

CET

FACULTAD de
CIENCIAS EMPRESARIALES
y del TRABAJO de SORIA



Universidad de Valladolid

Grado en administración y dirección de empresas

Valoración del impacto de la inteligencia artificial en la economía española

Presentado por: Jorge de Toro Gamarra

Tutelado por: Juan Carlos Frechoso Remiro

INDICE

• Resumen.....	3
• Introducción.....	4
• Fases de la inteligencia artificial.....	5
○ Sistemas expertos.....	5
○ Machine learning.....	6
• Tecnología disruptiva y cuarta revolución industrial.....	8
• Aplicaciones de la inteligencia artificial.....	10
○ Medicina.....	10
○ Creación y generalización de nuevos productos o negocios...	11
○ Nuevas técnicas de control y medición.....	11
○ Procesamiento natural del lenguaje.....	11
○ Visión por ordenador.....	11
○ Aprendizaje automático.....	11
○ Solvencia e insolvencia empresarial.....	11
○ Agricultura.....	11
○ Robótica.....	12
○ Chatbots.....	12
○ Big data.....	13
○ Turismo.....	13
○ Selección de personal.....	16
○ Educación.....	16
○ Corrupción.....	17
○ Auditoría.....	18
○ Medicina.....	18
○ Sistemas financieros u tomas de decisiones de empresas.....	18
• Efectos y consecuencias de la inteligencia artificial.....	20
• Conclusiones.....	29
• Referencias.....	30

Resumen

La inteligencia artificial viene para quedarse y conviene analizar las consecuencias que esta provoca en la economía de nuestro país. En este trabajo analizaremos los efectos de la introducción de las nuevas tecnologías en el ámbito laboral y económico de España, así como sus posibles aplicaciones. Nos centraremos en estas mismas en los distintos ámbitos que pueden ofrecer analizando su impacto en la economía nacional. Veremos cómo afecta al empleo, a la política, a la sociedad y cultura y al medioambiente y las oportunidades que ofrece en la educación y en ámbitos tan importantes para la economía española tales como el turismo. Son muchos los efectos que produce la inclusión de la inteligencia artificial en métodos de trabajo de las empresas y en este trabajo se tratará de valorarlos y agruparlos en positivos y negativos desglosando en la medida de lo posible las consecuencias más relevantes de manera individual.

Palabras clave

Inteligencia artificial, disrupción tecnológica, robótica, aprendizaje automático, turismo, educación, productividad, revolución industrial, desigualdad, desempleo.

1. Introducción

Según la RAE la inteligencia artificial es la disciplina científica que se encarga de crear programas informáticos que ejecutan operaciones comparables a las que realiza la mente humana, como el aprendizaje o el razonamiento lógico. Autores como (Rich & Knight, 1994) y (Russell & Norvig, 2003), definen a la IA como la capacidad que tienen las máquinas para realizar tareas que por el momento son realizadas por seres humanos. Otros como (Nebendahl, 1988) y (Delgado, 1998), la definen como el campo de estudio que se enfoca en la explicación y emulación de la conducta inteligente en función de procesos computacionales basados en la experiencia y el conocimiento continuo del ambiente. Para completar esta definición, podemos acudir a otros autores como (Kurzweil, 1990), que explica a la IA como el arte de crear máquinas con capacidad de realizar funciones que realizadas por personas requieren de inteligencia, (Luger & Stubblefield, 1993) que lo definen como la rama de la ciencia de la computación que se ocupa de la automatización de la conducta inteligente y así un largo etcétera.

La IA tiene la capacidad de lograr racionalidad y eficiencia a nivel humano en las actividades de tipo cognoscitivo y para ello necesita datos, montones de datos. Por esta razón, la IA se complementa con bases de datos y diversos sistemas de tratamiento de los mismos.

Nos encontramos en una era digital donde cualquier persona que disponga de un smartphone puede acceder a una red de información más amplia que el presidente de Estados Unidos en los años 90. Las grandes empresas invierten en obtener la información personal de los potenciales consumidores para así adaptar sus productos a los gustos de la población. En cualquier página de internet o cualquier aplicación de móvil a la que accedamos recoge nuestros datos y crea una plantilla individualizada de nuestras preferencias personales, las cuales las empresas utilizan para sus fines. Toda esta información se registra en un sistema de bases de datos llamado Big Data. Debido a que es tan masivo y tan complejo, los seres humanos no podemos analizarlo y profundizar en él en condiciones, aquí es donde entra la inteligencia artificial. Un sistema basado en IA es capaz de tratar la información clave perdida en ese mar de información y adaptarla al entendimiento humano para poder aprovecharla.

Esta investigación se basa en un estudio de tipo documental, es decir, en una revisión bibliográfica sobre el tema que se ocupa y que ayude a discernir el alcance del impacto de las nuevas tecnologías y, en concreto, de los sistemas de inteligencia artificial en la economía nacional. El objetivo último de este trabajo es valorar ese impacto, pero también, descubrir aplicaciones útiles donde se puedan aplicar y aprovechar estos descubrimientos.

2. Fases de la inteligencia artificial

Hablamos de tres fases (Omil, 2019):

- Inteligencia artificial débil (IAD): es la fase actual y se centra en la automatización y sistematización.
- Inteligencia artificial general: centrada en la integración e interacción persona – máquina.
- Súper-inteligencia artificial: El momento en el que la IA supere a la conexión de todos los cerebros humanos y del aprendizaje compartido en todos los campos (Bostrom, 2017). A este momento se le llama la singularidad de la IA y es un punto de no retorno donde la IA superará a la inteligencia humana en su conjunto. Se prevé que sucederá alrededor del año 2045, dieciséis años más tarde de cuando se calcula que se superará el test de Turing, la prueba que consiste en la habilidad de una máquina para exhibir un comportamiento inteligente similar al de un ser humano o indistinguible de este.

En la actualidad seguimos en la primera fase, es decir, la etapa en la que los sistemas que creamos analizan, encuentran patrones y generan procedimientos y sistemas automáticos. La mayor parte de los programas de IA sirven para automatizar procesos.

Ya hemos explicado por encima lo que es la inteligencia artificial, ahora vamos a adentrarnos en cómo funciona, como hacer para que un programa de ordenador sea capaz de pensar, entender y aprender. Según (O'Leary, 1995), los sistemas inteligentes pueden construirse a partir de dos enfoques que se diferencian en cómo extraen el conocimiento. Por un lado, están los sistemas por los que se introduce en el ordenador conocimiento de uno o varios expertos humanos, denominados sistemas expertos.

○ **Sistemas expertos**

Son programas capaces de capturar el conocimiento de un experto y de imitar sus procesos de razonamiento al resolver problemas de un determinado dominio (Sánchez Tomás, 1996). Añade experiencia, pautas de actuación para obtener capacidad de procesamiento de datos, de análisis de la base de datos correspondiente.

El principal problema que ocasiona este enfoque consiste en que el proceso de captación de conocimiento es lento y difícil de obtener, ya que necesitas la colaboración de expertos humanos. Para solucionar este problema surge el otro enfoque, el cual consiste en la elaboración de programas capaces de generar conocimiento a través del análisis de datos empíricos y usar ese conocimiento para realizar inferencias sobre nuevos datos (Suárez, 2000)

A partir del último enfoque surgen varios procedimientos conocidos como machine learning o aprendizaje automático que permiten la transformación de una base de datos en una base de conocimientos.

- **Machine learning**

Programas capaces de elaborar información y generar conocimientos a partir de datos empíricos y posteriormente, realizar inferencias sobre nuevos datos. Estos programas están formados de algoritmos capaces de automatizar las actividades que vinculamos con procesos de pensamiento humano, actividades como la toma de decisiones, resolución de problemas y aprendizaje. La IA aprende de nosotros, primero descubre patrones de nuestro comportamiento (para ello analiza un input de información y su conclusión u output buscando una ley que rijan la relación) y, luego, cada nueva información disponible le permite actuar de forma más eficiente, con una capacidad que un ser humano nunca podría alcanzar (Mártinez Conesa, 2018). Las aplicaciones son muy amplias y mejoran potencialmente el rendimiento en casi cualquier actividad que genere grandes cantidades de datos, que se utilizan como materia prima clave de modelos predictivos, permitiendo analizarlos de una manera más rápida, controlada y exhaustiva.

Existen de distintos tipos dependiendo del tipo de algoritmo que utilicen para funcionar, teniendo a los algoritmos de búsqueda y optimización, a los supervisados y a los no supervisados (Cañadas, 2017).

>> Algoritmos de búsqueda y optimización: Los de búsqueda encuentran alternativas válidas a la ineficiencia de la búsqueda exhaustiva o a las técnicas de búsqueda aleatoria como la de Monte Carlo y los de optimización parten de un espacio de soluciones factibles donde el objetivo es encontrar el óptimo de una función que sirve como criterio de selección, contando con una serie de restricciones sobre el abanico de las soluciones posibles.

>> Algoritmos supervisados: Ajustan una variable matemática en que asocia una serie de variables exógenas o inputs a una o varias variables endógenas “outputs” previamente etiquetadas. El procedimiento de ajuste o “entrenamiento” requiere de la disposición de datos masivos a pasado, de lo cual se obtiene un modelo que por lo general funciona correctamente al incluirlo en nuevos inputs. Esto se debe a que las relaciones suelen tener similitud temporal, lo cual permite al algoritmo dar predicciones acertadas a base de los antecedentes históricos.

>> Algoritmos no supervisados: Carecen de la variable endógena con la que entrenar los modelos, de tal forma que lo que se obtiene son transformaciones para completar otros modelos. Su mayor interés es que aprenden de forma autónoma en combinación con otros sistemas cognitivos. También son capaces de transformar el espacio en datos de entrada, es decir, comprime la información. A partir de este tipo de aprendizaje, las máquinas generan nuevos datos con los que seguir aprendiendo.

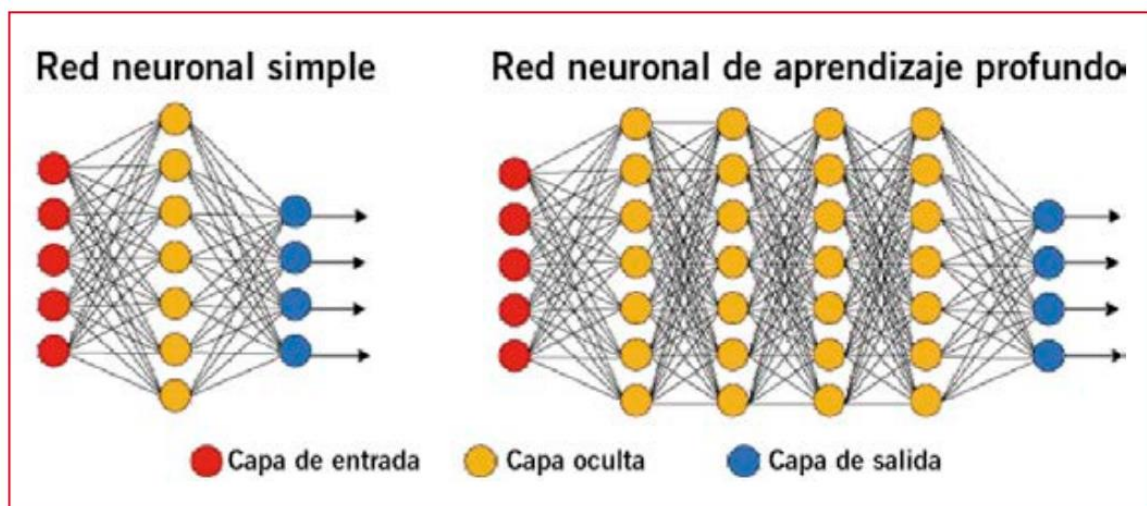
Ahora bien, estos algoritmos utilizan distintos procesos para poder funcionar, el más utilizado es el de las redes neuronales artificiales, pero también se pueden usar los árboles de decisión y la inducción de reglas entre otros.

