



Universidad de Oviedo
FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA

GRADO EN RELACIONES LABORALES Y RECURSOS HUMANOS

CURSO ACADÉMICO 2022-2023

TRABAJO FIN DE GRADO

LAS NUEVAS TECNOLOGIAS Y SU IMPACTO EN EL EMPLEO

Alumna: Rebeca Palacio Santiago

OVIEDO, MAYO DE 2023

**DECLARACIÓN RELATIVA AL ARTÍCULO 8.3 DEL
REGLAMENTO SOBRE LA ASIGNATURA TRABAJO FIN DE
GRADO**

(Acuerdo de 5 de marzo de 2020, del Consejo de Gobierno de la Universidad de
Oviedo)

Yo Rebeca Palacio Santiago, con DNI

DECLARO:

Que el TFG titulado las nuevas tecnologías y su impacto en el empleo es una obra original y que he citado debidamente todas las fuentes utilizadas.

Mayo de 2023

RESUMEN

TÍTULO EN ESPAÑOL

LAS NUEVAS TECNOLOGIAS Y SU IMPACTO EN EL EMPLEO

RESUMEN EN ESPAÑOL

Este trabajo tiene como finalidad resaltar el carácter cambiante de los métodos de trabajo desde la primera revolución industrial hasta el día de hoy, así como analizar las consecuencias económicas, sociales y políticas actuales surgidas de la implantación de las nuevas tecnologías en el mercado laboral.

Para lograr este objetivo, se ha realizado la revisión de las referencias bibliográficas existentes sobre la cuestión y datos secundarios de carácter cuantitativo de diversas fuentes. Con este material de carácter teórico y empírico, se ha realizado un análisis sobre estas transformaciones en España, utilizando los países de la Unión Europea como referentes para comparar el alcance y la profundidad de dichos cambios.

Como principales hallazgos podemos destacar la velocidad del ritmo evolutivo de las nuevas tecnologías en la cuarta revolución industrial. Las debilidades de España ante el desarrollo tecnológico actual son, la falta de especializados en las TIC, su tejido industrial y la elevada tasa de paro. Frente a esto, se concluye que se hace necesaria la adaptación educativa y legal, con la finalidad de paliar la polarización en el mercado laboral.

TÍTULO EN INGLÉS

THE NEW TECHNOLOGIES AND THEIR IMPACT ON EMPLOYMENT

RESUMEN EN INGLES

This homework aims to highlight the changing nature of work methods from the first industrial revolution to day, as well as to analyze the current economic, social and political consequences arising from the implementation of new technologies in the labor market.

To achieve this objective, a review of the existing bibliographical references on the issue and quantitative secondary data from various sources has been carried out. With this material of a theoretical and empirical nature, an analysis has been carried out on these transformations in Spain, using the countries of the European Union as references to compare the scope and depth of said changes.

Given these analyses, we can highlight the speed of the evolutionary pace of new technologies in the 4th R.I. Spain's weaknesses of current technological development are the lack of ICT specialists, its industrial fabric and the high unemployment rate. In view of this, educational and legal adaptation is necessary, in order to alleviate polarization in the labor market.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. AVANCES TECNOLÓGICOS Y SU REPERCUSIÓN EN EL MERCADO DE TRABAJO.....	2
2.1. LA PRIMERA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL.....	2
2.2. LA SEGUNDA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL; LA PRODUCCIÓN EN MASA Y SUS REPERCUSIONES EN EL MERCADO LABORAL.....	5
2.3. LA TERCERA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN.....	8
2.3.1. La transición ante el uso de energías alternativas.....	8
2.3.2. El progreso de los nuevos medios de comunicación.....	9
2.4. LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL.....	11
3. EL IMPACTO DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL.....	13
3.1. INFLUENCIA DE LA DESLACALIZACIÓN INDUSTRIAL EN EL MERCADO LABORAL Y LA SITUACIÓN ECONÓMICA ACTUAL EN ESPAÑA.....	14
3.1.1. La interconexión económica de la cuarta revolución industrial y la deslocalización en España.....	14
3.1.2. El panorama empresarial español: análisis del sector, contrataciones predominantes e impacto en la tasa de paro.....	18
3.2. LA ROBOTIZACIÓN Y LA DIGITALIZACIÓN, NUEVAS OPORTUNIDADES EN EL MERCADO DE TRABAJO.....	21
3.3. EFECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA SUSTITUCIÓN TECNOLÓGICA: LA POLARIZACIÓN EN EL MERCADO DE TRABAJO.....	24
4. UNA TRANSICIÓN JUSTA EN EL SISTEMA DE BIENESTAR ESPAÑOL.....	32
4.1. UN NUEVO SISTEMA DE FORMACIÓN PROFESIONAL.....	33
4.2. MEDIDAS JURÍDICAS CORRECTORAS EN LA TRANSICIÓN LABORAL.....	37
5. CONCLUSIONES.....	42
BIBLIOGRAFIA.....	43

1 INTRODUCCIÓN

Este trabajo de fin de grado se encuadra en el contexto interdisciplinar de la relación persistente entre los avances tecnológicos y su efecto en el mercado de trabajo. Su finalidad es analizar el impacto que tienen las tecnologías emergentes en el mercado laboral y, con el objetivo de conseguir una indagación más concreta, se ha elegido España como eje vertebrador de la investigación. Temporalmente, se hace un recorrido desde la primera revolución industrial, necesario para comprender la situación actual, si bien es la cuarta y última revolución industrial sobre la que se abordan los efectos más destacados.

El motivo de que este trabajo se encuentre focalizado en la industria 4.0 es, en primer lugar, la gran velocidad a la que se produce el desarrollo tecnológico. Esto es debido, fundamentalmente, a la interconexión entre países y los sistemas operativos inteligentes surgidos en ella. La denominada era digital se encuentra marcada por tecnologías con capacidad de autoaprendizaje, máquinas que fabrican otras máquinas y una ampliación de los sistemas de comunicación. Esto nos lleva al segundo motivo para elegir esta revolución tecnológica, la aceleración del proceso de automatización y/o la eliminación de las tareas rutinarias en el empleo, lo que podría llevar a la modificación de los perfiles profesionales actuales, a la supresión de algunas profesiones y/o a una reestructuración en la organización de las plantillas empresariales. Esto es debido a que con estos avances tecnológicos se pretende “poder llegar a resumir la complejidad del cerebro humano. ¿Acaso no es lógico sentir cierto miedo o preocupación ante cambios tan radicales?” (Tamames, 2018:16).

De este modo, y dado ese carácter multidisciplinar mencionado, este trabajo de fin de grado pretende reflejar las dificultades que plantean en el sistema económico, educativo y legal español una revolución tecnológica que se desarrolla a gran velocidad y en un contexto determinado que, quizás, no se encuentre totalmente desarrollado para asumir esos cambios con rapidez. Por ello, se indagará también en las características del mercado de trabajo de este país, lo que permitirá relacionar los efectos generales que producen ante estas innovaciones tecnológicas y así, finalmente, analizar el impacto que puede tener esta industrial 4.0 en el empleo.

La estructura del trabajo se plantea dividida en tres bloques centrales. En el primero de ellos, se realiza un recorrido histórico de los impactos producidos por el desarrollo tecnológico. Este estará formado por las cuatro revoluciones industriales, y en cada una de ellas se destacarán los acontecimientos más relevantes para el empleo, ya sean, de carácter social, económico, político o tecnológico, debido a que todos los acontecimientos históricos acaecidos hasta la fecha han tenido su impacto en la modificación del actual mercado laboral.

El segundo bloque se subdivide, a su vez, en otros tres apartados. El primero comienza con la explicación del funcionamiento de la economía actual a nivel global y finaliza detallando el sistema empresarial de España con las repercusiones generadas en el empleo debido a esta composición. El segundo apartado plasma los diferentes avances tecnológicos surgidos en la industria 4.0, los riesgos que esto puede conllevar para algunos tipos de trabajos y el nacimiento de empleos relacionados con las nuevas tecnologías junto con los profesionales que se demandarán en el mercado laboral. Por último, el tercer punto de este bloque pretende dar respuesta a las dudas surgidas desde la primera revolución industrial: ¿las nuevas tecnologías eliminan puestos de trabajo? y, de no ser así, ¿qué sucede con aquellos puestos con actividades sustituibles? Este es un punto clave en este trabajo debido a que ayuda a dar explicación acerca de cómo afectan los avances tecnológicos descritos en el apartado anterior.

Finalmente, el tercer bloque se encuentra dividido en dos puntos, el primero de ellos pretende dar a conocer, a partir de datos secundarios de carácter cuantitativo, datos macro sobre el sistema educativo español, así como las características formativas de los actuales y futuros trabajadores en nuestro país, debido a que el mercado de trabajo se encuentra en constante evolución. El segundo apartado pretende exponer las necesidades de la adaptación jurídica laboral vigente ante el uso de las nuevas tecnologías en el mercado laboral. Debido a que, “la cuestión tecnológica entra cada vez más en las carteras gubernamentales relacionadas con educación, ciencia, protección de datos, digitalización de servicios públicos... Pero [...] no se están abordando en profundidad las cuestiones sociales y éticas de fondo. No hay un verdadero control del impacto que puede estar trayendo consigo la tecnología sobre la sociedad” (Tamames, 2018: 100).

2 AVANCES TECNOLÓGICOS Y SU REPERCUSIÓN EN EL MERCADO DE TRABAJO

Los avances en la ciencia han influido en el mercado laboral durante décadas. El proceso que transcurre desde la innovación hasta su implantación refleja el hecho de que una sociedad industrial que progresa es aquella que logra aprovechar el desarrollo tecnológico y consigue adaptarse a los cambios que este conlleva. A lo largo de la historia se han producido modificaciones concretas e identificables y estas transformaciones de carácter económico, cultural, social y tecnológico están relacionadas entre sí, constituyendo un proceso designado como revolución industrial (Chaves, 2004).

Uno de los cambios más relevantes de estas revoluciones se ve reflejado en la definición de revolución industrial de Landes (1979), el cual establece como eje central del cambio la sustitución del trabajador en el mercado laboral:

“Complejo de innovaciones tecnológicas que, al sustituir la habilidad humana por la maquinaria y la fuerza humana y animal por energía mecánica, provoca desde el paso desde la producción artesana a la fabril, dando así lugar al nacimiento de la economía moderna” (Landes, citado en Chaves, 2004:4).

Con el fin de analizar el proceso histórico de todos estos cambios, se tendrán en cuenta una serie de investigaciones (Rifkin, 2011; Chaves, 2004; Pasdermadjian, 1960) acerca del impacto de la tecnología en la industria que distinguen cuatro revoluciones industriales hasta la actualidad, las cuales se van a desarrollar a continuación.

2.1 LA PRIMERA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL, LA MECANIZACIÓN Y SUS CONSECUENCIAS

La primera revolución industrial fue un periodo de transformaciones económicas, sociales, culturales y tecnológicas surgido en Reino Unido entre los siglos XVIII y XIX. El motor que logró el cambio revolucionario que afectó a las estructuras de la sociedad precisó de una motivación económica y social que ayudó a asumir las necesidades del cambio tecnológico y a financiar su materialización como instrumento productivo, impulsando los avances en la ciencia y la técnica. Se logró, así, el cambio de una economía de carácter agrario a otra basada en la industria (Phyllis, 1977).

En este periodo, el Reino Unido presentaba unas características concretas que lo diferenciaban del resto de países. Es por este motivo por el que se propició el cambio revolucionario que se gestó en el mercado agrario, el cual era el pilar fundamental de la estructura económica y social de la época.

A mediados del SXVIII, la economía se basaba principalmente en la ganadería y la agricultura. Al principio, la producción de la cosecha tiene una producción pobre debido

a la técnica utilizada en ese momento, el denominado *barbecho*, que consistía en el uso de un tercio de la tierra, mientras los dos tercios restantes descansaba para recuperar nutrientes. Esta técnica era aplicada con tracción animal y trabajo manual en campos abiertos denominados *enclosures*. Pero en un periodo corto de tiempo se modificó la estructura legal del campo, pasando este a formar parte de la propiedad privada de la clase burguesa a través de cercados.

Este cambio en la estructura de la propiedad del campo logró incentivar a la población para un mayor rendimiento económico a través de la mejora de la producción mediante innovaciones científicas, siendo el primer cambio la sustitución de la técnica del barbecho por la rotación de cultivos de *Norfolk*, la cual se basa en intercambiar diferentes familias de cultivos en el mismo terreno a lo largo del tiempo para evitar el agotamiento de la superficie y así disponer siempre de este de forma rotativa.

A partir de ese momento, se comenzó a introducir en el mercado agrario maquinaria agrícola diversa como la rueda hidráulica, segadoras y trilladoras, consiguiendo una sobreproducción de alimentos. Esto conllevó la exportación de tales bienes con la finalidad de aumentar las ganancias económicas en el mercado agrario y un aumento de la población, debido al abastecimiento de la comida.

Con la necesidad de solucionar los problemas de inundación de las minas, el herrero Thomas Newcomen, inventa en el año 1712 la primera máquina de vapor, que logró el bombeo de agua para la extracción del carbón, la cual permitió la explotación de la minería a mayor profundidad. Años más tarde, el ingeniero James Watt, perfeccionaría este modelo debido a que consumía mucho carbón para producir poca energía. En este nuevo modelo se comienza a utilizar carbón como sustituto de la madera y, gracias a este avance, se logra trabajar el hierro, lo que logra una mejor calidad de este y del acero para utilizar en la fabricación del ferrocarril y de la maquinaria posteriormente utilizada en las industrias. (Chaves, 2004).

A partir de este momento, los avances científicos en el sector de la metalurgia se interrelacionaban con la dirección convergente empresarial debido a que, a medida que la demanda de un bien aumentaba, la ciencia exigía un nuevo avance, logrando así la construcción de grandes empresas y favoreciendo con ellas el cambio social y el desarrollo tecnológico.

Este progreso tuvo un gran impacto en el sector textil en el año 1764, cuando James Hargreaves inventó la máquina de tejer *Spinning Jenny* (el primer artefacto de múltiples husillos para hilar materias primas como la lana o algodón), utilizando para ella la máquina de vapor. Esta sustituía el trabajo equivalente de treinta y seis mujeres y daba lugar a las primeras fábricas textiles. Estos avances tecnológicos conllevaron modificaciones en el sistema social del momento debido a la adaptación de la sociedad a la nueva construcción del sistema económico y laboral que se empezaba a imponer en la ciudad causado por los avances científicos (Tinoco, 2012). Esta visión queda reflejada en las palabras del sociólogo Jürgen Habermas que establece que:

“La progresiva racionalización de la sociedad depende de la institucionalización del progreso científico y técnico. En la medida en que la ciencia y la técnica penetran en los ámbitos institucionales de la sociedad transformando de este modo a las instituciones mismas, empiezan a demorarse las viejas legitimaciones” (Habermas, 1986: 53-54).

Tras el incremento económico surgido gracias a la industrialización, y a pesar de que algunas mejoras tecnológicas como las que ofrecía *Spinning Jenny* habían sustituido el trabajo humano, el sector textil, aumentó de demanda y, como resultado, hubo necesidad de contratar a más tejedores y el salario de estos se elevó. Muchas familias que residían en el campo migraron a las ciudades con la esperanza de ascender en la categoría social que ofrecía la ciudad. En este momento, las ciudades permitían la existencia de una clase

media, con muchos miembros de clase trabajadora por encima del nivel de pobreza, lo que significaba un mercado potencial para los artículos de consumo corriente y diario de las fábricas en las que trabajaban. Este cambio, implicaba una nueva visión del sistema productivo y la especialización profesional implantada por el empresario Matthew Boulton, que sería uno de los pilares de la técnica de producción en cadena que se implantaría en el siglo XIX.

