2030s. *Metro*. <https://metro.co.uk/2020/11/09/uk-defence-boss-says-army-could-have-30000-robot-soldiers-by-2030s-13563083/>

PopulationPyramids. (s. f.). *Population Pyramids of the World from 1950 to 2100*. PopulationPyramid.Net. Recuperado 27 de junio de 2022, de <https://www.populationpyramid.net/spain/2020/>

Press, E. (2022, enero 27). *El Internet de las Cosas (IoT) podría generar un valor global de entre 5,5 y 12,6 billones de dólares hasta 2030*. Europa Press. <https://www.europapress.es/portaltic/empresas/noticia-internet-cosas-iot-podria-generar-valor-global-55-126-billones-dolares-2030-20220127111029.html>

PriceWaterhouseCoopers. (2014). *Trabajar en 2033* (p. 160). PWC.

Quartz. (2017, febrero 16). *Bill Gates thinks we should tax the robot that takes your job*. <https://www.youtube.com/watch?v=nccryZOcrUg>

Ranstad Sourceright. (2019). *2019 Talent Trends Report* (p. 28).

Razonamiento automático. (2020). En *Wikipedia, la enciclopedia libre*.

https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Razonamiento_autom%C3%A1tico&oldid=125143877

Recursos Humanos RRHH Press. (2018, mayo 9). *Cómo el blockchain podría revolucionará la selección de personal y el área de Recursos Humanos*.

https://www.rrhhpress.com/index.php?option=com_content&view=article&id=42392:como-el-blockchain-podria-revolucionara-la-seleccion-de-personal-y-el-area-de-recursos-humanos&catid=80:tecnologia&Itemid=176

Rifkin, J. (1995). *El Fin del Trabajo*. 363.

Rouhiainen, L. (2019, octubre 14). How AI and Data Could Personalize Higher Education. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2019/10/how-ai-and-data-could-personalize-higher-education>

Rueda, J. F. V. (2019, agosto 4). Aprendizaje supervisado y no supervisado. *healthdataminer.com*. <https://healthdataminer.com/data-mining/aprendizaje-supervisado-y-no-supervisado/>

Sáenz, M. E. (2017). *CONTRATOS ELECTRONICOS AUTOEJECUTABLES (SMART CONTRACT) Y PAGOS CON TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN*. 70, 29.

Salazar, I. (2019). *La revolución de los robots. Cómo la inteligencia artificial y la robótica afectan a nuestro futuro*. (Primera edición).

Santillana. (2021, mayo 12). *Un espacio digital de aprendizaje*. <https://educacionprivada.org/wp-content/uploads/2021/05/PROYECTO-PRISMAS-PUBLICADO-EN-EDUCACIÓN-3.0.pdf>

Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Editorial Debate.

Schwab, K., Crotti, R., Geiger, T., Ratcheva, V., & World Economic Forum. (2019). *Global gender gap report 2020 insight report*. World Economic Forum.

Taborda, W. (s. f.). *Criptomonedas: Guía básica para agencias de protección al consumidor*. 7.

World Economic Forum. (2018). *Future of Jobs 2018*. World Economic Forum.
<https://reports.weforum.org/future-of-jobs-2018/>

World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*.
https://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2020.pdf

Zaldo, J. M. (2022, enero 18). *La Inteligencia Artificial: Qué es, para qué sirve y cómo nos afecta y nos afectará*.
revistas.economista.es. <https://revistas.economista.es/pais-vasco/2022/enero/la-inteligencia-artificial-que-es-para-que-sirve-y-como-nos-afecta-y-nos-afectara-DG10162540>