Redes neuronales artificiales: Una red neuronal consiste básicamente de una serie de unidades de proceso, también llamadas neuronas artificiales, relacionadas mediante unas conexiones ponderadas. Cada unidad recibe señales a través de una serie de vías de entrada o inputs y responde a ese estímulo enviando una señal, que puede ser binaria (0,1) o real dentro de un intervalo continuo, a todas aquellas con las que a su vez tenga una conexión de salida u output. Los conjuntos de neuronas forman tipologías de red.

Una neurona artificial puede ser representada mediante dos funciones:

- Función de estado: función lineal de las variables de entrada de la neurona.
- Función de transferencia o regla de activación: proporciona como salida la respuesta que experimenta la neurona ante el estímulo proporcionado por las variables de entrada.

Estructura de una red neuronal artificial simple y una de aprendizaje profundo



Cuantas más capas tenga la red neuronal más complejo será el análisis y más completos los resultados que se desean obtener. Las empresas generalmente utilizan estos procesos para realizar predicciones de mercado y así determinar que estrategia seguir para conseguir el resultado objetivo, pero hay que llevar cuidado de no sobrecargar de capas a las redes ya que en el caso de que la información a analizar se duplique en las capas ocultas, los outputs perderán fiabilidad. Esto quiere significar que existe una proporcionalidad directa en la precisión del análisis de una red neuronal con la complejidad de su programación.

Inducción de reglas y árboles de decisión: Al igual que los sistemas expertos están basados en reglas, pero en este caso se extraen directamente de la base de datos utilizada mediante procedimientos automáticos en lugar de ser

impuestas por humanos, es decir, utilizan un método inductivo. Esa es la diferencia con los sistemas expertos, aquí hay un aprendizaje. Estas técnicas tienen mucho potencial, pero todavía se encuentran en una fase temprana por lo que no se utilizan en demasía.

Sistemas Híbridos: Consisten en la aplicación conjunta de los sistemas expertos y las redes neuronales artificiales para compensar las limitaciones de ambas. Además, también se pueden incorporar más sistemas (López, 2002).

Tradicionalmente, la toma de decisiones de las empresas se basaba en modelos estadísticos como las regresiones, es decir, a partir de una muestra de datos se hacía una regresión para predecir los efectos de una decisión empresarial y, en el caso de que fuese favorable, se adoptaba. Con la llegada de la IA, esos métodos se están desfasando ya que ésta permite realizar predicciones más precisas y eficaces.

Los algoritmos de aprendizaje automático se han extendido y dominado los procesos internos de las empresas debido a la facilidad de su implementación computacional y la producción de modelos confiables y predictivos (Talwar & Kumar, 2013).

El aprendizaje automático tiene algunas ventajas sobre los modelos estadísticos y econométricos tradicionales. Primero, en el procesamiento de datos, los algoritmos son más eficientes en la manipulación de grandes conjuntos de datos. En segundo lugar, el aprendizaje automático permite formas más efectivas de modelar relaciones complejas que regresiones lineales simples (Varian, 2014). En tercer lugar, los modelos estadísticos convencionales como los que se utilizan en econometría se centran más en encontrar relaciones de causalidad entre las variables mediante la estimación de correlaciones parciales y bajo ciertos supuestos estadísticos. En general y tal y como expresan (Liu & Xie, 2018), el aprendizaje automático produce predicciones más precisas a corto plazo mientras que la econometría hace lo propio a largo plazo y esto se debe a que si hay pocos datos a analizar la regresión logística sigue siendo ligeramente más preciso en términos de predicciones, pero en cuanto la muestra de datos se hace mayor, entra el aprendizaje automático y las técnicas basadas en IA que son capaces de analizarlos con más eficacia.

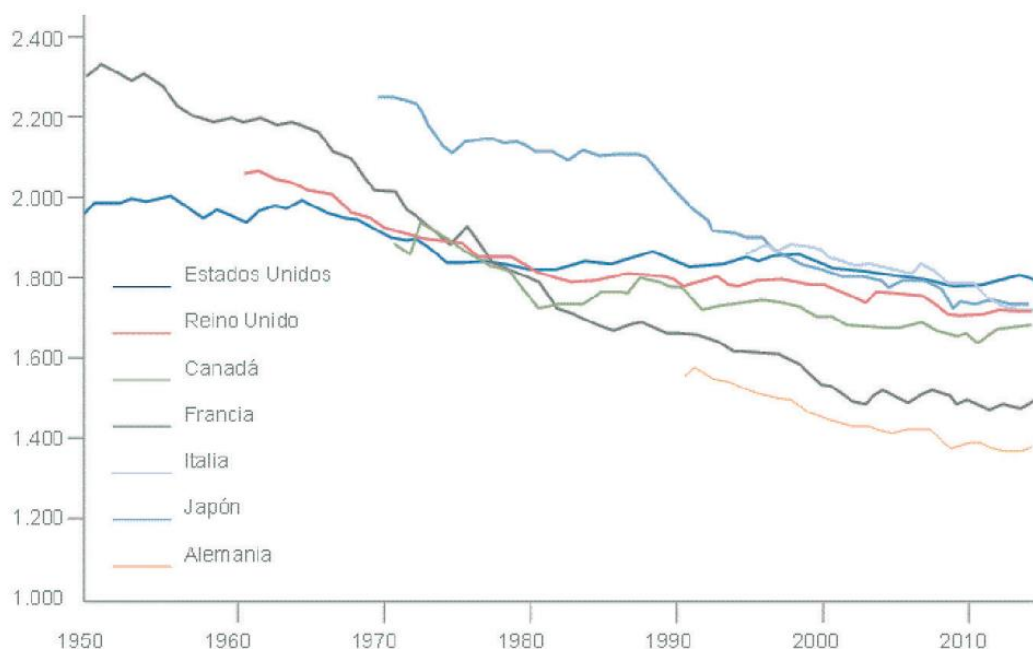
3. Tecnología disruptiva y cuarta revolución industrial

La inteligencia artificial es uno de los componentes más importantes de la llamada cuarta revolución industrial o industria 4.0. Pero para entender lo que esto conlleva hay que entrar en contexto con las anteriores revoluciones industriales. No hace falta entrar en detalle en cada una de ellas, lo que sí es importante es conocer las consecuencias de cada una y deducir un patrón de comportamiento y consecuencias que acarreen. Por ejemplo, ante la industrialización que comenzó en Inglaterra en el siglo XVIII, surgieron los

luditas, una organización que atacaba físicamente las fábricas para evitar la desaparición del trabajo. Tanto así, que a principios del siglo XIX la destrucción de las máquinas estaba tipificada como delito penado con la muerte (Torre, 2018).

Sin duda, siempre ha habido gente reacia a los cambios y una revolución en la industria no es más que un cambio en los métodos, procesos y herramientas de trabajo, por ello es normal esperar reacciones negativas. Existe un miedo fundado a la desaparición de puestos de trabajo frente a las máquinas y es que con cada avance tecnológico la mano de obra humana es cada vez menos necesaria para sacar adelante la producción. La disrupción tecnológica destruye puestos de trabajo, pero también crea unos nuevos. Históricamente, cuando llega cualquier revolución industrial, a medio plazo el número de puestos de nueva creación iguala a los destruidos, pero a corto plazo el ritmo de los que desaparecen es superior al de los construidos. En cualquier caso, independientemente de las resistencias coyunturales frente al avance tecnológico, en el largo plazo, siempre ha terminado contribuyendo a elevar la calidad de vida de la población.

Horas medias anuales trabajadas por empleado



Fuente: Oficina ejecutiva del presidente de los Estados Unidos (2016). Artificial Intelligence, Automation, and the Economy.

La cuestión de la sustitución del trabajo humano por máquinas no es nueva. Ya (Keynes, 1930) habló del peligro del “desempleo tecnológico” como consecuencia de nuevos sistemas capaces de economizar mano de obra en las empresas y James Meade (Meade, 1964), secretario de Estado británico que llegó a ser Premio Nóbel, señaló que la automatización reduciría la demanda de mano de obra y haría caer los salarios considerablemente. La solución que

propuso fue plantear un salario básico universal que fuera resultado de un dividendo social generado por los rendimientos extraordinarios de los activos productivos públicos. Se hablaba ya de un nuevo escenario en el que las mejoras tecnológicas no sólo influirían en el mercado laboral obligado a una clara actualización formativa y de capacitación, sino en la productividad resultante, apareciendo nuevas oportunidades de negocio asociadas a lo que se ha denominado “destrucción creativa” (Schumpeter, 1950).

Cabe reiterar que los avances tecnológicos siempre traen cambios tanto positivos como negativos y la llegada de la inteligencia artificial conlleva cambios más bruscos todavía que las anteriores revoluciones debido a que es una tecnología más disruptiva. Es capaz de modificar por sí misma el concepto que tenemos de trabajo. Los efectos y consecuencias se analizarán más adelante, pero hay que destacar que una parte fundamental para combatir estos cambios es la capacidad de adaptación de las personas y sobre todo de las empresas. Saber recolocar a los trabajadores en nuevas tareas que se acomoden a sus habilidades incluso en actividades más especializadas para cada uno. Aquí entra en juego el departamento de recursos humanos, los cuales son los que tienen esta responsabilidad. Este departamento deberá ser el encargado de reubicar a los empleados para evitar así la pérdida de puestos laborales. Para clarificarlo, un ejemplo sería la irrupción del dispensador de gasolina automático, que eliminó el puesto tradicional de gasolinero. Pero esto desplazó la mano de obra hacia otras tareas, como el desarrollo de pequeñas tiendas en las gasolineras, por lo que se pudo reconvertir el puesto a dependiente de las estaciones de servicio. Hay que entender que este ejemplo es a pequeña escala o, al menos, a escala menor que la destrucción de empleos que la inteligencia artificial puede provocar. Por esta razón, llevará más tiempo adaptarnos a la situación que en las ocasiones anteriores siendo posible llegar a un punto donde haya nuevas oportunidades de trabajos más divertidos, mejor remunerados y con jornadas reducidas.

Ahora que ya se ha entrado en contexto, pasamos a las aplicaciones que la inteligencia artificial puede ofrecernos:

4. Aplicaciones de la inteligencia artificial

Los usos que tiene esta tecnología son casi ilimitados, pudiéndose aplicar a una infinidad de campos distintos. En este trabajo expondremos los más importantes detallando sobre todo los que más efecto ejercen sobre la economía del país.