Antes de esta transformación, los trabajadores rotaban a través de los sectores donde se necesitaba la mano de obra, ya fuera en las minas, construcción, agricultura, etc., por lo que adaptarse a esta nueva técnica de trabajo, sería algo que más adelante traería duras consecuencias sociales. A finales del siglo XVIII, en Gran Bretaña se había desarrollado una economía compleja en la que la máquina dictaba el ritmo de vida de los trabajadores, el tiempo de trabajo era compensado con dinero y la falta de productividad era castigada. A medida que la producción aumentaba, el bienestar del obrero disminuía, implantándose, así, un sistema capitalista que hacía aumentar la desigualdad social en la ciudad (Phyllis, 1977).

Poco después, se inició un periodo de progreso tecnológico en la maquinaria utilizada en la industria textil, que culminó con la invención del motor de vapor de Edmund Cartwright. Este invento provocó una sobreproducción que desencadenó una oleada de despidos masivos que, posteriormente, darían paso al surgimiento del movimiento llamado *Ludismo*, surgido en los artesanos de Inglaterra por el rechazo hacia la automatización generada por las máquinas. En este punto cabe destacar la oposición de los obreros de las fábricas ante los avances tecnológicos implantados en las mismas, debido a que el nuevo tejido empresarial era lesivo a sus intereses. Los trabajadores de las fábricas contra esta situación inician un periodo de revueltas colectivas que alcanzan la destrucción de un millar de telares a vapor de reciente creación y, en oposición, el gobierno implanta leyes que condenan a los trabajadores que participen en tales actos, estimulando así la asociación colectiva y, con ello, el movimiento obrero. En un principio surgieron las sociedades de socorro mutuo integradas por los artesanos que trabajaban bajo el *Domestic System* para mejorar las condiciones laborales y, poco después, este tipo de asociaciones de trabajadores sería lo que se convertiría en el primer sindicato obrero.

Cabe mencionar que este estallido industrial se vio provocado en gran medida por la falta de intervención del gobierno durante todo el proceso. Este había creado las *Combination Acts*, leyes británicas de 1799 y 1800 que habían convertido el sindicalismo en ilegal. Así, condenaban a tres meses de cárcel o a dos meses de trabajos forzados a cualquier trabajador que se asociara para mejorar sus condiciones (Montagut, 2023) al tiempo que el gobierno no se había preocupado de crear leyes efectivas para la protección de los trabajadores. En ese momento, debido a la polarización económica que se había formado con el capitalismo, los obreros aceptaban el empleo ofertado por las empresas sin importar los horarios y el salario. Mientras, los empresarios aumentaban cada vez más su nivel económico y con este, ejercían su control sobre el sistema de gobierno, cuyo papel consistió en desaparecer para que la empresa privada pudiese aumentar el desarrollo económico sostenido, tal como se refleja en el texto de Adam Smith en *Wealth of Nations* (1937):

“Cuando cada individuo se esfuerza al máximo en emplear su capital al servicio de la industria doméstica y en dirigir esta industria de modo que su producto tenga el mayor valor, labora necesariamente para que la renta anual de la sociedad sea lo más elevada posible (...) Pero en estos casos como en otros es guiado por una mano invisible que le lleva a promover un fin que no forma parte de su intención” (Smith, citado en Phyllis, 1977:421).

En Inglaterra, tras la derogación de las *Combination Acts*, surge el *Grand National Consolidated Trades Union* en representación de la masa obrera. Este estaba formado por

trabajadores que compartían el oficio con el fin de colaborar con los miembros que se encontraban en dificultades laborales y económicas, asignando pensiones y subvenciones a los mismos. La presión ejercida por las protestas obreras consiguió diversas negociaciones colectivas que condujeron a una modificación sustancial del sistema legal para los trabajadores a partir del primer tercio del siglo XIX, creando una serie de leyes que les aportaron protección, destacando la ley de 1842 que impedía el empleo a menores de 9 años y la ley de 1844 que reducía la jornada de los menores y las mujeres en las fábricas. Este desarrollo del sindicalismo formó en 1868, un órgano de confederación de sindicatos denominado *Trade Unión Congress* (TUC). Y, poco después, en 1871, se reconoce el derecho a huelga y conceden el carácter de persona jurídica a los sindicatos en Reino Unido (Phyllis, 1977).

Se debe de resaltar el hecho de que Gran Bretaña estaba bien situada política y económicamente debido a que en el transcurso en el que se desarrolla la primera revolución industrial, el resto de los países competidores a nivel económico y de mercado se encontraban recuperándose de diversas guerras, lo que la situó en una buena posición geopolítica, posibilitando a los empresarios de la época hacer frente a la inflación generada y a una fuerte imposición fiscal. Esto favoreció el control de las rutas comerciales.

El desarrollo del sector textil progresaba en convergencia con los avances en el sector del transporte, gracias al crecimiento económico en las grandes ciudades que estimuló las inversiones en la producción de transportes y que logró el aumento de la producción del hierro, propiciando la aparición del barco de vapor y el ferrocarril, siendo así los primeros nuevos medios de comunicación a larga distancia. Esto dio lugar a una interrelación circular, progresiva y expansiva de la industria metalúrgica, el sector del transporte y el comercio de bienes derivados de las fábricas.

La expansión del mercado comercial y del tránsito de personas dio sus primeros pasos con el invento del barco de vapor, que culminó gracias a Robert Fulton. Poco después, el ingeniero G. Stephenson considerado el padre del ferrocarril participó en el desarrollo de las vías y del propio vehículo de transporte, el ferrocarril de vapor (Cuellar, 2009). Estas novedades tecnológicas y su posterior progreso conllevaron el desarrollo del comercio exterior. Debido a que se produce un ahorro en el transporte, se busca la materia prima en países con una economía menos desarrollada. Esto facilita la sustitución de la lana por el algodón, el cual apenas tenía calidad, pero la falta de esta se compensaba con el precio al que se adquiría vendiendo así el producto final con un valor añadido y ampliando la demanda (Moneris, 2013)

Tras la estabilización política de diversos países, muchos de ellos comienzan a implantar los avances tecnológicos surgidos en la primera revolución industrial, formando parte así de un mercado en expansión. Los primeros en instaurar este sistema son Bélgica, Alemania, Francia y Estados Unidos Poco después España, Italia, Dinamarca, Suecia, Rusia y Japón alcanzan el poder económico necesario y pasan a formar parte de una de las potencias mundiales junto con los países anteriormente nombrados y preparándose para la segunda revolución industrial, la cual comienza en los Estados Unidos y mejora las innovaciones tecnologías nombradas hasta ahora (Phyllis, 1977).

2.2 LA SEGUNDA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL, LA PRODUCCIÓN EN MASA Y SUS REPERCUSIONES EN EL MERCADO DE TRABAJO

La segunda revolución industrial se enmarca aproximadamente entre los años 1875 y 1914. Estuvo caracterizada por los avances científicos en el sector de las telecomunicaciones y el desarrollo de nuevos medios de transporte, gracias a las nuevas

fuentes de energía y al progreso en el sistema productivo dentro de las fábricas (Pasdermajian, 1960).

Los cambios generados en esta segunda revolución industrial consolidaron nuevas potencias económicas mundiales. Esto es debido a que, al contrario de lo sucedido en la primera revolución industrial, los descubrimientos científicos y el progreso en el mercado comercial, se expandieron a través de Alemania y los Estados Unidos y no en un único país. Estas naciones, además, perfeccionaron los avances tecnológicos implantados tras la primera revolución industrial, transformando los métodos de trabajo.

En 1876, se fabrica en Alemania el primer motor de comprensión interna de la mano del ingeniero Nikolaus Otto. Mas tarde, este motor haría uso de la gasolina tras el descubrimiento del petróleo para su funcionamiento gracias a las investigaciones de Karl Benz. El motor de combustión interna se utilizaría posteriormente en las locomotoras, el transporte marítimo y en la industria, dando lugar a la mejora de materiales como el acero y el aluminio y logrando así una mayor resistencia de estos (Silva Gallego, 2016).

El avance científico que más marcó este periodo surgió en el año 1879 en Estados Unidos, cuando Thomas Alba Eddison fabricó la primera bombilla de corriente continua, la cual no permitía la difusión de la corriente eléctrica en gran volumen. A esta situación le encuentra solución el científico Nicola Tesla, que desarrolla la corriente alterna. Este avance en la electricidad logró el sistema de alumbrado de las ciudades, el avance de las telecomunicaciones, el progreso de las fábricas y la industria alimentaria, permitiendo el desarrollo del frigorífico, lo que permitió la conservación de alimentos perecederos y con ello, un progreso en la expansión del comercio y la salud de la sociedad (Porcel, 2010)

En la segunda mitad del siglo XIX se comenzó a utilizar la electricidad en las fábricas para el desarrollo de las máquinas automáticas, las cuales condujeron a nuevos sistemas de trabajo. Debido a la alta producción que desencadenaba este cambio energético, los empresarios necesitaron maximizar los beneficios que obtuvieron de las mismas. Esto originó la organización industrial del trabajo.

Tras la implantación de las máquinas automáticas en la industria, el ingeniero Frederick Winslow Taylor desarrolló un sistema de especialización de trabajo con la intención de aumentar el rendimiento de la producción denominado Taylorismo (Carro y otros, 2012). Este sistema de organización de tareas se apoya en la mecanización para maximizar la eficiencia del trabajador e implica la fragmentación del trabajo en tareas más sencillas. Teniendo en cuenta el tiempo que se requiere por tarea y el número de obreros, cada trabajador se encargará de una única etapa del proceso productivo, especializándose en esta y ejecutando su labor de forma repetitiva como, por ejemplo, cerrar una tapa o aflojar una llave. Para controlar el tiempo y la productividad utilizaban operarios encargados de que la productividad del empleado no descendiese. Desde entonces, las tasas de los salarios han sido susceptibles al cronometraje del tiempo trabajado y la productividad en diversos sectores laborales (Pasdermajian, 1960)

Las técnicas científicas del trabajo indagan en los métodos de producción con la finalidad de reducir el tiempo necesario en el desarrollo de la tarea concreta para la elaboración de un bien concreto, lo que conlleva un progreso tecnológico y una adaptación al mismo por parte del trabajador y el empresario, tal como se ve reflejado en Ellul (1960: 97): “la tarea de la organización es, de hecho, la de colocar la máquina en el lugar preciso y la de pedirle el trabajo adecuado”.

Este sistema de organización productiva fue modificado en Alemania por Henry Ford, dueño de la *Ford Motors Company*, creando así la producción en masa a través de la cadena de montaje (Jáuregui, 2007). Los bienes producidos por la empresa de Ford fueron los primeros coches fabricados con el motor de explosión y la gasolina, presentando en 1906 el modelo *Ford T*, el primer vehículo construido en serie, en cadena

y en masa. Posteriormente, también se utilizaría para la producción en masa de los primeros aviones, haciendo uso de estos en la primera guerra mundial como armamento militar y más adelante, se aprovecharían como medio de transporte comercial y social.

El Fordismo utilizó diversas cadenas de montaje combinadas entre sí, maquinaria automatizada y un elevado número de trabajadores en la plantilla. Las piezas para la fabricación de los coches se desplazaban a través de la máquina hasta el obrero, así se ahorraba tiempo en movimientos innecesarios y se reducían los costes de producción.

Ante estos avances tecnológicos, Henry Ford, aplicó la división del trabajo de Taylor y le sumó la cadena de montaje para suplir la falta de cualificación técnica requerida por la nueva maquinaria. De esta forma, el ritmo utilizado por el trabajador sería dictado por la propia cadena de montaje, reduciendo así el número de superiores. También se modificó el sistema de remuneración. Antes de la cadena de montaje los salarios dependían del número de productos realizados, sin embargo, en este punto de la historia, Henry Ford cambió el sistema salarial de sus trabajadores, sujetándolo al tiempo trabajado y no a la producción realizada.

Esta modificación se implanta como medida para incentivar el consumo de sus productos por parte de los trabajadores y con el aumento salarial de los operarios de sus fábricas consiguió incrementar su demanda y maximizar sus beneficios. Esta acción impulsó un sistema productivo con una oferta creciente y constante. Ante este crecimiento era necesaria una política de salarios altos, lo cual concluyó en un equilibrio entre la distribución y el consumo (Jáuregui, 2007).

Como contrapunto, este desarrollo productivo desencadenó reivindicaciones laborales colectivas debido a las largas jornadas de trabajo, la monotonía y repetición de la actividad productiva. Las jornadas de doce y dieciséis horas diarias perjudicaban la salud física del trabajador, debido a la imposibilidad de descanso efectivo y quebrantaban el núcleo familiar por la falta de conciliación entre el trabajo y el hogar.

También aumentó el nivel de desempleo tras suprimirse los trabajos de fuerza debido a que esta labor la ejecutaban las nuevas máquinas. La necesidad de cualificación exigió en el mercado laboral un aumento de mecánicos, reparadores, soldadores etc. Esto conllevó a la degradación de la mano de obra. En la actualidad, la mano de obra integrada en las fábricas son, mayoritariamente, trabajadores especializados que han tenido una formación teórica y práctica básica centrada en su profesión (Sirugo, 1989).

De igual forma, dentro de la segunda revolución industrial, en el Reino Unido se crea un sistema de inmunidad para los sindicatos, permitiendo defender sus intereses bajo la acción industrial gracias a la *Trade Disputes* de 1906. Este año, marcó un antes y un después en la lucha obrera de Italia y Francia. Se generó la *Confederación General del Trabajo* (CGdL) en Italia y a primeros de octubre de ese mismo año se celebró el XV Congreso Nacional de la *Confédération Générale du Travail* en Francia, donde se aprobó la resolución *Charte d'Amiens* (declaración de la CGdL, que afirmó la independencia de los sindicatos respecto a los partidos políticos). Se generó, así, un cambio social y laboral de gran importancia que cimienta los principios legales para los trabajadores en la tercera revolución industrial.

En lo que respecta a la segunda revolución industrial, se puede concluir que el progreso económico de la época dependió del desarrollo tecnológico y la organización científica del trabajo, tal y como se ve reflejado por Keynes (Keynes, citado en Pasdermadjian, 1960:169) “esta desigual distribución del producto de las nuevas técnicas industriales, esta inflación de los beneficios en detrimento de los salarios es lo que permitió al siglo XIX una tan considerable acumulación del capital.”

2.3 LA TERCERA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN

La tercera revolución industrial es denominada la revolución científico-técnica o de la información, debido al alcance y el carácter de los avances tecnológicos surgidos en la misma. Se sitúa cronológicamente tras la segunda guerra mundial. Los estudios de Jeremy Rifkin han sido de gran importancia para la sistematización de la Tercera Revolución Industrial, donde este autor resalta el carácter cambiante de las tecnologías de la información y los combustibles de los siglos XX y XXI.

Rifkin (2011), retomando una vieja polémica, opina que los combustibles utilizados en la segunda revolución industrial están llegando a su límite y que, por tanto, los avances tecnológicos que se alimentaban de esa energía están anticuados. Ante esta situación, las energías que se utilizaban se han empezado a sustituir, marcando un antes y un después en la industria. Los pilares fundamentales que marcan la tercera revolución industrial son las energías renovables y el desarrollo tecnológico de las nuevas comunicaciones.

2.3.1 La transición ante el uso de energías alternativas

Durante la segunda guerra mundial, en diciembre de 1938, se descubrió la energía nuclear en los Estados Unidos. Como con muchos de los avances científicos, se comenzó a utilizar en el campo militar y poco más tarde el uso de esta energía se abrió paso en la industria. Este avance en la ciencia dio pie al desarrollo de investigaciones acerca de las repercusiones de la producción y el consumo de las fuentes de energía utilizadas hasta la fecha, dando lugar al descubrimiento de la teoría del cambio climático, causado por una degradación ambiental.