>> **Medicina:** Manejo autónomo para el diagnóstico de enfermedades y como instrumentos de operaciones (Hislop, Coombs, Taneva, & Barnard, 2017).

>> **Creación y generalización de nuevos productos o negocios**, como también en aumentar la productividad, mejorar el control del trabajo y reducir los costos de producción.

>> **Nuevas técnicas de control y medición** de empleados mejorando la productividad y los ingresos de las empresas.

>> **Procesamiento natural del lenguaje**: reconocimiento de voz para, entre otros, poder dar instrucciones o realizar traducciones así como reconocimiento de lenguaje escrito, analizar la opinión reflejada de los clientes sobre un producto o servicio en particular, gestionar centros de atención telefónica mediante robots, automatizar la búsqueda de información en litigios civiles o investigaciones gubernamentales, realizar traducciones y automatizar la redacción de informes sobre temas como resultados corporativos o deportes.

>> **Visión por ordenador**: análisis de imágenes médicas para mejorar el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades, reconocimiento facial para identificar automáticamente a las personas en las fotografías.

>> **Aprendizaje automático**: mejoran potencialmente el rendimiento en casi cualquier actividad que genere grandes cantidades de datos como en modelos predictivos, proyección de ventas, la gestión de inventarios, la exploración en petróleo y gas o la salud pública, entre otros muchos.

>> **Solvencia e insolvencia empresarial**: Los análisis tradicionales, aunque son satisfactorios generalmente, no son capaces de desarrollar una base teórica consistente para explicar la insolvencia empresarial. Utilizando sistemas de inteligencia artificial, se pueden obtener modelos más exactos (López, 2002)

>> **Agricultura**: Los sistemas expertos son los más utilizados en este campo, algunas de sus aplicaciones son la planificación agrícola, la gestión de cultivos, el análisis de inversiones agrícolas, fitopatología y diagnósticos, aplicación de fertilizantes, control de medio ambiente y automatismos, control de granjas, control de plagas, detección de averías en maquinarias, gestión de riego, control de invernaderos o alimentación animal (Vecino, 1989).

Todavía no hay mucha tecnología de inteligencia artificial aplicada en la agricultura actualmente. Lo único que hay son resquicios de sistemas expertos sin haber llegado todavía a las redes neuronales ni a los árboles de decisión. Esta tecnología se usa como complemento a las artes tradicionales.

>> **Robótica:** La IA tiene como objetivo trascender a las funciones mecánicas de procesamiento y almacenamiento de información de los computadores, llegando a comprender lo necesario para simular a un experto humano y cumplir tareas que se consideran inteligentes (Agrawal & Singh, 2013); (Castrillón, Rodríguez, & Leyton, 2008).

La robotización es un ejemplo cuyas consecuencias se pueden aplicar a la IA, la diferencia es que la automatización afecta a procesos distintos. Mientras que la robotización solo puede acceder a puestos de baja cualificación, trabajos mecánicos, etc., la IA puede tener impacto en sistemas más complejos, por lo que su alcance es mayor.

Hay varios tipos de robots industriales (Leyton, Rodríguez Córdoba, & Correa, 2014):

- Manipuladores: Sistemas mecánicos multifuncionales dotados de un sistema de control que les permite realizar los movimientos de sus elementos, controlados por un humano (ISO, 2006).
- De repetición o aprendizaje: Robots manipuladores que realizan una serie de movimientos previamente establecidos por un humano, haciendo uso de un controlador manual o de dispositivos auxiliares (Jaber, 2012).
- Con control por computador: Sistemas dirigidos por ordenador. Las instrucciones a realizar son determinadas e introducidas al microordenador del sistema para su ejecución, sin realizar ensayos de prueba y error (ISO, 2006).
- Inteligentes: Tienen las características de los controlados por computador, pero, además, se relacionan con el medio que los rodea, utilizando sensores y determinando la viabilidad de las decisiones tomadas, todo esto en tiempo real y generando auto programación (IFR, 2009).

>> **Chatbots:** Servicio de mensajería automatizado, consistente en un programa informático que genera una conversación con los usuarios. Los utilizan las grandes cadenas como Hyatt, Starwood o Booking (AMETIC & Madison Market Research, 2017). Son agentes de diálogo en forma de chats que aplican la inteligencia artificial al comercio electrónico y realizan funciones de atención al cliente, como puede ser una reserva en un restaurante, sin necesidad de que intervenga un humano por parte de la empresa.

Si como ejemplo se aplica a la hostelería, un chatbot incrementa y mejora la comunicación con los huéspedes, así como su fidelización antes, durante y después de su estancia, permiten a los clientes encontrar fácilmente y reservar

su hotel a través de una interfaz de chat, construir un perfil adecuado y preciso de los huéspedes, lo que va a permitir ofrecer ofertas personalizadas para ellos y aumentan la lealtad de los clientes. Por último, reducen la carga de trabajo de los recepcionistas de los hoteles.

Utilizando asistentes como Google Home o Alexa podemos comprar entradas para el cine o una botella de vino, o pedir un taxi (Torre, 2018).

>> **Big data:** Brinda una inmensa información y permite tener un trato personalizado e individualizado con los clientes.

Volviendo al ejemplo de la hostelería, el mayor conocimiento del cliente, de sus usos y costumbres, hace que se pueda personalizar la oferta y predecir con bastante exactitud sus movimientos, tanto de forma individual como agregada y permite elevar drásticamente los ingresos y márgenes de las compañías, al lograr que el cliente destine cada vez una mayor cantidad de dinero a servicios que puede facturar en el entorno del hotel, ya sea de forma directa o indirecta.

Big data, algoritmos e inteligencia artificial son tres lados del mismo triángulo, ya que la IA utiliza y crea algoritmos y para ello necesita toda la información posible. Las grandes empresas de la información son las que tienen acceso a todos estos datos y las que pueden crear inteligencias artificiales más efectivas y completas (Miguel de Bustos & Moreno Cano, 2018).

- **Empresas data-driven** (Alfaro, 2017): Utilizan los datos como base de sus estrategias. Son empresas que tratan de dar valor a los datos que recogen, intentan utilizar esos datos en estrategias de captación de clientes o de fidelización de los mismos ofreciendo experiencias personalizadas y únicas. Crean algoritmos a partir de esos datos. Amazon utiliza un filtro colaborativo que se basa en el historial de compras, de navegación y de ratings de cada cliente para ofrecerle los productos que mejor se adapten a cada uno. Este filtro utiliza un algoritmo que se ha demostrado mediante un experimento que funciona mejor que un grupo humano de expertos. Son muchas empresas las que actualmente utilizan sistemas de bases de datos para crear estos algoritmos de recomendaciones (Amazon, Netflix, Google, Spotify, LinkedIn, etc.)

Todo se está digitalizando, tanto los sectores lógicos como el de la música, como sectores de activos físicos, por ejemplo, el del transporte. Cada vez es menos necesario la intervención del factor humano.

>> **Turismo:** En los sectores de servicios el uso de robots e inteligencia artificial está en un estado embrionario. La introducción de robots puede suponer una revolución en la industria de los viajes y el turismo tanto en lo que tiene que ver con los puestos de trabajo, como las operaciones y la calidad del servicio, lo que

va provocar transformación en los destinos y en la industria en su conjunto (Alonso Almeida, 2019).

Esta revolución presenta oportunidades importantes en términos económicos, eficiencia y competitividad, pero también amenazas sobre todo en un país como España, donde el turismo es uno de los pilares de su economía, por ello, es necesario adelantarse a este proceso de robotización en las industrias de viajes y turismo y analizar las implicaciones económicas, operativas y sociales de la incorporación de los robots a los viajes y turismo en su conjunto.

La robotización puede tener un alto impacto en esta industria, la cual es intensiva en mano de obra, con muchos perfiles con baja cualificación, trabajos repetitivos y largas jornadas de trabajo. Los robots inteligentes podrán ser multidisciplinarios y podrán sustituir a personas realizando tareas domésticas, vigilancia, seguridad, transporte o cuidado personal. Mientras que las personas complementarán estos puestos de trabajo realizando los trabajos de mayor valor añadido, lo que llevará a una mejora del puesto de trabajo, incremento salarial y mayor flexibilidad, además de nuevos puestos de trabajo de mayor cualificación porque estos cambios conllevan, nuevos conocimientos y capacidades (Acemoglu & Restrepo, Artificial intelligence, automation and work, 2018).

Una de las novedades que aporta la inteligencia artificial es la introducción de los agentes, los cuales son programas capaces de ejecutar acciones en representación de una persona. (Carbó Rubiera & Molina López, 2000). Las tareas de un agente según (Guttman, Moukas, & Maes, 1998) son varias, véase predecir las necesidades del usuario, identificar el producto buscado, encontrar comercios que lo oferten, negociar con los comercios, pagar y guardar recibos infalsificables del producto pagado y evaluar a posteriori el servicio recibido. Todas estas funciones se pueden aplicar con facilidad al ámbito turístico poniendo como objetivo de los agentes a las personas que desean realizar un viaje. Es decir, esta tecnología ofrece un servicio personalizado a cada cliente sin necesidad de intervención humana, teniendo en cuenta los gustos y el poder adquisitivo de cada individuo se puede ofrecer un viaje adaptado a cada uno.

Hay dos características que destacan en el turismo moderno (Alonso Martínez, López Fernández, & Sarabia Alzaga, 1995):

La estacionalidad: El problema aquí es que se depende mayormente de factores externos, por lo que hace complicado la capacidad de control sobre ello. Se puede incentivar a desplazarse de manera más uniforme a lo largo del año, pero al final el que manda es el clima.

La imposibilidad de almacenamiento: Aquí es donde se pueden aplicar los sistemas de inteligencia artificial. Los tiempos han cambiado y ya no se trata de reservar un hotel para tener un sitio donde dormir en tu semana de vacaciones. Ahora el hotel se encarga de ofrecerte una experiencia única a través de paquetes vacacionales hechos a medida para cada consumidor, ya no es un

mero prestador de servicios, ya que, para otorgar una experiencia completa, se requiere de bienes y servicios. Por ello, el programa turístico por excelencia debería quedar concretado en un programa de ida y vuelta, el cual el turista podría asegurarlo de varias formas: contratando el mismo a empresas prestadoras de servicios intermedios, contratando a una agencia que se dedique a contactar con tales empresas o escogiendo en esta misma agencia un paquete ya elaborado. Esta última es la opción más popular ya que el turista promedio no se quiere preocupar de estas cosas, lo que desea es irse de vacaciones con todo organizado y resuelto de la forma más rápida posible.

Una experiencia conectada y fluida solo se puede lograr a través de la integración de tres capacidades distintas pero interconectadas (Palao, 2020):

- Descifrado de fuente de datos: Ser capaz de analizar los datos que aportan los viajeros y descubrir a partir de ellos los gustos personales de cada uno.
- Base de datos integrada: Tener un buen sistema de análisis de datos.
- Compromiso del cliente: Ser capaz de prever o responder a las necesidades de cada viajero.