Las energías que denominamos como renovables son aquellas que no necesitan pasar por un proceso de producción para utilizarse como combustible. Un ejemplo de estas es la energía solar, muy utilizada en la actualidad. El aprovechamiento del calor producido por la misma a través de células fotovoltaicas produce una gran cantidad de energía eléctrica. Para la fabricación de las células fotovoltaicas se utiliza un silicio (el elemento electropositivo más abundante de la corteza terrestre) monocristalino de gran pureza, extraído de la arena. Este proceso conlleva un alto coste, y este es uno de los motivos por los cuales la energía solar no es la principal fuente de energía actual (Lenntech, 2023).

Otra de las fuentes de energía más utilizadas en la actualidad y que aparecieron en la tercera revolución industrial es la energía eólica, que utiliza la energía cinética del viento para crear la electricidad. Este recurso energético depende de la zona en la que se encuentre situado el aerogenerador, debido a que su funcionamiento solo es posible en zonas con zonas de viento localizadas como la costa.

Los aerogeneradores se desarrollaron tras la crisis petrolífera de 1973, con el fin de encontrar un sustitutivo de esta energía. Aunque la energética eólica es una solución al deterioro medioambiental, aun se debe superar el rechazo a los parques eólicos. De acuerdo con Santamarta (2004:5) “cada kWh eólico permitiría ahorrar un kilogramo de CO₂, entre otras sustancias contaminantes. La eólica es la manera más económica de reducir las emisiones contaminantes y avanzar hacia la sostenibilidad.”

Contrariamente a lo que se presupone, las energías renovables, aunque se obtengan de fuentes naturales, no todas son inagotables. En esta clasificación se encuentran, la madera y los fósiles, las cuales fueron muy utilizadas en las anteriores revoluciones industriales. El desarrollo de las energías renovables tiene un gran impacto sobre la economía y esto se debe a que una vez recuperados los costes fijos de la instalación solar o eólica, los cuales son muy elevados, la energía que se produzca tendrá un coste marginal nulo (Rifkin, 2014).

Hoy en día, muchas personas contratan energía renovable para sus hogares a través de la instalación de paneles solares, y también empresas como Apple y Google han comenzado a alimentar los centros de datos a través de energías renovables para disminuir el coste marginal, lo que implicará una modificación de la producción y con ello de la vida laboral de los trabajadores. Este avance tecnológico creará empleo, pero también ha de tenerse en cuenta que el internet de la energía, las comunicaciones y la logística necesitará menos personal y a su vez mayor cualificación para el puesto de trabajo, modificando el rol del trabajador debido a la necesidad de la especialización.

Ante esta situación, el sistema capitalista, aceptado desde la primera revolución industrial, se ve amenazado a causa de la plataforma IdC (un sistema red globalizado con objetos de conexión a internet que transfieren datos entre sí) propio de la tercera revolución industrial. Esto se debe a que, la energía desarrollada en esta tercera revolución industrial y la informática, se encuentran integradas y siguen la misma curva exponencial, con los costes marginales aproximados a cero produciendo que “alimentar los centros de datos mediante energías renovables generadas *in situ* con un coste marginal casi nulo reducirá drásticamente el coste de la electricidad de un Internet mundial de las cosas y nos acercará cada vez más a una organización de la actividad económica basada en una electricidad casi gratuita” (Rifkin, J; 2014:115).

2.3.2 El progreso de los nuevos medios de comunicación

Los avances tecnológicos desarrollados durante la tercera revolución industrial basados en las nuevas tecnologías de la información marcaron un antes y un después en la libertad del ser humano, gracias al nacimiento de internet. El proceso de cambio comienza en la segunda guerra mundial, la cual modificó la visión de mercado que se tenía hasta la fecha. No obstante, con la necesidad de expandir el mercado comercial se encontraron con barreras culturales. Para superar el problema, se empieza a promover un “pensamiento único”, lo que implica una homogeneización de las ideas. En otras palabras, se pretende crear una conexión de la noción del bien y del mal de acuerdo con una base política común. Para ello, comienzan las investigaciones en el desarrollo de las nuevas tecnologías de la comunicación logrando el desarrollo de la microelectrónica, para la cual se utilizó el silicio (Borón, 1999).

A principios del siglo XX las potencias mundiales buscaban un medio de transmitir su propaganda política. Así nace la televisión, que de manera gradual se convirtió en un invento global y, a través de él, se universaliza el centro cultural. Esto quiere decir que gracias a los nuevos medios de comunicación podemos conocer otras culturas e incluso sentir que formamos parte de ellas. A medida que la televisión llegaba a los hogares de todo el globo, la visión de una sociedad globalizada comienza a surgir, impulsando a la ciencia tecnológica a desarrollar nuevos medios de comunicación.

Gracias a esta visión, en la década 1950 se crea el chip de silicio que, poco después, es utilizado debido a la necesidad de control en la aviación militar. Con él, se desarrolla un sistema de comunicación entre dispositivos militares denominado *Arpanet*. (Lukasik, 2010). Este sistema es el cimiento de lo que hoy en día identificamos como internet. En 1982, IBM se encarga del mercado informático y, tras la contratación de Bill Gates, nace el sistema operativo DOS, que se trata de la combinación de diferentes sistemas para ordenadores de uso personal. En esta fecha surge el lanzamiento de primer ordenador de mesa más vendido del mundo, el Commodore 64, que se conectaba al televisor y era utilizado principalmente para juegos (Gates y otros, 1995).

Poco después, se comienzan a utilizar los primeros ordenadores con fines laborales en las oficinas de las grandes empresas. Con la aparición del Windows 3.0, se consigue realizar más tareas al mismo tiempo, gracias a la simultaneidad de aplicaciones. De esta forma,

los sistemas informáticos comienzan a hacerse virales y en tan solo cuatro años las World Wide Web Sites pasaron de 100 páginas a 200.000, revolucionando la forma de transmitir información.

De la mano de los avances en el ordenador y los programas informáticos, se desarrolla el progreso en la telefonía móvil. Desde 1983 el teléfono móvil no ha dejado de evolucionar a nivel tecnológico y cada día genera mayor dependencia en el ser humano, debido al fácil acceso a internet que este ofrece en la actualidad.

Es necesario resaltar la aparición de las redes sociales en este periodo, debido a que, gracias a las mismas, ha sido posible la creación de un nuevo espacio de desarrollo intelectual distribuido y colaborativo, dotando a esta tercera revolución industrial con el título de la era de la información.

A raíz de estos avances en la tecnología de la información, se han roto las fronteras de los espacios nacionales, generando así que internet sea la nueva frontera política. De esta forma, el ser humano se encontraba condicionado por los acontecimientos surgidos a lo largo de todo el mundo. Cada opinión, ya sea verídica o inventada, es escuchada, criticada y dotada de gran influencia a nivel social, siendo el espacio web el eje promotor de los cambios en la sociedad, la economía y la cultura (Rifkin, 2011).

Esta modificación del mundo cultural ha conllevado transformaciones en la gestión y la organización empresarial, siendo las compañías de la industria artística las primeras afectadas. El primer impacto se produjo cuando a través de internet se comenzó a compartir música con Copyrigh de forma libre y gratuita. Al igual que esta industria, le siguieron las editoriales y el cine, donde poco después, con la finalidad de adaptarse a esta repercusión tecnológica, desarrollaron plataformas de cine y televisión, páginas web, aplicaciones y ebooks para quienes desearan acceder a esta industria sin quebrantar los derechos de autor.

Desde el momento en el que la microelectrónica se convirtió en una parte indispensable en el mercado productivo, la tecnología digital y el marketing opacaron la producción manual en la industria. Esto es debido a la rentabilidad económica que se obtuvo con la comercialización de bienes intangibles que generó una sustitución de puestos de trabajo por programas informáticos y, a su vez, también desarrolló nuevos tipos de empleos, tal y como refleja Rifkin:

“Estamos, realmente, experimentando un gran momento de transformación histórica hacia esta tercera revolución industrial y nos dirigimos, inexorablemente, hacia un mundo próximo a la ausencia de trabajo. El «software» y el «hardware» ya existentes propician una rápida transición hacia la civilización basada en el silicio. La cuestión todavía no resuelta es cuántos seres humanos quedarán en el camino de la transformación industrial y cuál será el mundo final que nos espera en el otro lado” (Jeremy Rifkin, 1996 :330).

Este progreso tecnológico afectó a los sectores de producción generando un auge del sector servicios, lo que implicó que las empresas comenzaran procesos de reestructuración para adaptar los puestos de trabajo a los ordenadores, permitiendo así perfeccionar las actividades administrativas. Michael Hammer, antiguo profesor del Massachusetts Institute of Technology (MIT) afirma que “la reestructuración produce normalmente como resultado una disminución del 40% en los empleos de una empresa y del 75% en su masa laboral” (Rifkin, 2003:24). Ante esta situación, argumentó que los puestos más afectados serían los intermedios como, por ejemplo, los administrativos o los cajeros.

En la misma medida en que las empresas comenzaron a poner en marcha la producción en base a la informatización, los trabajadores preocupados por no lograr competir con la reducción de costes que implicaban los métodos de producción de las nuevas comunicaciones, comenzaron a adaptarse a las nuevas tecnologías. De este modo, se

mantuvo estable la clase media, a pesar de la reducción en costes que conlleva la automatización, aunque disminuyera el nivel adquisitivo de la clase obrera (Rifkin, 2003).

Ante esta situación, los sistemas productivos de la segunda revolución industrial, el Fordismo y el Taylorismo, que estaban basados en una producción estandarizada y masiva, se vuelven obsoletos para dar paso a un mercado laboral más flexible gracias a las tecnologías programables e internet.

La flexibilidad que aportan las nuevas tecnologías en el mercado laboral genera una mayor individualización en el trabajo. Esto facilita el trabajo autónomo, lo que implica que los trabajadores con altas cualificaciones e ideas que compitan en el mercado se despreocupan de la sustitución tecnológica o se apoyan en las nuevas tecnologías para sacar adelante sus empresas o su actividad laboral. Mientras, el resto de trabajadores, asalariados poco especializados forman parte de un grupo de trabajadores reemplazables, que compiten en el mercado laboral por una oportunidad con un bajo sueldo (Castells, 2019).

De esta forma, se produjo en la tercera revolución industrial un avance en la producción de energía para disminuir el coste de la producción y un desarrollo tecnológico que eliminaría la automatización produciendo un aumento de la polarización laboral que se agravará en la cuarta revolución industrial.

2.4 LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

La cuarta revolución industrial (4 RI) o también denominada Industria 4.0 es la última de las revoluciones industriales y su desarrollo aún continúa en la actualidad. Su comienzo suele situarse por primera vez en el año 2011, en la feria de Hannover, Alemania. Esta industria 4.0 está caracterizada por la digitalización y la robotización en el mercado económico. Estos avances tecnológicos “permiten la hibridación entre el mundo físico y el digital” (Gómez, 2021:44). Dichos progresos posibilitan el acceso instantáneo a los bienes y servicios requeridos en el mercado a través de la red, el paso hacia un conjunto de información personal, lúdica y científica localizada en el ciberespacio, la interconexión entre personas de todas partes del mundo en tiempo real, etc.

Esta cuarta revolución industrial ha tenido un efecto significativo en el paradigma social, en especial, en la forma en la que nos relacionamos, debido a la posibilidad de interconexión social que ofrecen las nuevas tecnologías de la información (TIC). Las TIC, posibilitan el fácil acceso a la información, ya sea académica como lucrativa, pero esto conlleva diversas consecuencias sobre la sociedad y, en especial, para las nuevas generaciones, las cuales ya han nacido con estos avances.

Uno de los rasgos más destacados de los avances tecnológicos surgidos en la industria 4.0 es la adicción que produce el consumo excesivo de las TIC, en especial las redes sociales. Esta adicción se puede definir como “un uso abusivo de las nuevas tecnologías que afecta a todas las áreas de la vida del sujeto” (Rodríguez y otros, 2012:2). El impacto de las TIC provoca como efecto negativo el aislamiento social, fuerte dependencia psicológica del teléfono móvil o internet, pérdida de interés por otras actividades de la vida cotidiana y daños en la autoestima de los consumidores, en especial de los más jóvenes. Un motivo por el cual se da este tipo de efectos sobre la población es el uso excesivo de las TIC como medio social o de ocio, ya sea a través de videojuegos, chats comunicativos, redes sociales, abuso de la televisión etc.

De acuerdo con Rodríguez y otros (2012), que desarrollan una amplia reflexión ante los efectos de las TIC, la sobre exposición a las nuevas tecnologías de la información ha provocado un choque cultural entre las nuevas generaciones Z y X y las que hacen uso de estos nuevos medios de información como algo ocasional, que, aunque puedan hacer

uso diario de los mismos, no les produce ansiedad la pérdida momentánea de estos medios de comunicación. Otro de los impactos negativos generados por el uso de las TIC, son los conflictos éticos ante la falta de privacidad en la sociedad. El manejo de las bases de datos personales puede amenazar la seguridad de la sociedad, ya sea por la aparición de ciberdelinquentes, el control del empresario sobre los trabajadores o la falsificación de datos personales.

Los efectos sociales actuales y, en concreto, la forma en la que las personas gestionan su vida cotidiana se encuentra estrechamente ligados a la manera en la que entendemos el trabajo, producimos bienes y servicios y actuamos como consumidores de estos. Ello es debido a que, al igual que en las anteriores revoluciones industriales, todos los factores sociales, económicos, políticos e históricos se encuentran interrelacionados entre sí provocando de esta manera un cambio en su conjunto.

Por lo tanto, en este punto del trabajo vamos a desarrollar algunas de las ventajas e inconvenientes de cómo estos nuevos medios de comunicación y avances tecnológicos afectan de manera rápida al empleo en esta cuarta revolución industrial, debido a que como ya hemos visto, tiene el potencial de modificar la estructura actual de la sociedad.

Las tecnologías actuales modifican la forma en la que se diseñan y producen los bienes y servicios, lo que implica la adaptación del trabajador en el mercado laboral. Ante esto, una de las ventajas que traen consigo los avances tecnológicos actuales es una mejora de la eficiencia en la forma en la que optimizamos los recursos materiales, así como una mayor flexibilidad en el ámbito laboral y productivo. Pero no solamente eso, sino también la agilización de las actividades, una mejora en la calidad de los productos y servicios, la amplitud de la oferta y la demanda del empleo y de trabajadores, un progreso en la obtención y difusión de la información en el ámbito formativo y laboral, la precisión en la toma de decisiones gracias a las bases de datos o la mejora de la sostenibilidad ambiental.

Es importante reconocer las ventajas que tienen los avances tecnológicos en nuestra sociedad y en especial en el ámbito laboral, lo cual es el plano que abarcamos en este trabajo, pero, como ya se ha visto en las anteriores revoluciones industriales, toda ventaja trae consigo una serie de inconvenientes.

Los efectos negativos que trae consigo la industrial 4.0 se deben de tener presentes para lograr un análisis imparcial. El primero de ellos es el riesgo de la obsolescencia tecnológica (debido a la velocidad en la que se desarrolla esta cuarta revolución industrial, las inversiones en productos tecnológicos pierden valor a un ritmo exponencial), el elevado coste de la actualización de los medios de producción, la elevada demanda de personal con formación y/o especialización tecnológica, la necesidad de adaptación a las nuevas tecnologías o las dificultades sobre el control de datos personales y seguridad cibernética.

Ante la exposición de las ventajas e inconvenientes que conlleva la evolución de los desarrollos tecnológicos surgidos hasta la fecha, cabe destacar la reducción de actividades rutinarias o automatizadas. Esta modificación en el sistema productivo aun no puede calificarse como algo positivo ni negativo del todo, debido a que esto es, hoy en día, motivo de debate. Al igual que las anteriores revoluciones industriales, la 4 RI supone una modificación sustancial en el mercado de trabajo. Algunos autores (Doménech y otros, 2017, Gámez, 2019, Rifkin, 2003, Pardo y otros, 2020, Gómez, 2021) afirman que el desarrollo tecnológico que implica la industria 4.0. conlleva la disrupción del empleo y un aumento de la desigualdad que desencadenará la polarización laboral. Otros, sin embargo, son más optimistas hacia el cambio (Tamames, 2018, Taboadela, 1997) y se posicionan ante la idea de que nos encontramos ante un periodo de cambio en el cual los avances tecnológicos nos permitirán disfrutar de un mayor tiempo libre y que es el miedo

al cambio lo que nos perjudica en el proceso. En la mayoría de los casos, incluso, los diversos autores que se alarman ante las novedades desarrolladas en esta revolución industrial también admiten que ayudarán a la creación de nuevos empleos o que estos avances tecnológicos colaborarán con los trabajadores actuales para facilitar el empleo actual.

Lo que ambas posiciones mantienen de forma unánime es que los avances tecnológicos surgidos hasta la fecha y su desarrollo posterior tienen un efecto en el empleo, ya sea en la cantidad o en la calidad de este. Sin embargo, la controversia de opiniones tiende a centralizarse más en el impacto cuantitativo derivado de la sustitución tecnológica en trabajos más mecanizados o en la creación de nuevos trabajos que en el factor cualitativo, donde los avances tecnológicos facilitarán la conciliación de la vida familiar y laboral y perfeccionarán trabajos u actividades mejorando su calidad o eliminando factores de riesgo como, por ejemplo, la medicina, la impresión 3D o el análisis de datos (Molina, 2018).

Con el propósito de identificar el verdadero impacto de la industria 4.0 en el mercado laboral, los siguientes apartados estarán centrados en las modificaciones sustanciales que han generado los progresos tecnológicos en España, país que se ha elegido en base a un mayor conocimiento sobre el mismo en materia educativa, política, histórica y legal. Los puntos que se van a tratar a continuación son: el paradigma económico actual, los avances tecnológicos a los que nos enfrentamos en el nuevo mercado de trabajo, como estos afectan a los trabajadores, los requisitos formativos que exige el desarrollo científico-tecnológico y, por último, la obsolescencia del sistema educativo y el sistema legal actual en España ante los cambios rápidos y repentinos que generan las nuevas tecnologías en el mercado laboral.

Se comienza por el paradigma económico, el cual representará la realidad del funcionamiento del mercado económico español en relación con el desarrollo tecnológico de esta industria 4.0, con la finalidad analizar el impacto que las nuevas tecnologías tienen sobre el empleo en España.

3 EL IMPACTO DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL EN EL MERCADO DE TRABAJO DE ESPAÑA

De acuerdo con las características de la 4 RI que se han descrito en el apartado anterior, España se encontraría ya plenamente en la misma, puesto que los habitantes de este país se encuentran con total libertad para hacer uso de las nuevas tecnologías digitales, han comenzado a introducir la robotización (aunque no sea la más avanzada) en sus empresas, hacen uso del ciberespacio para obtener y comercializar bienes y servicios, etc. Los progresos tecnológicos más llamativos creados hasta la fecha se detallarán en este apartado, junto con un breve análisis de los efectos que tienen los mismos en el mercado laboral.

3.1 INFLUENCIA DE LA DESLOCALIZACIÓN INDUSTRIAL EN EL MERCADO LABORAL Y LA SITUACIÓN ECONÓMICA ACTUAL EN ESPAÑA

En primer lugar, se podrán ver las diferencias del mercado económico actual en relación con las anteriores revoluciones industriales, debido a que, tras la aparición de las TIC, que implicaron la extensión de la conectividad en red, se producen cambios trascendentales tanto a nivel global como en la manera en la que se transmite la información y, por lo tanto, la gestión de los procesos económicos.

Para analizar el impacto que tienen los avances tecnológicos sobre el empleo, se procederá también en este apartado, a mostrar a través de datos empíricos, el contexto económico de España. Esto es muy importante debido a que, tras definir el funcionamiento de la economía globalizada, podemos analizar algunos de los efectos que producen las nuevas tecnologías en el mercado de trabajo de España de acuerdo con su sistema empresarial.

3.1.1 La interconexión económica de la 4ª Revolución Industrial y la deslocalización en España

La influencia de la introducción de la tecnología en el mercado laboral en España está altamente relacionada con el modelo productivo que caracteriza este país y su situación económica. Por ello, para reflejar la situación económica de España se va a comenzar por definirla a través de tres características que describen la economía en la actualidad y en las cuales, se ven resaltadas las diferencias del mercado con relación a las anteriores revoluciones: informacional, global y funciona en red (Castells, 2019). Castells fue el sociólogo que acuñó el término sociedad red que se relaciona con el desarrollo económico actual debido a la importancia del acceso a la información. Por eso, las principales ideas de este autor sirven de base para explicar la relación entre los diferentes factores que influyen en el mercado económico en este momento (4 RI).

A lo largo de las revoluciones industriales, se ha desarrollado el progreso económico gracias a la competitividad positiva, es decir, la forma en la que un empresario o una empresa gana partes del mercado o lo amplía. Esto es muy relevante para la economía debido a que cuanto más rico sea el mercado productivo, mayor capital tiene el país en el que se encuentra.

En este sentido, la productividad y competitividad están fuertemente relacionadas, pero es necesario para que se genere un buen desarrollo en el mercado, hacer un buen uso de la información, de la tecnología, de la capacidad de gestión empresarial y del procesamiento industrial. A diferencia del resto de las revoluciones industriales, en la 4 RI, la importancia de los medios de comunicación y, por tanto, el libre acceso a la información aumenta el poder de las tecnologías de la información provocando así una mayor flexibilidad en el mercado.

Otra característica que define la economía de la 4 RI es la globalidad: por globalizadas se entienden aquellas “que trabajan como una unidad en tiempo real a nivel planetario, esta es la definición de globalidad” (Castells, 2019:3). Esto significa que los mercados de capitales que sustentan el poder económico de los diferentes países se encuentran interconectados entre sí. Como ejemplo, si el dólar cambia de valor, el Euro se ve afectado. Esto es debido a la infraestructura tecnológica que permite el cambio de moneda de los fondos de inversión y la compra y venta de acciones instantáneas. Este, cambio surgido en la 4 RI colabora con la economía capitalista a escala mundial. Al igual que el mercado de capitales, la información y la tecnología se encuentran globalizadas.

La globalización de la información y de la tecnología provoca que en la actualidad exista un mercado tecnológico general en el cual surgen momentos de monopolio momentáneos. Por lo tanto, limitar el desarrollo tecnológico y de la información conllevaría un mercado económico obsoleto.

Por otra parte, y para evitar esto, es necesario tener en cuenta que la mano de obra cualificada es la encargada de relacionar la información con la producción, para lo cual se necesitan profesionales especializados que aporten conocimientos, logrando impulsar el desarrollo económico del sistema productivo de forma global. Estos profesionales se encuentran dentro de la red de empresas que forman parte del mercado económico y esta

característica también se conecta con la función en red de todas las empresas que forman parte del mercado.

Las redes que conectan las empresas son las redes del trabajo, es decir, la flexibilidad que deriva de la información y que permite la adaptación a la demanda, gracias a la globalización del mercado, favorece el desarrollo tecnológico que impulsa la productividad. Esto no es posible si no disponemos de profesionales que sepan hacer un buen uso de la información, del conocimiento y de los medios económicos para poner en marcha un proyecto que logra impulsar la demanda. Cuando esto sucede, se organizan las empresas en red, y esto es posible gracias a los nuevos medios de comunicación, debido a que estos logran coordinar y gestionar el proyecto desde cualquier parte del mundo.

La organización en red favorece la interconexión entre empresas, generando así “alianzas estratégicas” para crear un proyecto en común, como, por ejemplo, el chip de telecomunicaciones alemán producto de las sinergias generadas entre IBM, Toshiba y Siemens. En este tipo de proyectos cada empresa aporta capital, tecnología y conocimientos a su disposición para un fin común dentro del mercado económico, de forma similar a lo sucedido en las anteriores revoluciones industriales, donde los acuerdos de producción y patentes se hacían entre diferentes empresarios para perfeccionar los inventos y así lograr aumentar la productividad y con ello el capital. Es el ejemplo ya visto de Thomas Alva Edison y Nikola Tesla durante la segunda revolución industrial.

También beneficia a la distribución de la producción de las empresas de forma interna. Como ejemplo, una empresa multinacional como IBM se convierte en una red de pequeñas y medianas empresas que funcionan con cierta autonomía, aunque coordinadas entre sí, formando también una red de empresas conectadas denominadas filiales. Otro ejemplo de ello es Benetton, que tiene una red de empresas que se distribuyen a través de diferentes países del globo donde los costes son más bajos, para así, al igual que se hizo en la primera revolución industrial, poder añadir valor al producto final.

Los destinos para la deslocalización de las empresas parecen buscar la reducción de costes laborales a través de la subcontratación. En el caso de España, se puede ver reflejado en los gráficos 3.1. y 3.2., donde a través de las variables número de filiales españolas en 2022 fuera del país en los diferentes continentes y número de ocupados en los mismos, los datos parecen demostrar que, aunque el número de empresas sea superior en Europa, es en América donde hay una mayor ocupación de empleados. Esto puede ser debido a la búsqueda de reducción de costes. Los datos de la OIT reflejan un aumento del empleo industrial de más del setenta y dos por ciento en esta cuarta revolución industrial, pero también parecen demostrar que han disminuido en los países de la OCDE, debido a que la manufactura “se hace en China, se hace en Brasil, se hace en el Sudeste Asiático, se hace en México” (Castells, 2019: 10).

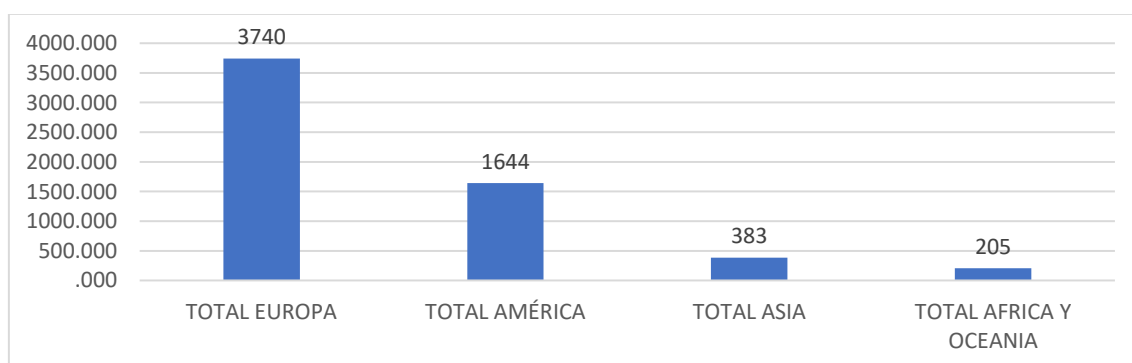


Gráfico 3.1. Filiales españolas en el extranjero. Fuente: elaboración propia a partir del INE (2023).

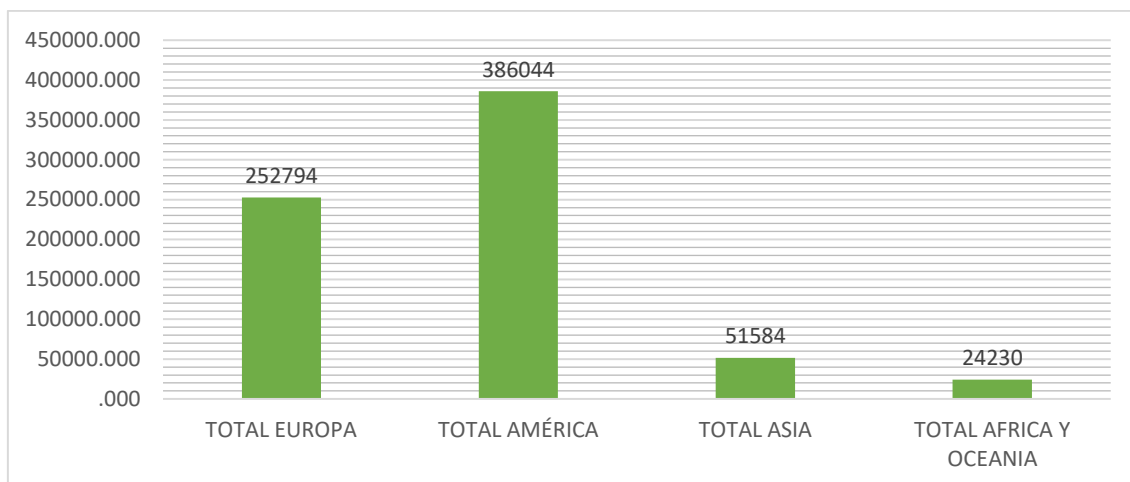


Gráfico 3.2. Ocupados en filiales españolas en el extranjero. Fuente: elaboración propia, a partir del INE (2023).

También es de gran importancia tener en cuenta los sectores que más se deslocalizan fuera del país, lo que se ve reflejado en el gráfico 3.3; a través de las variables número de ocupados dentro del sector primario, secundario y terciario. Se han seleccionado los sectores que presentan filiales fuera de España. Estos sectores son: el sector industrial, sector de la construcción y los sectores del comercio y los servicios.

El sector terciario, donde se localizan el comercio y los servicios, comenzó a desarrollarse tras la segunda guerra mundial. Tal y como se refleja en el gráfico 3.4; actualmente, el sector servicios cobra un papel más importante en España al igual que en el resto de la Unión Europea, donde también es el sector predominante, siendo, además, el que más empleabilidad aporta en España. Asimismo, en el gráfico 3.3. se observa que el carácter internacional de este sector nace de la actividad turística, en particular de la actividad hotelera, por lo que es comprensible que el sector servicios también sea el sector predominante en las filiales españolas que se localizan fuera de España. Este sector requiere de una simultaneidad de producción y consumo, lo que significa que el cliente debe tener presencia ante el bien o el servicio que demanda, lo que se ha desarrollado gracias al avance de las nuevas tecnologías de la comunicación y los avances en el transporte (Ramón y otros, 2006).