Los prestadores de servicios turísticos deben asegurarse de aprovechar al máximo el potencial de sus negocios y por esta razón deben contar con las nuevas tecnologías de la información orientadas a que el turista se fabrique unas vacaciones a medida y las tecnologías basadas en sistemas de inteligencia artificial como los sistemas expertos, los cuales permiten detectar excesos de demanda para servicios poco desarrollados o exceso de desarrollo para servicios con poca demanda, es decir, desajustes entre oferta y demanda para así dar una respuesta rápida y eficaz.

Otro avance en tecnología es la próxima generación de PMS (Property Management System), la cual trata de la optimización del sistema clásico de los hoteles para gestionar sus actividades. Al incluir nueva tecnología de procesamiento basada en IA permite mejorar la eficiencia del sistema y por ello, ahorrar en costes y crecer en ingresos (Tecnología hotelera, en cuatro pilares clave , 2019). Esta optimización se traduce en menores costes operativos, un aumento en la eficiencia del personal debido a que ya no tienen que perder el tiempo por ejemplo introduciendo datos en el ordenador, con lo cual tienen más espacio para hablar con los huéspedes, lo que implica un aumento de la satisfacción y de la lealtad de los clientes.

Si el propio sistema se optimiza, supone un ahorro de tiempo masivo para todo el factor humano que usa el sistema. Además, permite acceder a nuevas funciones como una gestión automática del inventario o un mejor análisis de los gustos de los huéspedes. Si lo sumas todo, tenemos un abanico de nuevas posibilidades que, bien aprovechadas, se traducen en un gran beneficio económico.

Por último, pasamos al DMS (Distribution Management System), una tecnología basada en el Big Data capaz de recomendar el precio óptimo de venta, puntuar la paridad o mostrar los cierres del compset (el set competitivo del hotel, es decir, el resto de hoteles que tienen las mismas características y que compiten con nuestro hotel). (Sánchez Adarve, 2017). Este sistema es capaz de determinar el precio que tiene que fijar el hotel para sus clientes basándose en tecnología de IA, además de otras funciones como calendarizar las estrategias de precios o fijarse en el entorno para la toma de decisiones.

>> **Selección de personal:** Otra de las aplicaciones de la inteligencia artificial se encuentra en la selección de personal, especialmente en la que se basa en las competencias. Es difícil medir las aptitudes y habilidades de los demandantes de empleo manualmente y siguiendo únicamente un criterio humano ya que se puede fallar a la hora de analizar los datos o podemos dejarnos datos sin analizar de un aspirante mientras que un ordenador sí sea capaz de realizarlo de manera correcta (Arias Bravo, Rosete Suárez, & Martínez Rodríguez, 2006).

>> **Educación:** En lo relativo a la inteligencia artificial en la educación, esta se ha posicionado como un importante tema de investigación (Popenici & Kerr, 2017); (Zawacki-Richter, Marín, Bond, & Gouverneur, 2019).

El futuro del mercado laboral es incierto y por ello hay que preparar a los futuros trabajadores de la mejor forma posible. La adaptación del alumno a las características que el mercado laboral exige a sus futuros participantes y a las actuales condiciones del mismo dependerá del correcto diseño del sistema educativo. Sin embargo, el actual modelo educativo está basado en un sistema de competencias. Estas estrategias pedagógicas tradicionales de los procesos de enseñanza obstaculizan o limitan el desarrollo de los estudiantes. Un cambio adecuado de las prácticas docentes permitirá que se pueda ofrecer a la sociedad profesionales creativos, reflexivos, con una sólida base de conocimientos técnicos y tecnológicos (Gómez Martínez, Prado Román, & Purswani, 2020).

La IA permite desarrollar una nueva línea de sistemas de aprendizaje en la que el estudiante pueda utilizar herramientas de autoevaluación. (Coello Blanco, Casas, Caballero Mota, & Pérez González, 2015). El problema de las evaluaciones actuales es que son subjetivas, no siguen un modelo claro, es decir, dos evaluadores pueden dar respuestas distintas para el mismo alumno, no sirven para otras escuelas, no ofrecen soluciones de mejora y otros aspectos que hacen que sean deficientes (Tudela, 2012). A partir de sistemas de inteligencia artificial se pueden crear modelos de evaluación específicos para cada alumno donde se realcen los aspectos en los que destaca y en los que tiene que mejorar, con objetividad en las notas impuestas y recalando todos los aspectos de la evaluación.

A través de la IA, concretamente en las asistencias que presta, como herramientas de voz, asistencia inteligente, chatbots, los estudiantes pueden acceder a un rango mucho mayor de información y preguntar por dudas y aclaraciones, verificar sus respuestas recabar preguntas para los profesores. (Bigne, 2020). Los profesores podrán mejorar sus lecciones, identificar las preguntas y dudas más frecuentes, las partes de la asignatura más complejas o lo que más difícil se les hace a los alumnos aprenderlas para que así, puedan enfocarse en ello.

A través de estos métodos y ayudándose del big data, las posibilidades son infinitas. Compartiendo la información académica de los alumnos a un sistema de IA se podrán ver las fortalezas y debilidades del alumno individual, la progresión que lleva, la curva de aprendizaje, etc. Todo ello para poder adaptar un sistema educativo más individualizado, dónde podamos conocer, a partir de estos datos, cuáles son las necesidades del alumno, sí que se le dé mal una asignatura sea culpa suya o del profesor y, sobre todo, la razón que se esconde detrás de ello, como que no estudia lo suficiente, no lo entiende por mucho que estudie, el profesor no es capaz de transmitirle bien las enseñanzas porque ese alumno en concreto necesita otra manera de aprender y otras muchas posibles razones que son las culpables de que ese alumno en particular no mejore o no optimice sus aprendizajes.

Los profesores deberán adaptarse a estos cambios, conseguir enseñar con las nuevas técnicas basadas en la tecnología. Las nuevas generaciones de alumnos son nativos en las tecnologías, con lo que en el caso de un profesor que no las use de forma correcta y eficiente podría causar aburrimiento y frustración por parte de los alumnos.

Juntando estas nuevas técnicas de enseñanza y de aprendizaje conseguimos jóvenes más preparados y cualificados para lanzarlos al mercado laboral.

>> **Corrupción:** Los informes de transparencia, año tras año, califican la corrupción como uno de los grandes problemas que lastran la economía española y se convierte en uno de los elementos de la decadencia política y de la baja calidad democrática (Puncel Chornet, 2019). Es posible crear sistemas de IA capaces de detectar las corruptelas y combatirlas. Un ejemplo es el proyecto SALER, un sistema de alertas tempranas creado para luchar contra la corrupción en la Comunidad Valenciana. Está en sus inicios y sirve para prevenir posibles corruptelas, no para solucionar las que ya están en curso, pero ya es un avance significativo.

Una mayor transparencia afecta directamente a la economía del país modificando sus gráficos macroeconómicos.

>> **Auditoría:** La IA permite incluso predecir los riesgos futuros. Esto permitirá a los equipos de auditoría revisar y perfeccionar su enfoque en el informe relativo a las cuestiones clave de la auditoría. También presenta posibilidades increíbles para la detección de fraudes. Los auditores podrán utilizar sensores, datos biométricos, reconocimiento de voz, intercambio de meta-información, agrupación y sistemas expertos para evaluar clientes y analizar las relaciones entre empresas.

>> **Medicina:** También se puede aplicar la inteligencia artificial en la medicina. El Razonamiento Basado en Casos (RBC) es una herramienta basada en IA que apoya la enseñanza en temas médicos y es eficiente para el diagnóstico, pronóstico y la conducta médica (Febles Rodríguez & Estrada Senti , 2002). Según la información que aporte el paciente, como síntomas, estado físico, mental, factores demográficos, su versión de lo que ocurre, etc., el RBC consigue realizar un diagnóstico por analogía, es decir, basándose en casos previos similares y adquirir conocimientos de los nuevos pacientes para diagnósticos futuros. El RBC sigue un modelo de criterios que le permiten realizar asociaciones de casos. Otra manera de utilizarlo es mediante el razonamiento constructivo, el cual busca dar soluciones cuando el proceso asociativo no es suficiente o no sea necesario.

>> **Sistemas financieros y tomas de decisiones de las empresas:** Desde hace décadas se han usado métodos para predecir el fracaso empresarial a partir de los datos que ofrecen las empresas (ratios de liquidez, solvencia, actividad que realiza, sector económico, público objetivo, tipo de sociedad, etc.). Existen aplicaciones de IA sobre todo basadas en modelos de redes neuronales que permiten detectar el fracaso financiero. Introduciendo las ratios financieras de la empresa objeto del estudio como factores de entrada, el programa es capaz de determinar si la empresa va a tener éxito o a fracasar con un porcentaje de acierto de más del 90% (Rodríguez López, Piñeiro Sánchez, & de Llano Monelos, 2014).

Si hacemos una comparación entre los sistemas de predicción convencionales (análisis discriminante, regresión logística o árboles de decisión) frente a las redes neuronales artificiales obtenemos una mayor capacidad de éstas últimas para realizar esta tarea en el ámbito de la quiebra empresarial y en sistemas bursátiles. La ventaja de los métodos tradicionales es que también permite saber cuáles son las ratios clave que afectan al quiebre de empresas de determinada tipología, por ello hay que usar las RNAs como método complementario al clásico. (de Andrés Sánchez , 2003).

El modelo de las redes neuronales artificiales aporta una tasa de acierto del 94% en la fase de entrenamiento y del 80,5% en la fase de validación, resultados

coherentes con los de estudios como (Kim, 2011) y (Xiaosi, Ying, & Haitao, 2011). En los plazos más cortos, el riesgo aparece relacionado con indicadores de la rotación, la liquidez del ciclo de operaciones, la rentabilidad del negocio y, llamativamente, con la estructura de la financiación (de Llano Monelos, Piñeiro Sánchez, & Rodríguez López, 2016).

TABLA 9
 VARIABLES RELEVANTES Y TASAS DE ACIERTO, POR MODELO Y HORIZONTE DE PRONÓSTICO

Síntesis de las variables relevantes y las tasas de acierto, por metodología y horizonte de pronóstico																																	
Ratio	Un año antes						Dos años antes						Tres años antes						Cuatro años antes						Global						N ₂		
	U	D	L	R	P	N	I	U	D	L	R	P	N	I	U	D	L	R	P	N	I	U	D	L	R	N	I	U	D	L		R	P
ACT03														x																			3
APL01																																	1
APL02																																	1
APL03																																	2
APL04	x	x	x	x	x																												22
END02																																	1
END03																																	9
END04																																	2
EST03																																	6
EST05																																	2
LIQ02																																	1
LIQ05																																	12
LIQ06	x																																10
LIQ07	x																																8
LIQ12																																	5
REN01																																	4
REN02																																	2
REN03																																	2
REN04																																	2
REN05																																	12
ROT06																																	6
ROT07																																	4
SOL02	x																																8
SOL05	x																																5
SOL06	x	x	x	x	x																												19
SOL07																																	1
SOL09																																	6
TES01																																	1
N ₁	7	3	4	3	2	14	6	6	2	1	2	2	9	7	3	2	3	2	3	4	5	6	4	6	8	5	6	5	2	5	3	5	
Acierto	80%	92%	95%	92%	100%	97%	91%	78%	86%	89%	86%	95%	92%	94%	77%	75%	86%	77%	98%	89%	87%	73%	71%	85%	78%	82%	72%	80%	77%	79%	96%	87%	

U = Modelo univariante D = MDA L = Logit R = Regresión lineal múltiple P = Particionamiento recursivo N = RNA *IT = Rough Sets* para activar Windows

En la comparativa, las RNA tienen una tasa de acierto sobresaliente, pero pierden mucha precisión prevén a muchos años, por lo que es un método satisfactorio para las predicciones a corto plazo. Hay que decir que cuando el análisis se hace sobre temas evidentes (como determinar el fracaso empresarial a partir de ratios de solvencia, claro que es un factor determinante de la situación económica de la empresa, al igual que el apalancamiento o los beneficios), no obstante, es una herramienta estupenda para predecir acontecimientos a partir de variables indirectas, ya que aquí el ser humano no es capaz de determinar bien las funciones para hacer las predicciones.

En el caso de las predicciones bursátiles, en antaño había dos enfoques: el análisis técnico, basado en predicciones con los sistemas tradicionales y el análisis fundamental, basado en la información contable de las empresas. Estos modelos, tanto los convencionales como los modernos, se basan en los antecedentes históricos para predecir los comportamientos futuros teniendo a los RNAs como modelos sensiblemente más fiables).

La IA puede ayudar a la toma de decisiones de la empresa en varios aspectos (Escobar Terán, Alcivar, & Puris, 2016), ya que permiten identificar la tendencia de potenciales clientes, analiza la capacidad de endeudamiento del cliente, anticipa los usuarios en riesgo de ser perdidos y analiza los recursos necesarios para mantenerlos, detecta patrones de comportamiento fraudulentos o

sospechosos, aporta ideas de innovación sobre los productos a partir del análisis de los gustos e intereses de los consumidores, ofrece productos relacionados a partir de esos gustos e intereses y de los atributos demográficos de cada consumidor.

Además de todas las aplicaciones mencionadas hasta el momento, la inteligencia artificial se puede aplicar a muchos más ámbitos, pero lo importante en este trabajo es conocer los efectos y las consecuencias que tienen esas aplicaciones en la economía de nuestro país. Es decir, como afectan los cambios que estas nuevas tecnologías producen en los distintos ámbitos, tales como ámbito social, político, ambiental, el entorno laboral y el económico.

5. Efectos y consecuencias de la inteligencia artificial

Hasta la revolución industrial no se apreciaba realmente un incremento de la economía y las cifras demuestran que con la digitalización se espera un incremento todavía mayor al vivido en aquel entonces. Esto no quiere decir que las condiciones de trabajo o la calidad de vida se hayan mejorado, sino que a causa de estas revoluciones se ha mejorado la productividad de tal forma que se ve reflejado en la economía (Muñiz Villa & Pérez Casares, 2014).

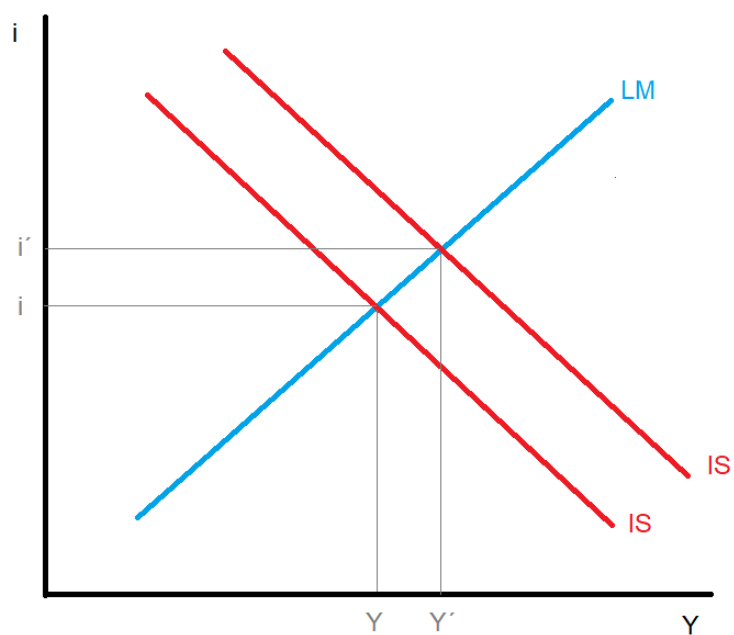
Por otro lado, que aumente la producción o que aumente el consumo tampoco indica necesariamente que mejore el PIB. Un ejemplo es el de la música. En el 2000 alcanzó el máximo histórico de consumo de industria musical, pero a partir de ese momento tuvo un descenso sin precedentes, lo cual no es cierto ya que en la actualidad consumimos más música que nunca, pero, con la introducción del consumo digital, su registro contable es muy complejo y no se ve reflejado en la economía.

Según Kurzweil, vivimos un momento de productividad y niveles de consumo históricos, pero no se reflejan en los medidores. Es decir, la nueva economía creada a partir de la digitalización tiene la apariencia de una generación de riqueza moderada cuando realmente estamos experimentando unos niveles de producción y consumo históricos. Las empresas producen más que nunca y los ciudadanos consumen al mismo ritmo. La explicación es que el consumo se realiza a precios cercanos a cero como en la música, el entretenimiento o las noticias.

La nueva riqueza presenta 3 características:

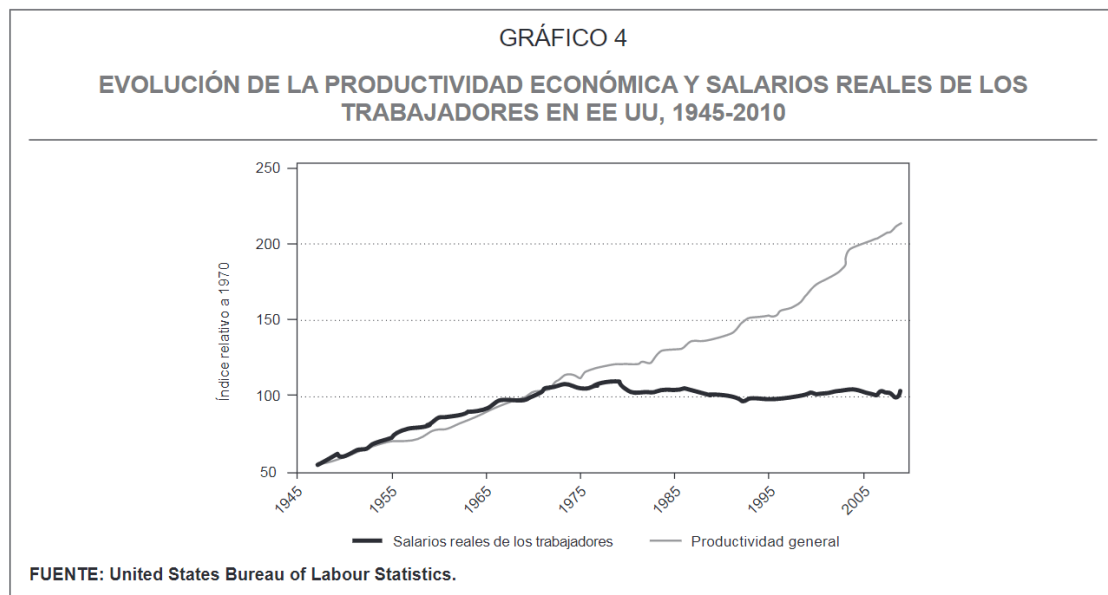
- Disminución radical de los costes de producción como consecuencia de la transformación tecnológica.
- Ritmo acelerado de transformación (Kurzweil, 1999). Establece que el ritmo de cambio en un amplio espectro de sistemas evolutivos tiende a incrementarse exponencialmente.
- Difícil registro contable: Ejemplo de la industria musical expuesto arriba.

Esto va a seguir así e incluso va a diferenciarse todavía más. Con los nuevos métodos productivos, se optimiza la eficiencia del trabajador, por lo que, en comparación a las décadas anteriores, la producción se ha incrementado de forma potencial. Esto no quiere decir que cada empleado trabaje más, seguramente trabajen lo mismo, pero de forma más eficiente. Es decir, si la economía sigue en el mismo nivel, pero la producción aumenta de esta forma, o hay gente que se está enriqueciendo exageradamente o el consumo se ha abaratado o un conjunto de las dos. Este aumento de consumo se traduce en un aumento de la demanda agregada, que a su vez desplaza la curva IS a la derecha alcanzando un nuevo equilibrio a un nivel de producción y de tipos de interés superior.



Fuente: elaboración propia.

Si la tecnología se está convirtiendo en un sustituto de la mano de obra, la reducción de los ingresos de los trabajadores es una tendencia lógica teniendo en cuenta la mayor competencia a la que se enfrentan. Por ejemplo, para (Schlogl & Sumner, 2018), en verdad la IA y la robótica, más que generar un desempleo masivo, tenderán a estancar los salarios, a polarizar el mercado laboral y a desplazar aún más empleo desde el sector primario e industrial hacia el sector servicios. Esto implica el lento crecimiento de los salarios reales en aquellos trabajos de baja y mediana cualificación a medida que los trabajadores se tengan que enfrentar a la competencia de la automatización (Ford, 2016).



El aumento del nivel de producción no necesariamente implica un aumento en los salarios de los trabajadores que lo producen tal y como demuestra el gráfico expuesto justo arriba.

3 tipos de personas:

- Stakeholders: los creadores de la tecnología disruptiva y los más beneficiados ya que reciben rentas mucho más relevantes de las que se obtienen del trabajo.
- Los consumidores: que se aprovechan de esta sobreproducción y consumen a costes muy bajos.
- Los desplazados: los perjudicados cuyos puestos se ven afectados directa o indirectamente por la tecnología.

Habrà una mayor desigualdad social ya que los nuevos recursos automatizados se concentrarán en un segmento concreto de la población, por ello se habla de una economía de mercado compartida en la que los recursos se distribuyan de forma más amplia.

Con la tecnología desaparecen muchas de las barreras de los gobiernos sobre el comercio. Esto es debido a que las estructuras políticas de cada país tienen un horizonte nacional, por lo que no son suficientes para legislar sobre internet (Pérez Ríos, 2012) y (Beer, 1979).

Efectos de la falta de gobernanza global:

- Carencia de una regulación eficaz de los bienes y servicios producidos por la nueva economía.

- Carencia de mecanismos capaces de atenuar o combatir los efectos perniciosos del avance tecnológico que amenazan la estabilidad social. Esto favorece a los stakeholders, ya que no existe el suficiente control sobre ellos y perjudica a los desplazados.

La revolución industrial se centró en los trabajos poco cualificados, por lo que aumentó la cualificación de los trabajadores para poder acceder a nuevos puestos de trabajo debido a que muchos de los puestos antiguos fueron ocupados por máquinas. Ahora con la introducción de la IA en el mercado laboral, se están ocupando los puestos que sí requieren cualificación por estos nuevos sistemas (Gibbs, 2017). Aquí entra la pregunta: ¿hasta qué punto las personas podemos adquirir cualificación para acceder a nuevos puestos de empleo? Llegará un punto en el que ya no podamos vencer a los sistemas informatizados. (Choi & Calero, 2018)

Se plantea una cuestión importante, se crearán nuevos puestos de trabajo como el de mantenimiento de los sistemas de IA o lo realizarán también otras máquinas. ¿Hasta qué punto podemos desarrollar esta inteligencia? ¿Habrá trabajos que siempre dependerán del factor humano? ¿Se crearán nuevos puestos de empleo ahora desconocidos que serán necesarios para poder mantener este nuevo sistema de producción? Por ejemplo, no se podía concebir el puesto de informático hasta que no se inventó el primer ordenador.