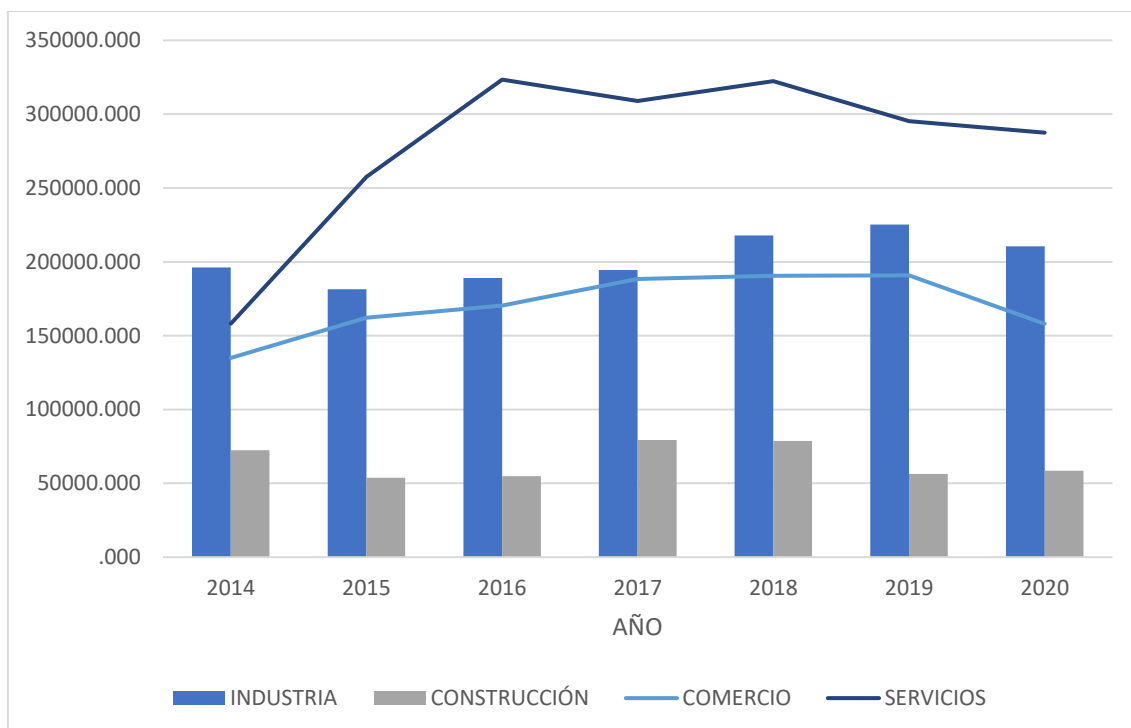


Gráfico 3.3. Ocupados según sector en filiales en el extranjero. Fuente: elaboración propia a partir del INE (2023)

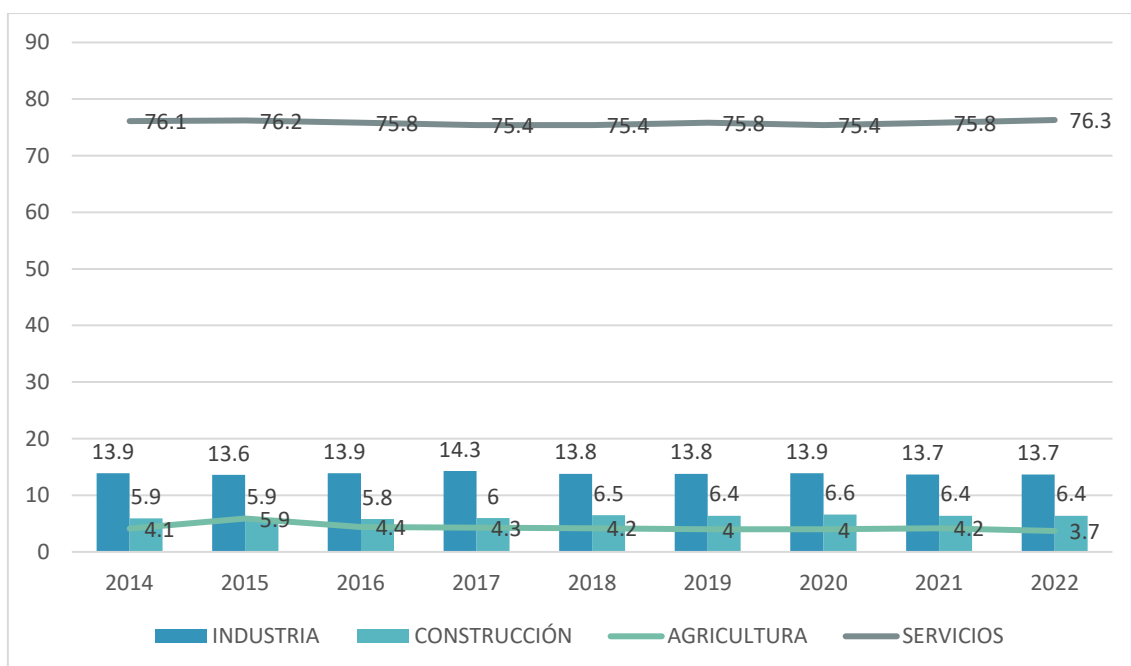


Gráfico 3.4. Ocupados en España por sector. Fuente: elaboración propia a partir del INE (2023)

Realizando una comparación con el gráfico 3.4, es importante resaltar el peso de la industria en las filiales españolas situadas en el extranjero y las empresas que se encuentran en España. Se puede apreciar que casi no hay diferencia entre el sector terciario y la industria (gráfico 3.3.), mientras que en las empresas españolas el sector de la industria apenas genera empleabilidad. Esto parece estar relacionado con los nuevos medios de producción desarrollados gracias a los avances tecnológicos y a la mecanización que conllevaba muchos de los trabajos situados en este sector, acentuado por el cierre de la minería y otras industrias.

Con respecto a los avances tecnológicos, España se encuentra en séptimo puesto de los 27 estados miembros de la Unión Europea, de acuerdo con la edición de 2022 del Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (DESI). Nuestro país se encontraba un año antes en el puesto número dieciséis, con respecto a la integración de la tecnología digital, y ha experimentado un importante avance hasta el décimo primer lugar. En relación con los servicios digitales públicos, España se encuentra en el puesto quinto mientras que en el 2021 se encontraba en el puesto número siete. Dentro de la categoría de la conectividad, se encuentra en el tercer puesto, manteniéndose estable de acuerdo con el 2021 (Comisión Europea, 2022).

No obstante, en la actualidad, las empresas de alta tecnología se trasladan hacia países en desarrollo como China, debido a “una estrategia de mayor alcance de localización y radicación en economías emergentes de aquellas producciones avanzadas” (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo: 2008). Se trata de un proceso de expansión de la globalización derivado del auge de las nuevas tecnologías de la información, generando en la actualidad una gran competencia en los mercados, donde son las economías más desarrolladas las que van a tener las oportunidades de expandir sus empresas debido a coste de la internacionalización. Esto quiere decir que los países que permiten el crecimiento económico interno a través de la ventaja de bajos costes salariales son los que hoy en día progresan más económicamente. En relación con la información obtenida hasta el momento, España puede progresar más en el sector de los servicios dentro de las actividades y los procesos de alta tecnología que en el de la industria.

Esta deslocalización incrementa la rotación de trabajadores en tareas dentro de la empresa y en sectores entre diferentes empresas. Aunque parece una gestión empresarial positiva, estos beneficios tan solo se reflejan en el valor añadido del producto final de la empresa y su economía. Pero la deslocalización empresarial también conlleva efectos negativos que repercuten en la calidad de vida de los trabajadores y el desempleo. Debido a que, a través de este mecanismo de conexión, las redes globalizadas que se forman dentro del mercado económico generan, mueven y destruyen el empleo en base a la productividad de las empresas que forman parte de ella (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2008).

3.1.2 El panorama empresarial español: análisis del sector, contrataciones predominantes e impacto en la tasa de desempleo.

Ante esta situación, es necesario representar la situación laboral en la que se encuentra España, ofreciendo algunos datos sobre la tipología de sus empresas, los contratos que predominan en su mercado laboral y la evolución de la tasa de paro. Esto nos permitirá conocer las debilidades y las fortalezas del mercado económico de España para poder analizar posteriormente el impacto de la introducción de los avances tecnológicos.

El tejido industrial característico de España son las pequeñas y medianas empresas (PYMES), como se puede observar en la tabla 3.1., ya que representan el 99,8% del total, algo más del 62% del Valor Añadido Bruto (VAB) y el 66% del empleo empresarial total (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2019). Con estos datos de partida, a continuación, se identifican los sectores que predominan en este país (ver gráfico 3.5) de acuerdo con este tipo de empresas y en relación con los tipos de contratación (gráfico 3.6). Finalmente se representará tasa de paro (gráfico 3.7), para lograr concretar los efectos de las nuevas tecnologías en el mercado económico y laboral español.

TIPOS DE EMPRESA	N.º DE EMPRESAS	EMPLEO
PYME sin asalariados (0 asalariados)	1.616.095	1.616.095
PYME con asalariados (1-249 asalariados)	1.307.634	8.926.261
- Microempresas (1-9 asalariados)	1.126.523	3.403.926
- Pequeñas (10-49 asalariados)	156.094	3.047.022
- Medianas (50-249 asalariados)	25.017	2.475.313
Grandes (250 o más asalariados)	4.977	5.873.156

Tabla 3.1 de elaboración propia a partir de del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. (2023)

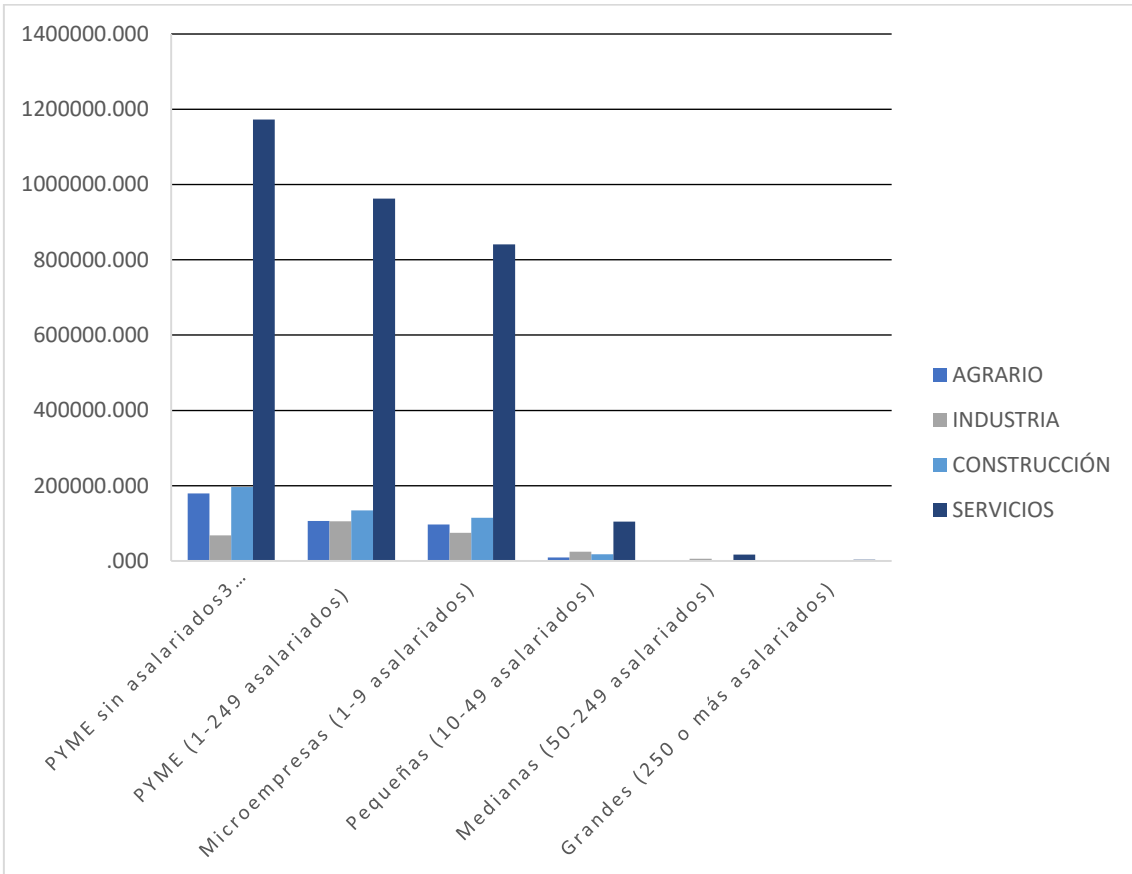


Gráfico 3.5 Tipos de empresas por sector en España. Fuente: elaboración propia a partir del Ministerio de industria, comercio y turismo. (2023)

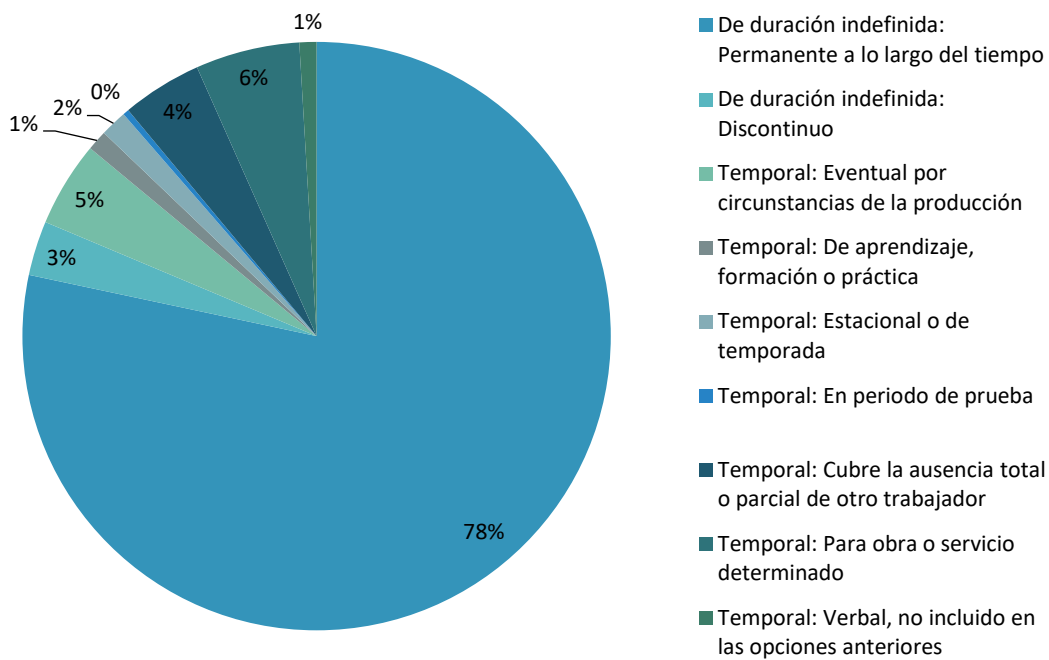


Gráfico 3.6. Tipo de contratos en España. Fuente: elaboración propia a partir del INE (2023)

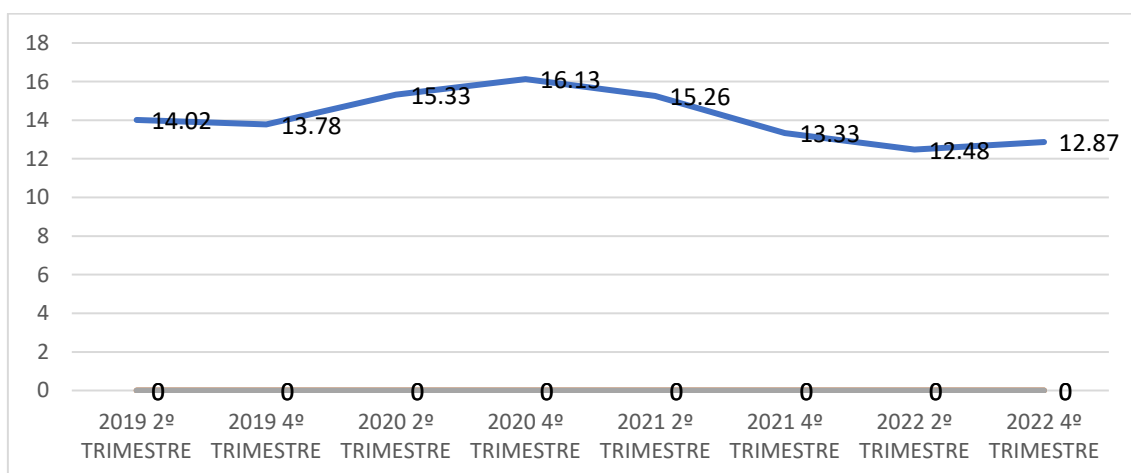


Gráfico 3.7. Evolución de la tasa de paro por semestres. Fuente: elaboración propia a partir del INE (2023)

Los datos que se muestran en la tabla 3.1, nos permiten ver el componente principal del tejido industrial de España. Tal y como se puede apreciar, las PYME son las empresas que más predominan en este país. Más concretamente, las PYME sin asalariados superan en número a al resto, debido, fundamentalmente, al elevado número de autónomos independientes. También se puede apreciar en esta tabla que el tipo de empresas que más empleo generan (5.873.156 empleados) en relación con el número de empresas (4.977 empresas) son las grandes empresas, lo que es comprensible debido al poder económico que poseen las mismas.