Existe controversia acerca del impacto final de dichos fenómenos sobre el saldo neto de puestos de trabajo número de nuevos puestos creados frente al número de antiguos puestos destruidos (Arntz, Gregory, & Zierahn, 2017). Hay dos vertientes principales de pensamiento, mientras que autores como (Frey & Osborne, 2017) defienden que la aplicación de inteligencia artificial y robótica al ámbito laboral va a desencadenar una reducción del número total de puestos de trabajo, otros como (Autor & Salomons, 2017) explican lo contrario, es decir, que se crearán nuevas oportunidades de empleos más especializados y creativos con sueldos mejor remunerados. En lo que sí parece haber consenso es en las distintas competencias necesarias para desarrollar los nuevos puestos de trabajo generados a partir de la automatización de los procesos productivos (Vivarelli, 2014); (CEDEFOP, 2018).

Hay dos sectores que no pueden ser reemplazados por máquinas, la creatividad y los programadores y controllers que son los que deben decir a las máquinas lo que deben hacer, aunque no es del todo seguro ya que con IA las máquinas tienen la capacidad de aprender, a través de los datos, eso sí, pero aprender de igual manera y, aunque sí es verdad que esa primera programación siempre va a ser necesaria, quién dice que no la pueda llevar a cabo una máquina en un futuro lejano.

Si se tratan de tareas repetitivas y que requieran una gran cantidad de datos, los puestos de trabajo pueden ser reemplazados por máquinas que usen IA (Cid Salvador, Oliveras Villanueva, & Pascual Argenté, 2017). Pero hay puestos de trabajo que requieren de una gran cualificación, de los cuales solo se pensaba que los humanos pudiesen realizar, que también pueden o podrán ser sustituidos por el trabajo de las máquinas, las cuales lo realizan igual o mejor. Porque las máquinas van a tener las respuestas, pero los controllers serán quienes hagan las preguntas (Kieninger, Mehanna, & Vocolka, 2016).

El análisis económico indica que los cambios disruptivos en la tecnología no destruyen el trabajo, sino que sesgan las habilidades y destrezas y desplazan las ocupaciones de los trabajadores. Las consecuencias a lo largo plazo suelen ser positivas como incrementos de productividad, nuevas actividades económicas, etc. Con las nuevas oleadas tecnológicas lo mencionado anteriormente se pone en entredicho, debido a que los avances están siendo tan vertiginosos que difícilmente sea posible desplazar tantos puestos de trabajo. Además, la robótica inteligente tiene acceso a un abanico mucho más amplio de actividades empresariales que los anteriores avances tecnológicos.

Los avances en la tecnología cada vez optimizan más la productividad, se hacen más eficientes. En el caso de que los humanos no seamos capaces de seguirles el ritmo, se creará una gran desigualdad en cuánto al trabajo se refiere. Unos pocos se verían enormemente beneficiados ya sea por innovadores o por su cualificación que los haga muy valiosos, y otros muchos perjudicados, en el sentido de que la IA puede reemplazar sus puestos de trabajo de forma masiva.

Si no somos capaces de adaptarnos rápidamente a estas nuevas tecnologías y a su disrupción en el trabajo se perderán muchos puestos laborales a corto plazo. Aquí entra el factor de recursos humanos, el cual puede ser determinante a la hora de recolocar, desplazar y reocupar a los trabajadores afectados por la llegada de la IA y otros departamentos que ayuden a la creación y generalización de nuevos productos o negocios, como también en aumentar la productividad, mejorar el control del trabajo y reducir los costos de producción (Nava Huerta & Nasplada, 2020). No se espera que las máquinas sustituyan una gran parte de los puestos de trabajo de forma permanente en la medida que exista una suficiente disposición para hacerse con nuevas competencias para asumir nuevas actividades. La competencia entre máquina y persona no lleva necesariamente a la pérdida de empleo, el problema es cómo resolver las conexiones entre los procesos de producción, por ejemplo, se pueden combinar procesos digitalizados con procesos organizativos orientados al potencial de cada persona.

Es evidente que IA traerá grandes cambios sociales y en el mercado de trabajo. No debemos preocuparnos, aunque sí ocuparnos: principalmente reemplazará tareas, no trabajos. Ahí está el reto: el 40% de los trabajos que habrá en 2030 no existen hoy. Ocurre en cada revolución industrial: se destruyen tareas y se

crean otras nuevas. Existe en cada trabajo toda una capa de interpretación y comunicación de resultados y de viaje emocional que las máquinas no harán. Por ejemplo, los contables de manguitos desaparecerán y en su lugar tendremos que ser contables creativos, expertos en valoración o interpretación de los datos (Mártinez Conesa, 2018).

El uso masivo de la inteligencia artificial y de la automatización trae consigo eficiencia y un aumento de la productividad gracias en parte a la eliminación de humanos en muchos procesos. Esto, conllevará un ajuste en los sistemas productivos que puede tener de víctima al empleo (Alfaro, 2017). Ya que las aplicaciones de las nuevas tecnologías abarcan muchos ámbitos, los riesgos consecuentes de las mismas también son mayores que si lo comparamos por ejemplo con las revoluciones industriales previas.

El problema no es como desarrollar el conocimiento sobre robotización o inteligencia artificial ni tampoco como se pueda aplicar, de ello se encargan la investigación aplicada, sino el impacto que este genera, es decir, los rendimientos que invertir en estas tecnologías conllevan para los inversores (García Echevarria, 2018)

La tecnología se está convirtiendo en un sustituto de la mano de obra. En los países desarrollados habrá un estancamiento en el sueldo y en el empleo sobre todo de baja y media cualificación que son los que se pueden automatizar. En los países menos desarrollados afectará mucho más ya que perderán la ventaja de la producción contra la robotización. Esto producirá un desplazamiento del empleo hacia los países centrales. Los países emergentes cuentan con la ventaja de la mano de obra barata, pero puede verse truncada por las nuevas tecnologías ya que básicamente pueden sustituirla.

Hay que entender que la base de la robotización afecta al ámbito societario. Introduce una nueva forma de pensar del individuo, marca una nueva estructura del trabajo. No se puede comparar con lo que había anteriormente.

La mayoría de puestos de baja cualificación se van a automatizar lo que implica una gran pérdida de puestos de trabajo a cambio, probablemente, de que surjan nuevos puestos que requieran de una mayor cualificación. Esto está acorde a las nuevas generaciones que vienen cada vez más preparadas académicamente y que cuentan, además, de nuevas tecnologías y nuevas técnicas de aprendizaje, qué gracias a la IA, permiten un nuevo sistema educativo centrado en cada alumno en particular y no de forma general como se ha hecho en las últimas décadas. Esta nueva generación podrá acceder a los nuevos puestos de trabajo. Ahora la pregunta está en si se crearán los suficientes puestos como para cubrir los que se automatizarán y ya no requerirán de interferencia humana para funcionar.

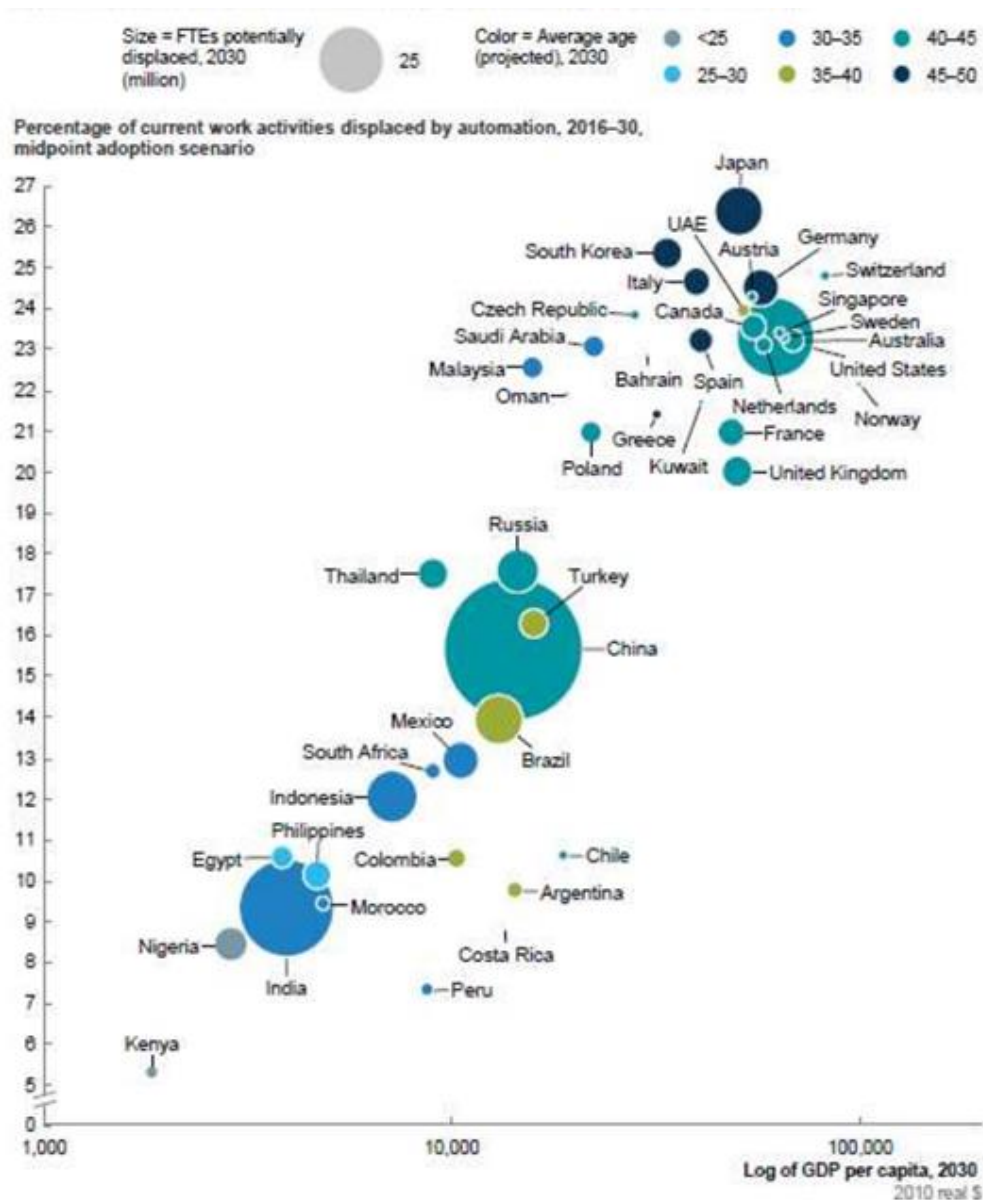
Si la producción se automatiza, los puestos humanos serán de mayor responsabilidad y por ello deberían de contar con una mejor remuneración, es

decir, un aumento de salario, pero en caso de que los nuevos puestos no cubran a los que se han perdido, debido a que se descubran nuevos métodos de producción o nuevas formas de automatizar actividades laborales a un ritmo mayor que la capacidad de encontrar nuevos puestos laborales, habrá una mayor tasa de desempleo lo cual disminuirá la inflación.