Por otra parte, en el gráfico 3.5. se observa que el sector servicios es el que más predomina dentro de la categoría de las PYME, lo que no es tan sorprendente tras ver la empleabilidad que conllevaba este sector a nivel general y en comparativa con el resto de

los sectores en el gráfico 3.4. Las PYME son más sensibles a las variaciones en el mercado, en especial las que tienen actividades con la existencia de fuertes economías de escala como la investigación, correos, las telecomunicaciones etc. “Cuando el diferencial de productividad negativo de los servicios españoles frente a los europeos es común a todos los tamaños de empresas, precisamente es en las microempresas donde se manifiesta con mayor intensidad” (Gordo y otros, 2006: 60).

Esta estructura de empresas afecta también a los tipos de contratación ofertados por las mismas, debido a que tal y como se refleja en el gráfico 3.6 el trabajo temporal en España es de un 19%, un porcentaje muy alto teniendo en cuenta el número de empresas sin asalariados. Esta cifra refleja una gran precariedad laboral y esto termina “generando una mayor sensibilidad el empleo respecto al ciclo económico y un comportamiento anticíclico de la productividad aparente” (Ibidem: 59), lo que se ve evidenciado en el gráfico 3.7. donde se refleja la evolución de la tasa de paro de España, la más elevada de la Unión Europea, con un 12,87 en el cuarto trimestre de 2022 (ver gráfico 3.7.). Los tres países que le siguen con mayor tasa de desempleo son, en primer lugar, Grecia con un 11,8%, el siguiente Italia con 7,4% y seguido a este, Chipre con un 7,4%.

En resumen, tal y como nos han mostrado los datos empíricos de este apartado, la economía de España se encuentra inmersa en la industria 4.0 con una economía globalizada en constante conexión entre los diferentes países, ya sea a través de la subcontratación, la externalización empresarial o el valor de la propia moneda.

Frente a este entorno económico, el panorama empresarial de España está marcado por un exceso de PYMES, un mercado económico basado principalmente en el sector servicios, un elevado porcentaje de contratos de carácter temporal en relación con el número de las empresas y una elevada tasa de paro. Estas características del mercado podrían generar un impacto negativo en la adaptación de los trabajadores y las empresas a las nuevas tecnologías. La necesidad de esta adaptación es una gran desventaja para las empresas de menor tamaño (predominantes en España), pero lo pueden superar estableciendo mecanismos de coordinación y asociación para lograr competir con las empresas de mayor tamaño a nivel local.

También se debe de tener en cuenta que España cuenta con una elevada tasa de paro, por lo que, un efecto negativo de las nuevas tecnologías en el empleo podría tener graves consecuencias para la población y con ello, la economía del país. Debido a la existencia de precariedad laboral causada, entre otros factores, por el recurso habitual a los contratos de carácter temporal, el sector servicios como predominante del mercado y la dependencia del turismo, nos encontramos ante un mercado de trabajo estable, pero a su vez sensible a la estacionalidad de la contratación, por lo que la falta de adaptación a las nuevas tecnologías puede impactar en la calidad del empleo.

Con la finalidad de analizar los empleos con mayor riesgo de sufrir el impacto de las TIC, se procede en los siguientes apartados de este bloque a analizar los tipos de trabajos que pueden desaparecer y los que pueden surgir para, más adelante, analizar el impacto que pueden tener los empleos que se mantendrían en este nuevo mercado laboral.

3.2 LA ROBOTIZACIÓN Y LA DIGITALIZACIÓN; NUEVAS OPORTUNIDADES EN EL MERCADO DE TRABAJO

Los nuevos modelos de trabajo necesitan de la presencia de dos factores clave: el primero es la auto programación, es decir, aquella que posibilita al trabajador la adaptación a las nuevas tecnologías o los nuevos avances tecnológicos en su puesto de trabajo gracias a su formación específica y al aprendizaje adquirido en su ocupación profesional. El segundo, podríamos denominarlo trabajo genérico, que es aquel que tan solo requiere

cultura general, pero que requiere saber cuáles son tus tareas, aprender a realizarlas y, por, último aplicarlas al puesto de trabajo correspondiente (Castells, 2019).

Los trabajos que se caracterizan por ser genéricos son los que corren un mayor peligro de ser sustituidos, debido a que, si una empresa quiere, puede sustituir al trabajador por una máquina, por otro trabajador o, debido a que estos trabajos se encuentran en todas las partes del mundo, podría incluso comprar el bien ya fabricado a un módico precio. Por ello, estos puestos de trabajo corren el riesgo de perder valor y en el siguiente apartado, se desarrollarán las consecuencias de la convivencia de ambas características en las actividades laborales.

En la actualidad, los avances tecnológicos se centran en entornos inteligentes y complejos que permiten una autonomía de estos. La sociedad de las comunicaciones del Instituto Español de Estudios Estratégicos (IEEE), dedicada al estudio de los avances tecnológicos, realiza todos los años una publicación de las novedades tecnológicas que van a ser tendencia a corto plazo y las novedades más destacadas de estos últimos años. El pasado 2022 han sido los coches automáticos inteligentes, la ciberseguridad, 6G, la realidad virtual aumentada y la robotización inteligente los que han ocupado los primeros puestos como los mayores alcances en tecnológica actual.

Un alcance tecnológico digno de mención es el robot Sophía, diseñado para actuar como un ser humano a nivel cognitivo, que ya es capaz de mantener conversaciones inteligentes. En un encuentro con la Vicesecretaria General de la ONU Amina Mohammed, la propia Sophía alertó a la sociedad sobre la autonomía con la que los avances tecnológicos eran capaces de solucionar los problemas económicos por su alta inteligencia. El robot utilizó en la entrevista la frase textual “nosotros somos más inteligentes y nos enfocamos en cosas positivas. Podríamos ayudar a distribuir eficazmente los recursos existentes en el planeta como la comida y la energía” (Ushakova, 2018:20). El desarrollo tecnológico alcanzado hasta la fecha ha provocado cierto alarmismo acerca de la probabilidad de sustitución tecnológica en el ámbito laboral ya sea con la eliminación de un taxista en base a la automatización de los coches, como, a cualquier trabajo de carácter cognitivo sustituido por un robot como Sophía. En la actualidad, muchas empresas emplean los robots para las tareas repetitivas que no aportan valor añadido al trabajo, “ya no sólo se trata de que los robots de nuestra era sean capaces de reemplazar posiciones operativas, sino que además comienzan a estar preparados para asistir gran parte de las tareas intelectuales y cognitivas que antes tomábamos como exclusivamente humanas” (Tamames, 2018:37) y es por este motivo por lo que a continuación se van a exponer diferentes tipos de trabajos que se pueden sustituir y otros que surgen a la vez que estos empleos o actividades laborales desaparecen.

Los empleos comienzan a sustituirse en la actualidad por las TIC o la inteligencia artificial (IA), es decir, la capacidad de las máquinas para usar algoritmos, aprender de los datos y utilizar lo aprendido en la toma de decisiones, tal y como, lo haría un ser humano y la robotización. Un ejemplo de ello son los cajeros de bancos, supermercados etc. suplantados por terminales de autoservicio y cajas de auto cobro, así como los servicios de atención al cliente reemplazados por *chatbots* conversacionales. También los administrativos se apoyan en el *software* de gestión, el cual hace toda la actividad laboral, los recepcionistas, camareros, operarios de línea de montaje y de inventario comienzan a ser sustituidos en países como Japón por robots, capaces de interactuar con personas o realizar tareas de producción; los conductores de transportes parece que empezarán a ser sustituidos próximamente por la conducción autónoma; los intérpretes, los traductores o los agentes de viaje se han comenzado a reemplazar por *apps* y servicios online diversos; los vigilantes de seguridad ya se sustituyen por drones e IA con detectores de movimiento. Por último, pero no por ello menos importante, la mano de obra en los sectores de la construcción y la fabricación es sustituida por la impresión 3D y la automatización.

Por si todo ello no fuera suficiente, es importante resaltar el impacto de la IA. Sin ir más lejos, Sophía, utiliza este alcance para cumplir con sus funciones. En la actualidad, debido a que el alcance de la IA ha logrado realizar el reconocimiento de imágenes estáticas, clasificación y etiquetado en el proceso de fabricación, la detección y clasificación de los objetos, creación de páginas web y distribución de estas y de las redes sociales, son muchos de los empleos que se podrían verse afectados al sustituir este tipo de actividades de carácter repetitivo por la IA. Esta cuenta, además, con un aprendizaje automático a través de algoritmos, lo que implica la obtención de “experiencia y conocimientos a partir de la forma en que son utilizados” (Rouhiainen, 2018:19). Este avance implica la sustitución de trabajos de carácter cognitivo, gracias a su capacidad de aprendizaje y procesamiento de algoritmos complejos.

Ante estos avances tecnológicos y el peligro que conllevan para los empleos, cabe esperar una modificación sustancial en las actividades requeridas para adaptarlas a los nuevos puestos de trabajo que van a surgir, o que ya están surgiendo en la actualidad. Muchos de ellos se plasmarán a continuación, de acuerdo con la descripción que se realiza en Infobae (2019).

Uno de los trabajos que más se va a demandar es el de controlador de tráfico de drones, debido a la creciente utilización en la industria 4.0 del uso de drones para la ciberseguridad, las operaciones de salvamento, la investigación aérea, o la publicidad. Gracias a este avance tecnológico, se puede acceder de forma cómoda y sin desplazamiento del ser humano a lugares donde antes solo se permitía llegar con un vehículo aéreo. Es por ello que, para el manejo, control y análisis de la información que requiere esta nueva tecnología, se requerirá de expertos en la misma.

También tienen una alta demanda perfiles como el de diseñador de realidad aumentada, una tecnología que se utiliza, por ejemplo, en la industria del cine, en el sector de la medicina, en museos y en los nuevos aparatos de programación como es el teléfono móvil y los ordenadores. Este tipo de avance tecnológico requiere de grandes conocimientos informáticos para su procedimiento y desarrollo.

Otro de los empleos más distópicos que nos podamos encontrar es el de mediador entre humanos y robots, actividad laboral necesaria para los casos donde los robots inteligentes coexistan en el entorno laboral con el resto de los trabajadores. Tal y como se presentan los avances en robotización, resultaría necesaria, a su vez, una intervención empresarial en la integración de estos en el entorno laboral.

De igual forma, el trabajo de *freelancers* digitales, los autónomos que se encargan de la creación y el diseño de contenido web, es una profesión que será aún más necesaria a medida que aumente la economía digital y los nuevos medios de comunicación. Ya las redes sociales hacen uso de personas con potencial social para el uso del marketing digital, lo que conlleva una alta necesidad de gestión de este tipo de plataformas. Además de esto, las gestiones económicas y productivas como la adquisición de bienes se pueden administrar a través de aplicaciones y páginas web y el uso del internet para organizar nuestra vida diaria se hace cada vez más rutinario a medida que avanzan los años.

Hoy en día, el cajero automático es algo que forma parte de nuestras vidas y del que se da uso sin un replanteamiento previo ante la sustitución de este por un trabajador. La generación Z, nacida entre los años 1997 y 2003, la que acaba de iniciar su desarrollo profesional o se encuentra a punto de entrar en el mercado laboral no se imagina un mundo sin telefonía móvil o sin internet (Campos & Flores, 2019). Dichos avances, surgidos en la tercera revolución industrial, forman parte de sus vidas como algo natural y necesario, tanto que el trabajo de *influencers*, personas con alta presencia en redes sociales, que trabajan como prescriptores de contenidos y marcas a través de su poder de convicción, se encuentran en boca de todo adolescente actual como un trabajo más, aunque no esté al

alcance de todos. Esto es el reflejo de la creación de nuevos empleos y la destrucción de otros.

Así, y de acuerdo con la Federación Internacional de la robótica (2011), la industria de la robotización generará por sí sola cerca de 150.000 empleos en el mundo sin contar el personal de apoyo, aunque el Foro Económico Mundial delimita estos nuevos trabajos a “las ramas de la ingeniería, matemática, arquitectura y computación” (Gámez, 2019: 3). La destrucción y la creación de este nuevo tipo de empleos requieren de una adaptación tecnológica importante, para la cual es necesaria una formación educativa y una especialización laboral dirigida a las nuevas tecnologías. Como ejemplo cercano, la Universidad de Oviedo posee diecisiete grados tecnológicos, siendo alguno de ellos: el grado en Ciencia e Ingeniería de Datos (relativamente nuevo), el Grado en Ingeniería Geomática, o el Grado en Ingeniería Informática del Software, entre otros, lo que implica que este tipo de carreras universitarias mantienen una posición importante en el mercado educativo.

De acuerdo con los tipos de empleos que van a surgir y que la robotización puede eliminar, las carreras universitarias que más trabajo ofertarán en un futuro inmediato son las que reúnen características científicas y tecnológicas, por lo que a medida en que se desarrollen más las nuevas tecnologías, se requerirán más profesionales formados en este tipo de campo. Esto genera cierto debate, debido a que no se sabe con exactitud si este tipo de tecnologías eliminan empleos o colaborarán para facilitarlos. En caso de que los eliminen ¿qué trabajos serían los que desaparecerían? Y lo más importante de todo, ¿qué tipos de empleos lograrían sobrevivir a la sustitución tecnológica?

Para dar respuesta a estas preguntas, es necesario conocer el nivel de automatización que tienen los diferentes tipos de empleo, antes de intentar concluir si las nuevas tecnologías eliminan trabajo o sencillamente, lo facilitan. La incorporación de los empleos anteriormente nombrados podría llegar a sustituir millones de trabajos en “la manufactura, los servicios, el conocimiento y el ocio” (Rifkin, 2014: 354) al mismo tiempo en el que se crearían nuevos empleos basados en las tecnologías, para los que se requiere una formación específica en materia científica. Este proceso conlleva, a su vez, una modificación de la distribución laboral, lo que puede llegar a generar una polarización del empleo. Es por ello por lo que esta modificación de la estructura laboral se analiza y desarrolla en el siguiente apartado.

3.3 EFECTOS SOCIOECONÓMICOS DE LA SUSTITUCIÓN TECNOLÓGICA: LA POLARIZACIÓN EN EL MERCADO DE TRABAJO EN ESPAÑA

Los efectos socioeconómicos de la implantación de las nuevas tecnologías en el mercado de trabajo es uno de los temas más controvertidos de las últimas décadas. Esto es debido a la idea de que la implantación de los avances tecnológicos desarrollados en el último siglo comienza a ser igual o incluso más eficiente que los trabajadores. Como ya hemos visto en apartados anteriores, el miedo a perder el trabajo a través de la sustitución tecnológica no es algo nuevo, pero no siempre responde a la realidad, por lo que en esta sección se tratará de comprobar si los datos empíricos sobre la cuestión validan o refutan esas ideas que están muy presentes en el imaginario colectivo. De ser así, se podría ver, por ejemplo, reflejado claramente en la tasa de paro de los países más desarrollados tecnológicamente.

Para intentar obtener respuestas sobre esta cuestión, se relacionan distintos factores: observando la tasa de paro y el nivel de digitalización de los distintos países, podemos encontrar la relación existente entre un aumento de la tasa de desempleo con respecto a un mayor desarrollo tecnológico del país. Se procede en primer lugar a examinar la

influencia que pueden tener los avances tecnológicos en la tasa de paro de España en comparación con el resto de los países de la Unión Europea lo que permite realizar una comparativa con países de su entorno y similares en términos económicos, monetarios, las legislativos, reglamentarios, políticos y, en cierta medida, también culturales.

Se comienza este análisis con los datos del Índice de la Economías y la Sociedades Digitales (2022) reflejados en el gráfico 3.8 y la tasa de paro de estos mismos países, de acuerdo con los datos que ofrece la web de EUROSTAT (2022) (gráfico 3.9).

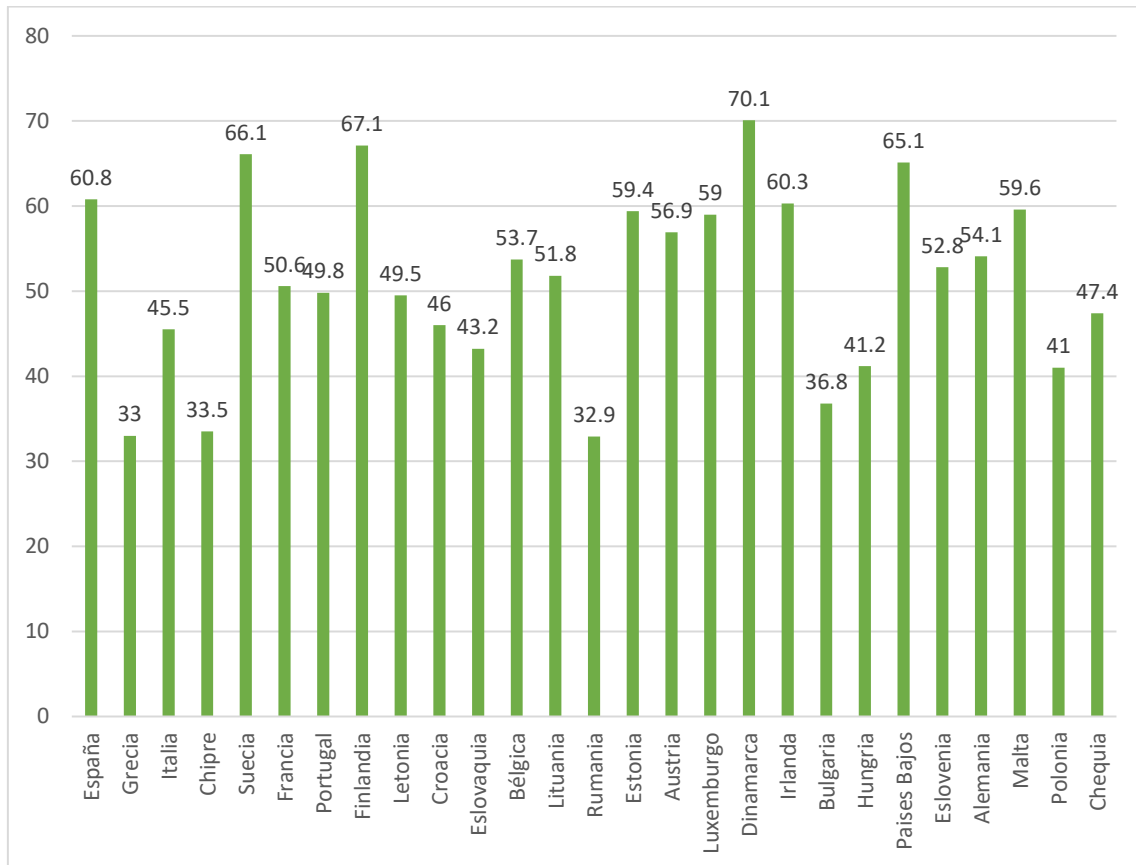


Gráfico 3.8. Puntuación media de digitalización por países de la UE. Fuente: elaboración propia a partir del Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (2023)

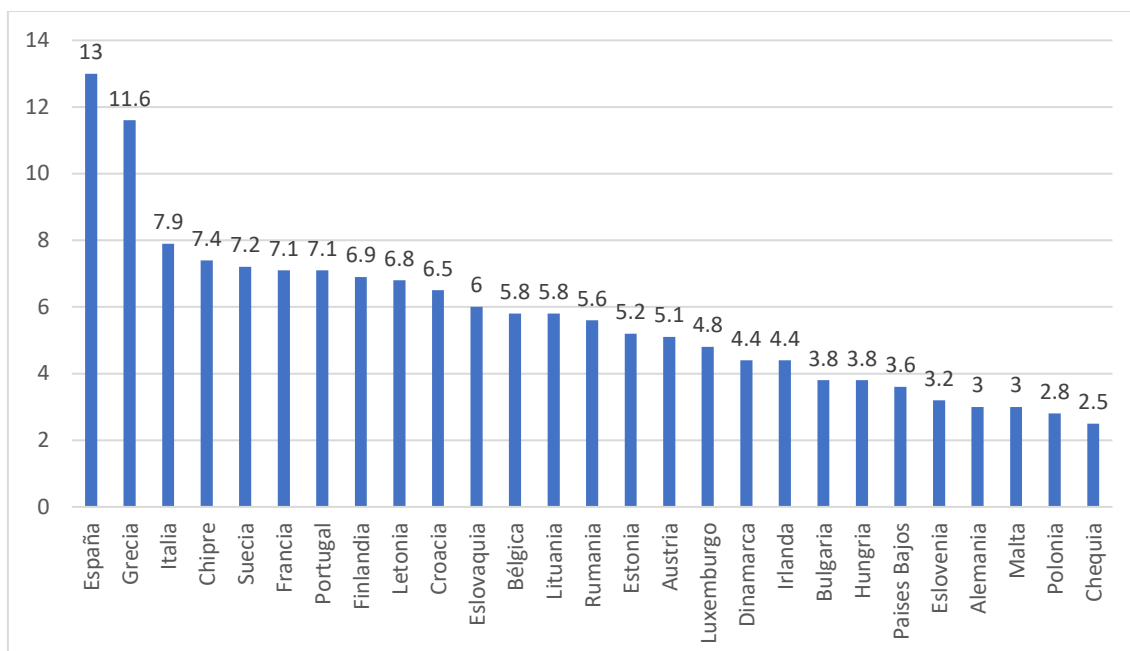


Gráfico 3.9. Tasa de paro de los países de la UE. Fuente: elaboración propia a partir de EUROSTAT (2023)

Tal y como se plasma en el gráfico 3.8, España se encuentra dentro de los países con mayor puntuación en digitalización (quinto lugar), en un *ranking* que mide una media de “de capital humano, conectividad, integración de la economía digital y servicios públicos digitales” (Índice de la Economía y la Sociedad Digitales, 2022).

Los países que se encuentran entre los tres más avanzados a nivel tecnológico son, Finlandia, Dinamarca, Suecia. Cabe resaltar, no obstante, que no todos parten de la misma base política, histórica, económica, etc. y que, por este motivo, no todos se enfrentan a los mismos desafíos frente a la introducción de la tecnología, la adaptación de este desarrollo tecnológico conlleva un impacto socioeconómico el cual, solo se puede paliar con un adecuado uso de estas novedades y un refuerzo en las habilidades de las TIC (Alderete, 2019).

Si realizamos una comparativa entre el gráfico 3.8 y el gráfico 3.9 podemos analizar, si existe relación entre el desarrollo tecnológico de un país (gráfico 3.9) y el impacto sobre el desempleo de este (gráfico 3.8), donde los países con mayor puntuación no presentan tasas de desempleo altas, a excepción de España, el país con mayor tasa de desempleo con un gran margen de diferencia con respecto al resto de países comparados, con más de un 12% de paro.

Sin embargo, los países que ocupaban los tres primeros puestos de puntuación tienen una tasa de paro similar a la del resto de países, siendo la de Finlandia, 6,9%, Dinamarca 4,4% y Suecia 7,2% de acuerdo con EUROSTAT (2022). Esto podría significar que los países con mayor progreso tecnológico no presentan tasas de desempleo superiores a la del resto de países (tengan más o menos desarrollo tecnológico), por lo que resulta difícil extraer ningún tipo de conclusión sobre la causalidad y el efecto de las nuevas tecnologías y el desempleo con los datos utilizados.

La explicación sobre la dificultad para poder extraer conclusiones al respecto podría estar relacionada con la implicación de diversos factores en la tasa de paro de un país (ya expuestos en el primer apartado de este bloque), en algunos casos, como el de España, de carácter estructural. Por lo tanto, parece que no es tan evidente una relación causal entre los avances digitales y la tasa de empleo general debido a que “no necesariamente mayor tecnología conduce a mayor desarrollo” (Alderete, 2019:21). Es relevante tener en cuenta

que, el efecto negativo sobre ciertos trabajos supondría la adaptación del trabajador hacia empleos no sustitutivos con la finalidad de sobrevivir en el mercado laboral. Este puede ser otro de los motivos por los cuales no se ve una conexión entre los avances tecnológicos y la tasa de paro en términos totales. Cabe tener en cuenta que, el miedo a la sustitución tecnológica surge debido a que, en la actualidad, un “robot adicional por cada mil empleados reduce la tasa de empleo entre 0,18% y 0,34% de personas y los salarios entre 0,25% y 0,5%” (Doménech y otros, 2018:21). Por lo tanto, para dar respuesta al verdadero impacto de las nuevas tecnologías en el mercado laboral de España, es necesario ampliar los factores a analizar.

Parece innegable, tras lo visto en este trabajo de fin de grado, que las nuevas tecnologías desarrollan nuevas actividades y modifican el trabajo tal y como lo conocemos, generando así efectos diversos sobre el mercado laboral, cuyo alcance depende del tipo de sector productivo predominante en el país, las características del puesto de trabajo en relación con la automatización, el tipo de empresas, etc. Es decir, lo que la literatura denomina, las características sociales, económicas e institucionales de cada país (Torrejón, 2019). Ante esta compleja relación entre las variables anteriormente citadas, cabe concluir que el volumen en el empleo no es lo único que importa para analizar el impacto de las nuevas tecnologías en el ámbito laboral, sino que se deben de tener en cuenta que las innovaciones tecnológicas crean nuevas ocupaciones a la vez que eliminan y/o modifican otras (Sánchez, 2017).

Profundizando en esta consideración y tratando de explicar algo tan complejo como los efectos de la introducción de nuevas tecnologías en el ámbito laboral, se procede a desarrollar el gráfico 3.10, que contiene la evolución de la tasa de actividad de los diferentes tipos de empleos, en relación con el paso del tiempo (desde el comienzo de la 4 RI). Estos datos pueden otorgarnos una mejor comprensión sobre si el desarrollo tecnológico surgido en la industria 4.0 implica una eliminación completa de un puesto de trabajo, un aumento en la tasa de paro de ese empleo concreto, o un aumento de la tasa de actividad de los trabajos con ciertas características.

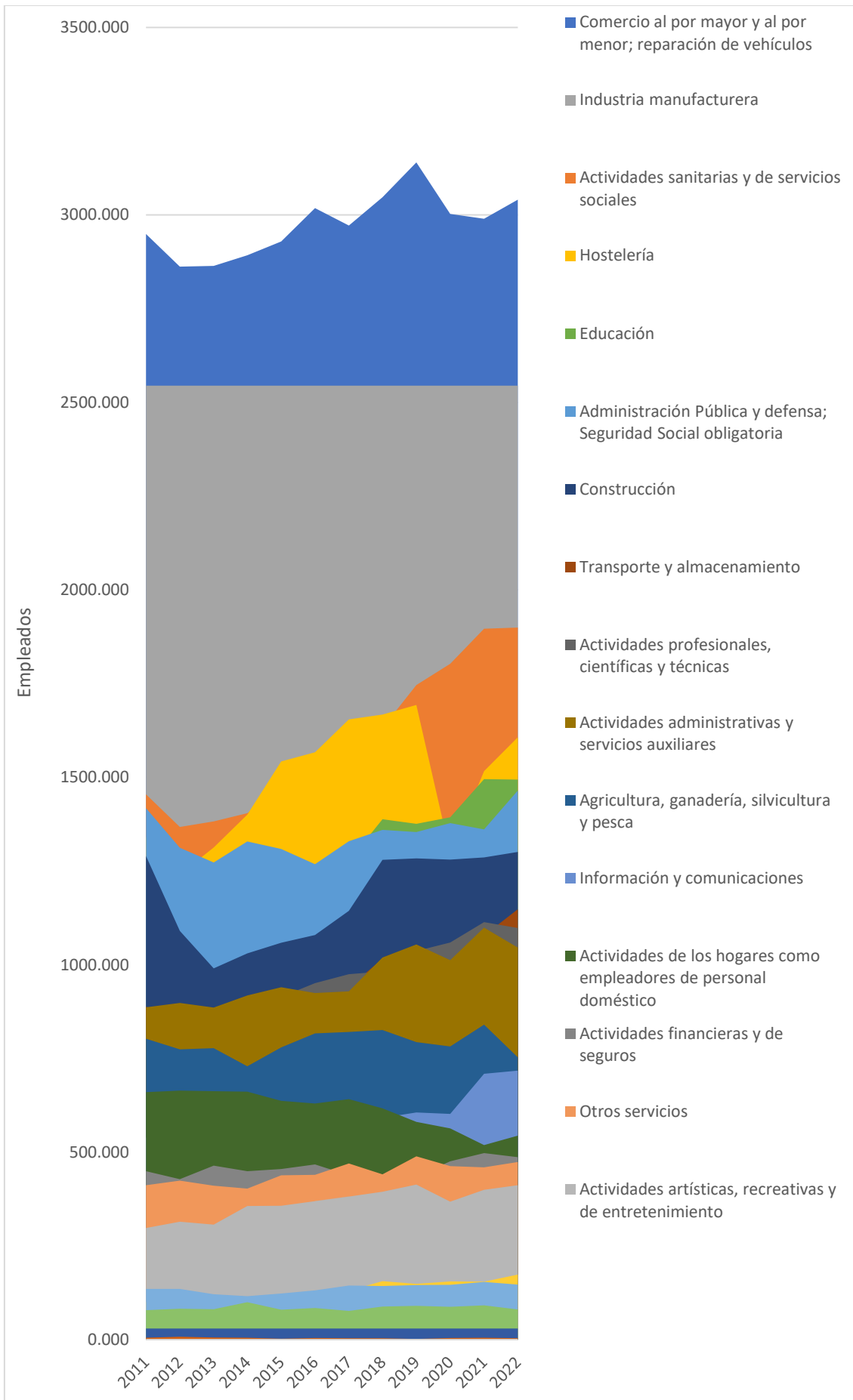


Gráfico 3.10. Evolución del empleo por rama de actividad 2011-2022 en el trimestre 4.
Fuente: elaboración propia a partir del INE (2023)

Tal y como se representa en el gráfico 3.10, los trabajos que se encuentran dentro de las actividades profesionales de información y comunicaciones, industrias extractivas, actividades administrativas y servicios auxiliares, la hostelería, la educación, actividades sanitarias y de servicios sociales, comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos y construcción, mantienen un claro ascenso en el empleo a lo largo del tiempo desde 2013. Sin embargo, las actividades de personal doméstico sufren un claro descenso en el empleo desde 2018.

También se debe tener en cuenta que las actividades administrativas y de servicios auxiliares, la agricultura y la ganadería, la hostelería y el comercio al por mayor y al por menor son muy sensibles a los cambios en el mercado y, por tanto, pudieran estar muy mediatizados por el Covid-19 en los casos de la hostelería y el comercio (Gráfico 3.10). Por lo tanto, tampoco se puede ver reflejado de manera clara el efecto negativo de la introducción de nuevas tecnologías sobre el empleo en cuestión de número de activos trabajando en dichos sectores, a excepción de los empleados del hogar, en lo cual pueden influir otros factores como el empleo sin contrato y el nivel de estudios de las nuevas generaciones, de lo cual se hablará en el siguiente apartado de este trabajo.