Llegará un punto de inflexión, a largo plazo, en el que se consiga compensar por completo los puestos de trabajo perdidos a causa de la IA con los nuevos que aparezcan y en ese punto la situación de la economía habrá mejorado, es decir, habrá una mayor producción con menor necesidad de mano de obra humana para conseguirla, se optimizarán los recursos, los procesos de producción, de distribución o de consumición de los bienes. Aunque aquí aparece otro dilema, el de quién será el más beneficiado, los empresarios o, contra todo pronóstico, el trabajador.

El proceso de cambio en la tecnología implica como impacto asegurar la capacidad competitiva y asegurar los puestos de trabajo. Por consiguiente, podemos entender como premisa que sin el proceso tecnológico no se impulsa el desarrollo de la economía.

Impacto de la automatización dependiendo del nivel de ingresos, la demografía y la estructura industrial del país



Fuente: McKinsey Global Institute workforce research (2017)

Este gráfico refleja el porcentaje de puestos de trabajo automatizados con respecto a cada país, lo cual conlleva a un desplazamiento de los puestos de trabajo.

Aunque todavía se encuentra en un proceso de adaptación, la IA ya está lista para participar en la economía y las empresas deben estar preparadas para adaptarse al cambio que esta implica en la manera de concebir el trabajo. Las empresas que apostaron por ella desde el principio se arriesgaron a perder una gran inversión, a cambio de obtener un gran beneficio, y son estas empresas las que llevan ventaja temporal con respecto a las demás. Los cambios que experimenten las empresas a raíz de la digitalización, robotización e IA, afectan

a su alrededor, como al mercado de trabajo, a los tiempos del trabajo, a las estructuras y necesidades profesionales (Baumol, 1967).

Ya se observan cambios en la ofertas y tipos de puestos de trabajo, disminución de los contratos indefinidos, aumento de la contratación por obra y servicio, externalización de tareas y auge de diversas fórmulas que desarrollan la flexibilidad horaria y espacial; en definitiva, modificaciones en la vinculación entre la empresa y el trabajador (Acemoglu, 2002); (Acemoglu & Autor, 2011);

Hay que hacerse una pregunta, ¿tendrá la IA no sólo el potencial de aumentar la productividad, sino la capacidad de convertirse en un factor de producción totalmente nuevo, un híbrido de capital y trabajo -robots y máquinas inteligentes- radicalmente diferente al capital convencional -máquinas y edificios- con capacidad continua de autoaprendizaje?, ¿Qué lugar ocupará la fuerza de trabajo humana en este escenario? (Purdy & Daugherty, 2016).

Los estudios comentan que aproximadamente el 50% de los puestos de trabajo se automatizarán en un futuro próximo pero que de los cuáles sólo un 5% será de forma completa, mientras que el resto será parcialmente (Rodrik, 2016). Esta automatización supondrá la pérdida de puestos de trabajo poco cualificados. La mayoría de las empresas hará recortes en sus plantillas y muchos trabajos quedarán obsoletos en las próximas décadas, dándose un crecimiento en las horas de trabajo mecanizadas frente a una disminución en las humanizadas (Katz & Murphy, 1992).

Todo esto causará un desfase entre mercado de trabajo y formación profesional, señalado por el CEDEFOP (Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional). Para responder a este desfase, la organización de cada empresa, recursos humanos, sobre todo, deberá ser capaz de encontrar modos de trabajo más flexibles, adaptados a los nuevos usos de la tecnología, en caso de no conseguirlo, como ya se ha mencionado anteriormente, se perderán muchos puestos a corto plazo. Los puestos de nueva creación serán más especializados, por lo que solo podrán acceder a ellos las personas con la cualificación necesaria, no es como antaño en que, si se necesita mano de obra para trabajar en una cadena de montaje, busquen a cualquiera que esté dispuesto a desempeñar el puesto, sin fijarse en sus aptitudes.

En la actualidad ya tenemos muchos casos de empresas que no encuentran trabajadores debido a que buscan un perfil laboral concreto y no lo consiguen obtener o, por otro lado, que falten camareros, poniendo un ejemplo y nadie quiera aceptar el trabajo debido a que los demandantes buscan puestos de mayor responsabilidad ya que están sobre cualificados. También se debe a que las profesiones están evolucionando a gran velocidad y puede que no haya formación práctica que enseñe a como desempeñar esos puestos todavía (Goos, Manning, & Salomons, 2014). En este momento faltan albañiles, fontaneros, carpinteros mientras que sobran ingenieros, situación completamente distinta a la que se vivía en España hace 30 años. Según la Comisión Europea

(Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social (2012)), crecerán la economía ecológica, los servicios sanitarios y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Los sectores que liderarán el empleo serán, por orden, el tecnológico, I+D+I, el turismo y el ocio, la salud y el bienestar. Los sectores con más dificultades serán los más tradicionales y los más castigados por la crisis: el comercio minorista off line, la agricultura, la alimentación, el sector público, la construcción y la banca.

Los jóvenes que accedan al mercado laboral en un futuro cercano obtendrán puestos en trabajos que todavía no existen, la mayoría relacionados con el ámbito digital. Las profesiones con mayor crecimiento serán las basadas en el uso de la tecnología. A su vez, se prevé que crezcan aquellas profesiones que necesiten funciones que no puedan ser reemplazadas por la tecnología. El nuevo mercado se verá acelerado, la vida cotidiana en sí se acelerará, por lo que los trabajos con funciones sociales también sufrirán un crecimiento. Los puestos más afectados por la automatización son del sector de servicios, las funciones administrativas y logísticas en particular. Los nuevos prototipos de robots mejoran la destreza en las actividades manuales, mientras que el crecimiento de la Big Data afecta una amplia gama de tareas más cualificadas (McAfee & Brynjolfsson, 2011). Esta situación posibilita que cambie la naturaleza de muchos trabajos, también en los niveles superiores, dejando un panorama altamente polarizado. Aquí se elimina ese término medio, se crea un desfase. Para hacer frente a este desfase, es necesario revisar los currículos educativos y la organización del trabajo dentro de las empresas como nuevos modelos de trabajo más flexibles o más competitividad.

6. Conclusiones

Si nos basamos en hechos históricos, todas las revoluciones industriales han roto con lo tradicional y conllevado cambios. Al igual que las anteriores, estas nuevas tecnologías son disruptivas. La diferencia es que esta tiene más aplicaciones, más posibilidades por lo que es probable que traiga cambios mucho más pronunciados. Pienso que estos cambios principalmente harán que los trabajadores ocupen puestos más especializados, más adaptados a sus habilidades, destrezas y aptitudes, pero que será a largo plazo, ya que, a corto plazo, al igual que ha ocurrido en las anteriores revoluciones de la tecnología, se generará confusión en las empresas, se reducirán los puestos de trabajo de manera masiva por lo que aumentará la tasa de desempleo. Esto seguirá así hasta que seamos capaces de adaptar nuevos puestos a los trabajadores humanos, por esta razón, los departamentos de recursos humanos de las empresas tendrán un papel fundamental en esta revolución tecnológica ya que son éstos los que deberán buscar una manera de recolocar a los empleados desplazados por el impacto de la inteligencia artificial. Los nuevos

emprendedores también serán esenciales para el desarrollo de la economía, aportando nuevas ideas y ofreciendo puestos laborales.

La cuarta revolución industrial presenta, sin embargo, algunas diferencias respecto a las anteriores. Cambia el lugar de trabajo, la vinculación con la empresa, la definición de los puestos de trabajo y lo que es más importante, se perfila un nuevo factor de producción: la IA, que muchos ven ya como un híbrido entre capital y trabajo.

Con el nuevo concepto de trabajo cambiaremos las prioridades de nuestra vida. La demanda de ocio crecerá, se requerirán nuevos hábitos de consumo, nuevas maneras de invertir el tiempo libre, contando con que habrá más tiempo libre.

La productividad que se alcanzará gracias a la automatización devaluará salarios y hará desaparecer tareas. Mientras tanto los expertos hablan ya de un desfase superávit de algunos perfiles y déficit de otros que indican una preocupante desconexión entre la formación reglada y el empleo.

Los sectores económicos que liderarán el cambio serán fundamentalmente el tecnológico, la energía, la salud y el turismo. En muchas profesiones como arquitectos, periodistas, funcionarios, maestros, abogados entre otros, las aplicaciones del Big Data harán que su día a día sea completamente diferente.

Las administraciones públicas deberían trabajar desde la perspectiva de una regulación que disminuya el desajuste entre oferta y demanda, así como favorecer un acuerdo de Estado en educación, fomentando la colaboración entre instituciones educativas y empresas, orientando a los jóvenes desde edades tempranas en el ámbito profesional, trabajando en la consecución de un cuerpo docente de calidad y más cercano a la realidad laboral, poniendo en valor la formación profesional, consolidando la formación dual, mejorando la eficacia de los servicios públicos de inserción en el mercado de trabajo, regulando la flexiseguridad y terminando con la dualidad del mercado laboral.

7. Referencias

- Acemoglu, D. (2002). Technical Change, Inequality, and the Labor Market. *Journal of economic literature*, 40(1), 7-72.
- Acemoglu, D., & Autor, D. (2011). Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings. *Handbook of Labor Economics*, 4, 1043-1171.
- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). Artificial intelligence, automation and work. *National Bureau of economic research* , 1-43.
- Agrawal, R., & Singh, J. (2013). An adaptive expert system for an educational institute. *International journal of computer science and network*, 48-55.

- Alfaro, E. (2017). Datos, inteligencia e innovación. *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía. Ejemplar dedicado a: El cambio digital en la economía. Un proceso disruptivo*, 91-100.
- Alonso Almeida, M. (2019). Robots, inteligencia artificial y realidad virtual: una aproximación en el sector del turismo. *Cuadernos de turismo*, 13-26.
- Alonso Martínez, M., López Fernández, M. C., & Sarabia Alzaga, J. M. (1995). Equilibrio oferta-demanda turística: una respuesta inteligente. *Estudios Turísticos*, 53-66.
- AMETIC & Madison Market Research. (2017). ¿Cómo pueden ayudar los chatbots a un hotel? *Tecnohotel: revista profesional para la hostelería y restauración*, 43.
- Arias Bravo, Y., Rosete Suárez, A., & Martínez Rodríguez, R. (2006). Propuesta informática para seleccionar personal por competencias utilizando técnicas de inteligencia artificial. *Ingeniería Industrial*.
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2017). Revisiting the Risk of Automation. *Economic letters*, 157-160.
- Autor, D., & Salomons, A. (2017). Robocalypse Now: Does Productivity Growth Threaten Employment? *European Central Bank Sintra Forum Conference Paper*.
- Baumol, W. (1967). Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis. *American Economic Review*, 57, 415-426.
- Beer, S. (1979). *The Heart of Enterprise*. Chichester: Wiley.
- Bigne, E. (2020). Teaching in business administration: A customized process driven by technological innovations. *Journal of Management and Business Education*, 4-15.
- Bostrom, N. (2017). *Superintelligence*. Dunod.
- Cañadas, J. F. (2017). *Big Data, Ampliación Cognitiva, Procesos de Autoorganización y Desarrollo Económico*. Madrid.
- Carbó Rubiera, J., & Molina López, J. M. (2000). Los nuevos intermediarios en un sistema de agentes inteligentes dedicados al turismo. *Estudios Turísticos*, 11-20.
- Castrillón, O. D., Rodríguez, M. d., & Leyton, J. D. (2008). Ética e inteligencia artificial ¿Necesidad o urgencia? *Séptima conferencia Iberoamericana en sistemas, cibernética e informática*. Orlando.
- CEDEFOP. (2018). *Insights into skill shortages and skill mismatch: Learning from Cedefop's European skills and jobs survey*. (L. P. Office, Ed.) Obtenido de Centro Europeo para el Desarrollo de la Formación Profesional: <https://data.europa.eu/doi/10.2801/645011>

- Choi, A., & Calero, J. (2018). El capital humano en los procesos de automatización: una primera aproximación al caso español. *Cuadernos económicos de ICE*, 13-32.
- Cid Salvador, G., Oliveras Villanueva, M., & Pascual Argenté, N. (2017). Controller: ¿Estás a punto? *Revista de contabilidad y dirección*, 11-20.
- Coello Blanco, L., Casas, L., Caballero Mota, Y., & Pérez González, O. L. (2015). Redes neuronales artificiales en la producción de tecnología. *Revista Academia y Virtualidad*, 12-20.
- de Andrés Sánchez, J. (2003). Dos aplicaciones empíricas de las redes neuronales artificiales a la clasificación y la predicción financiera en el mercado español. *Jorge de Andrés Sánchez*, 61-87.
- de Llano Monelos, P., Piñeiro Sánchez, C., & Rodríguez López, M. (2016). Predicción del fracaso empresarial: Una contribución a la síntesis de una teoría mediante el análisis comparativo de distintas técnicas de predicción. *Estudios de economía*, 163-198.
- Delgado, A. (1998). *Inteligencia artificial y mini robots: segunda edición*. Ecoe ediciones.
- Escobar Terán, H. E., Alcivar, M., & Puris, A. (2016). Aplicaciones de Minería de Datos en Marketing. *Revista Publicando*, 503-512.
- Febles Rodríguez, J. P., & Estrada Senti, V. (2002). Uso del razonamiento basado en casos para la enseñanza de temas médicos. *Ingeniería Industrial*.
- Ford, M. (2016). *The Rise Of The Robots: technology and the threat of mass unemployment*. One World Publications.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation? *Technological forecasting and social change*, 54-80.
- García Echevarria, S. (2018). Impacto socio-económico de la robotización: claves de los nuevos diseños organizativos. *Conferencias y Trabajos de Investigación del Instituto de Dirección y Organización de Empresas*, 1-35.
- Gentile, J., Glazner, C., & Koehler, M. (2015). Simulation models for public policy. En B. A. Furtado, P. Sakowski, & M. Tóvolli, *Modeling Complex systems for public policies* (págs. 73-83). Brasilia: IPEA.
- Gibbs, M. (2017). How is new technology changing job design? *IZA world of labor*, 344.
- Gómez Martínez, R., Prado Román, M., & Purswani, R. (2020). Optimización de la selección y formación de profesionales mediante inteligencia artificial. *Journal of Management and Business Education*, 129-144.

- Goos, M., Manning, A., & Salomons, A. (2014). Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring. *American economy review*, 104, 2509-2526.
- Guttman, R., Moukas, A., & Maes, P. (1998). Agent-mediated Electronic Commerce: A Survey. *Knowledge Engineering Review*, 147-159.
- Hislop, D., Coombs, C. R., Taneva, S., & Barnard, S. (2017). Impact of intelligence, robotics and automation technologies on work. *Chartered institute of personnel and development*.
- IFR. (2009). *Federación Internacional de Robótica* . Obtenido de <http://www.ifr.org/industrial-robots>
- ISO. (2006). *Robots for indutrial environments: safety requirements, part 1: Robot*. Obtenido de Organización Internacional de Estándares Web site: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=36322
- Jaber, A. (2012). *Concept design of an ultra-light industrial robot*. Västerås.
- Katz, L. F., & Murphy, K. M. (1992). Changes in Relative Wages, 1963-1987: Supply and Demand Factors. *Quarterly Journal of Economics*, 107, 35-78.
- Keynes, J. M. (1930). Economic Possibilities for our Grandchildren. En L. Pecchi, & G. Piga, *Revisiting Keynes: Economic Possibilities for Our Grandchildren* (págs. 17-26). The MIT Press.
- Kieninger, M., Mehanna, W., & Vocolka, A. (2016). How big data is changing controlling. *Controlling-magazine for success-based corporate performance management*, 241-247.
- Kim, S.-Y. (2011). Prediction of hotel bankruptcy using support vector machine, artificial neural network, logistic regression, and multivariate discriminant analysis. *The services industries journal*, 441-468.
- Kurzweil, R. (1990). *The Age of Intelligent Machines*. Nueva York: The MIT Press.
- Kurzweil, R. (1999). *The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence*. Nueva York: Viking Press.
- Leyton, J. D., Rodríguez Córdoba, M., & Correa, J. S. (2014). Efectos laborales vinculados al uso de técnicas de inteligencia artificial. *Universidad y empresa*, 211-249.
- Liu, Y., & Xie, T. (2018). Machine learning versus econometrics: prediction of box office. *Applied economics letters*, 124-130.
- López, M. R. (2002). La inteligencia artificial como herramienta de modelización en la predicción de la insolvencia empresarial. *Revista AECA*, 36-41.

- Luger, G., & Stubblefield, W. (1993). *Artificial Intelligence: structures and strategies for complex problem solving*. Redwood City: Benjamin Cummings.
- Mártinez Conesa, I. (2018). Cómo la Inteligencia Artificial cambiará nuestras vidas de Contables y qué hacer para no morir en el intento. *Gestión, revista de economía*, 5-13.
- McAfee, A., & Brynjolfsson, E. (2011). *Race Against The Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy*. Lexington: Digital Frontier Press.
- Meade, J. E. (1964). *Efficiency, equality and the ownership of property*. Londres: Routledge revivals.
- Miguel de Bustos, J. C., & Moreno Cano, T. (2018). Los señores de los datos: Google-Alphabet, Amazon, Facebook, Apple y Microsoft. *Boletín del Centro de Documentación Hegoa*, 1-12.
- Muñiz Villa, M., & Pérez Casares, A. (2014). Progreso tecnológico y orden internacional: hacia una nueva economía y una mejor gobernanza. *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, 39-56.
- Nava Huerta, A., & Naspleda, F. D. (2020). Inteligencia artificial, automatización, reestructuración capitalista y el futuro del trabajo: un estado de cuestión. *Cuadernos de Economía Crítica*, 93-114.
- Nebendahl, D. (1988). *Sistemas expertos, ingeniería y comunicación*. Barcelona: Marcombo.
- O'Leary, D. E. (1995). Artificial Intelligence in business. *The Knowledge Engineering Review*, 187-199.
- Omil, J. C. (2019). Inteligencia artificial ¿Dr. Jekyll o Mr. Hyde? *Mercados y Negocios: Revista de Investigación y y Análisis*, 5-22.
- Palao, D. V. (2020). IoT e IA para transformar la experiencia del cliente . *Tecnohotel: revista profesional para la hostelería y restauración*, 50-51.
- Pérez Ríos, J. (2012). *Design and Diagnosis for Sustainable Organizations: The Viable System Method*. Nueva York, Londres, Heidelberg: Springer.
- Popenici, S., & Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and practice in technology enhanced learning*.
- Puncel Chornet, A. (2019). Inteligencia artificial para la transparencia pública. El Sistema de Alertas Tempranas (SALER) de la Generalitat Valenciana. *Boletín económico de ICE, Información Comercial Española*, 41-61.

- Purdy, M., & Daugherty, P. (2016). Inteligencia artificial: el futuro del crecimiento. *Accenture Institute for High Performance*, 1-27.
- Rich, E., & Knight, K. (1994). *Inteligencia artificial: segunda edición*. Madrid: McGraw Hill.
- Rodríguez Cano, N. S. (2018). Tendencias actuales en la evaluación de políticas públicas. *Ensayos de economía*, 15-35.
- Rodríguez López, M., Piñeiro Sánchez, C., & de Llano Monelos, P. (2014). Determinación del riesgo de fracaso financiero mediante la utilización de modelos paramétricos, de inteligencia artificial, y de información de auditoría. *Estudios de economía*, 187-217.
- Rodrik, D. (2016). Premature deindustrialization. *Journal of Economic Growth*, 21.
- Rusell, S., & Norvig, P. (2003). *Inteligencia artificial, un enfoque moderno: segunda edición*. Pearson Prentice Hall.
- Sánchez Adarve, D. C. (2017). Nueva generación de RMS: distribution Manager System. *Tecnohotel: revista profesional para la hostelería y restauración*, 34-35.
- Sánchez Tomás, A. (1996). *Aplicación de los sistemas expertos en contabilidad*. Obtenido de Biblioteca Electrónica Ciberconta: <http://ciberconta.unizar.es/Biblioteca/Biblioiteca.html>
- Schlogl, L., & Sumner, A. (2018). The Rise of the Robot Reserve Army: Automation and the Future of Economic Development, Work, and Wages in Developing Countries. *Center for global development working paper*.
- Schumpeter, J. A. (1950). *Capitalism, socialism and democracy*. Nueva York: Harper Torchbooks.
- Suárez, J. d. (2000). *Técnicas de inteligencia artificial aplicadas al análisis de la solvencia empresarial*. Oviedo.
- Talwar, A., & Kumar, Y. (2013). Machine Learning: An artificial intelligence methodology. *International Journal of engineering and computer science*, 3400-3404.
- Tecnología hotelera, en cuatro pilares clave . (2019). *Tecnohotel: revista profesional para la hostelería y restauración*, 60-61.
- Torre, I. d. (2018). La disrupción tecnológica ya está aquí. Cómo afecta a las personas, los gobiernos y las empresas. *Gobernanza futura: hiperglobalización, mundo multipolar y Estados menguantes*, 25-68.
- Tudela, G. N. (2012). Metodología y herramienta para la evaluación de los estudiantes en las diferentes instituciones de educación. *CLIO América*, 134-149.

- Varian, H. R. (2014). Big Data: new tricks for econometrics. *Journal of economics perspectives*, 3-28.
- Vecino, J. B. (1989). La inteligencia artificial en la agricultura: perspectiva de los sistemas expertos. *Revista de Estudios Agrosociales*, 61-77.
- Vivarelli, M. (2014). Innovation, Employment and Skills in Advanced and Developing Countries: A Survey of Economic Literature. *Journal of economics issues*, 23-54.
- Xiaosi, X., Ying, C., & Haitao, Z. (2011). The comparison of enterprise bankruptcy forecasting method. *Journal of applied statistics*, 38(2), 301-308.
- Zawacki-Richter, O., Marín , V., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education - where are the educators? *International journal of educational technology in higher education*.