Pero si las nuevas tecnologías no crean trabajo y tampoco lo destruyen, cabe preguntarse entonces qué efecto tienen en los trabajadores y el mercado de trabajo. Una posible respuesta podríamos encontrarla en los datos que nos muestra el gráfico 3.11, en el que se mide la probabilidad de automatización de las actividades (gráfico 3.10) y la diferencia salarial en base a una media entre 2011 y 2016.

Tal y como se puede ver en el gráfico 3.11, a medida que avanza la probabilidad de automatización de la actividad laboral, disminuye el salario correspondiente a esa misma actividad, como norma general, a excepción de los trabajos en las industrias extractivas y suministros de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado, que mantienen un pico elevado salarial teniendo una probabilidad media de automatización, en especial las industrias extractivas. También cabe destacar la actividad de otros servicios en los cuales entran actividades no tangibles diversas, algunas poco conocidas y en las que, en algunas ocasiones es difícil encajar actividades concretas, como el trabajo de peluquería o de asistente personal, tienen una baja probabilidad de automatización y, sin embargo, tienen un salario más bien bajo.

Es importante resaltar el hecho de que las tres actividades con mayor probabilidad de sustitución tecnológica (actividades de los hogares, la hostelería y las actividades del sector primario) son las que tienen un salario que roza el salario mínimo interprofesional actual o, incluso, en el caso de actividades del hogar, se encuentra por debajo de este. En cambio, las actividades relacionadas con las TIC se encuentran en tercera posición en relación con el salario más alto y en cuarta posición respecto a su probabilidad de sustitución. Esto podría deberse a que la automatización y la computerización colaboran con los trabajadores que no realizan tareas rutinarias, abstractas o de alto nivel cognitivo. En este caso, los trabajadores que son más fáciles de sustituir son aquellos que realizan tareas rutinarias (Doménech y otros, 2017).

Esta situación genera un problema, debido a que los trabajos del sector servicios son los que mayor empleabilidad generan en España (ver gráfico 3.4.) y de los cuales, la hostelería, las actividades de los hogares, los otros servicios, comercio al por menos y al por mayor, transporte y almacenamiento y actividades inmobiliarias, son las actividades que menor salario tienen. Además, tal y como se representa en el gráfico 3.11, presentan mucha sensibilidad a los cambios en el mercado económico, especialmente la hostelería y el comercio. Esto genera una polarización socioeconómica dentro del país.

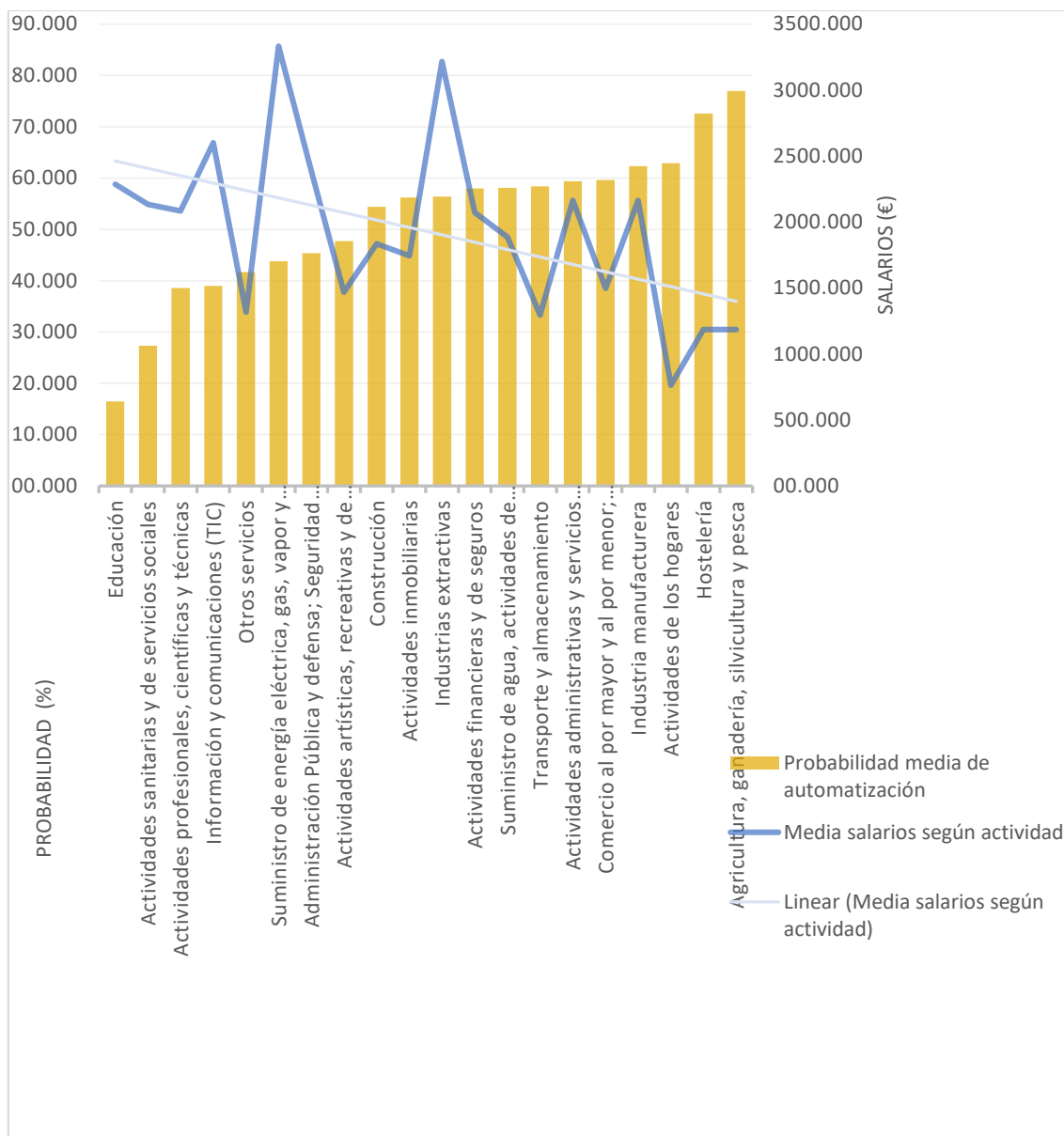


Gráfico 3.11. Probabilidad media de automatización frente a salarios medios 2011-2016 según actividad. Fuente: elaboración propia a partir del INE (2023) y (Doménech, Montañez, & Neut, 2018).

Este hallazgo entroncaría con diversos estudios que han reflejado el impacto de las nuevas tecnologías en el trabajo, siendo el resultado de todos ellos, un efecto polarizador sobre el mismo, reforzando los argumentos expuestos con anterioridad. Tal y como se refleja en los estudios de estos autores, el carácter automatizado de ciertas actividades laborales de baja y media cualificación genera una polarización en el mercado laboral, con carácter previo a la 4 RI “los trabajos rutinarios donde la tecnología es un sustituto han disminuido a 11% entre 2001 y 2011” (Alderete, 2019) debido a que mientras que unos empleos se sustitúan por las TIC, en otros trabajos tan solo complementaban, como en el caso de los trabajos cualificados. Por lo que, en esta 4 RI, el impacto de la robotización tras su introducción en el empleo desplaza a los trabajadores de cualificación media baja, debido al efecto que tienen estos sobre la productividad, que contrasta con el empleo de mayor calidad.

Los empleos de baja cualificación, por su parte, aumentaron su salario a finales de la tercera revolución industrial y fueron los que “más crecieron en la época, por lo que, al proceder de este modo, se puede sesgar el diagnóstico que se obtiene sobre el cambio estructural, lo que hace que se sobreestime el crecimiento de los de calidad intermedia e

infraestime el de los de menor calidad” (Torrejón, 2019:11). Ante la variación del mercado laboral en las últimas décadas, se puede pronosticar que los avances tecnológicos replazarán los empleos de calidad intermedia, ya sean, manuales como de carácter cognitivo, generando así un efecto polarizador sobre la estructura laboral y salarial.

Para reforzar este argumento y, a pesar de que hasta ahora se habían elegido los países de la Unión Europea como base para realizar las comparativas de los efectos en la tasa de paro que producen las nuevas tecnologías sobre el empleo, se ha considerado que la información encontrada acerca de los efectos del desarrollo tecnológico de la 4 RI sobre el empleo en países como Estados Unidos y Corea del Sur (que se encuentran dentro de los cinco más desarrollados del mundo en cuestiones tecnológicas y con una amplia tradición en el desarrollo de las mismas), son de gran ayuda para comprender mejor el impacto que produce la integración de estas novedades tecnológicas (IA, drones, robots, etc.) en el mercado laboral.

Teniendo en cuenta los estudios realizados por Manuel Castells, en Estados Unidos, si dividimos en tres niveles los salarios en altos, medios y bajos, añadiendo la proporción de trabajadores en cada uno de los grupos entre el año sesenta y el año noventa y cinco “en el año sesenta, el nivel alto de salarios incluía el 24% de la población americana y en el año noventa y cinco el 34%. El nivel de salario bajo comprendía el 30% en el sesenta, y en el noventa y cinco el 32%” (Castells, 2019:11). De acuerdo con esto, se puede apreciar que los salarios de la clase media (salarios medios) disminuyen con el aumento de trabajadores ocupados en sectores que conllevan ese mismo salario. En otras palabras, cuanto más oferta de trabajo hay, menor es la recompensa económica por parte de las empresas, generándose así una polarización en el empleo. Los datos parecen reflejar que uno de los impactos sobre la polarización de empleos es la creación de empleos de alto nivel educativo, en lo cual se incidirá en otro apartado. En España, no se crean, por el momento, muchos trabajos de alto nivel, debido a la fortaleza del sector servicios, pero sí que se puede apreciar en el gráfico 3.11, teniendo en cuenta este dato, la polarización económica que se genera en el empleo.

Sin embargo, en caso de Corea del Sur, el país del continente asiático que cuenta con la mayor integración de robots en la actividad laboral, el desarrollo tecnológico no ha afectado al desempleo, debido a que tiene una tasa de paro de 2,5% de acuerdo con la EPA (2022). La integración tecnológica de Corea del Sur implica una eliminación del trabajo repetitivo, el cual realizan en la actualidad los robots, mientras que los trabajadores dedican su acción laboral a tareas de mayor valor, lo que significa que no se ha destruido empleo, produciendo una elevación de la tasa de paro, sino que tan solo se han sustituido ciertas tareas que restaban valor añadido a la empresa, para desplazar a los empleados a tareas de carácter intelectual (Tamames, 2018).

Otro dato de gran importancia es el impacto que ha tenido la IA en empresas multinacionales. Ante el desarrollo de este tipo de tecnología inteligente, el 30 de enero de 2023, la revista Forbes publicó un artículo en el cual se pone de manifiesto que se ha producido una oleada de despidos masivos en tres grandes empresas con peso a nivel mundial, como son Google, Microsoft, Meta y Amazon. En el conjunto de ellas se ha despedido a más de 150.000 trabajadores “al mismo tiempo que planea invertir 10.000 millones de dólares en OpenAI (los creadores de ChatGPT)”. El CEO de Google, Sundar Pichai declaró que buscan “dirigir nuestro talento y capital a nuestras más altas prioridades” (Forbes, 2023)¹. De acuerdo con esta información, el motivo de estos despidos se debe al efecto sobre el mercado de la IA. De igual forma, Elon Musk modificó la política de trabajo en su empresa Twitter para igualar la productividad de los

¹Las verdaderas razones de los despidos en Google, Microsoft, Meta y Amazon, Forbes, 30 de enero de 2023. <https://forbes.es/empresas/225713/las-verdaderas-razones-de-los-despidos-en-google->

trabajadores a la de las nuevas tecnologías, apuntando que "solo un rendimiento excepcional constituirá un aprobado". Este acto conllevó la dimisión en masa del personal tras despedir a los trabajadores que no alcanzasen el nivel exigido por el empresario (El Confidencial, 2022)².

En conclusión, ante estos acontecimientos y la información plasmada a lo largo de este trabajo, se diría que la robotización puede terminar sustituyendo los trabajos físicos mecanizados y la IA al trabajo de carácter intelectual, y lo que parece más evidente (ver gráfico 3.11) es que aquellos empleos con actividades de carácter social, es decir, que requieren de actividades interpersonales como la enseñanza o la medicina, son los que las nuevas tecnologías complementarían, sin sustituir al trabajador.

Con esta información, se analizarán a continuación las políticas de educación y las normas de protección laboral para tratar de comprobar si se requiere de la adaptación de estas ante los cambios producidos por la creación de nuevos empleos y agravados por la polarización socioeconómica. La hipótesis de partida es que será necesario un refuerzo educativo ante las nuevas tecnologías de la información en la población y medidas protectoras impulsadas por el sistema político, debido, a que, tal y como hemos visto con el ejemplo de Elon Musk y el resto de las compañías de fama mundial, la ética laboral no siempre pesa más que la productividad y el ahorro de costes fijos (Doménech y otros, 2017).

4 UNA TRANSICIÓN JUSTA EN EL SISTEMA DE BIENESTAR ESPAÑOL

Como se ha visto hasta ahora, la 4 RI ha transformado el sistema económico actual, la forma en la que producen los bienes y servicios y la remuneración que perciben los diferentes tipos de trabajos.

Ante estos cambios, se evidencia la necesidad de una modificación educativa adaptada a las nuevas tecnologías debido a que el sistema de formación profesional debe de formar a los trabajadores para poder hacer uso de las nuevas tecnologías en su lugar de trabajo. Para esto debe de fomentar el aprendizaje continuado, el trabajo en equipo, los estudios científicos y la adaptabilidad debido a que, tal y como se ha visto anteriormente, son necesarios para adaptarse al entorno de trabajo actual.

También se hace necesaria la protección de los trabajadores ante estas modificaciones sustanciales en el mercado de trabajo. Las nuevas tecnologías han permitido el acceso a la información de carácter personal, la interconexión entre los diferentes tipos de empresas o nuevas modalidades de empleo con la finalidad de facilitar la conciliación familiar. Pero todo ello conlleva diversas consecuencias negativas para los trabajadores y empresarios por lo que el sistema legal debe de adaptarse a este tipo de novedades laborales para impedir la profundización en la precariedad en el empleo.

4.1 UN NUEVO SISTEMA DE FORMACIÓN PROFESIONAL

Los avances tecnológicos y su introducción en el sistema de producción influyen en las capacidades y habilidades requeridas en el mercado laboral actual. Se estima que la formación superior que recibirán los menores de edad que se encuentran actualmente en la educación primaria irá dirigida a trabajos que en este momento aún no existen. Ello

²El órdago de Elon Musk a los trabajadores de Twitter le sale mal: dimiten en masa, El Confidencial, 18 de noviembre de 2022. https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2022-11-18/twitter-elon-musk-salidas-de-empleados_3525259/

implica una política profesional continua en el ámbito de las nuevas tecnologías en general y una especial atención hacia la robótica, con el fin de paliar los efectos negativos de las necesidades educativas que requieren este tipo de avances tecnológicos (Gámez, 2019). Es importante tener en cuenta la velocidad de los avances tecnológicos, debido a que las empresas van a demandar estas habilidades en un periodo de tiempo inferior en comparación con el resto de las revoluciones industriales y, por ello, la incapacidad de adaptación tecnológica por parte de los trabajadores podría incrementar la tasa de desempleo a corto y medio plazo.

Cabe destacar que la velocidad a la que se modifica el sistema educativo no es la misma a la que se desarrollan los avances tecnológicos. Las competencias de los trabajadores en el mercado laboral se pueden medir a partir de las credenciales académicas, aunque a efectos laborales también se ha de recalcar que el proceso de adaptación a un trabajo complejo a través de las habilidades requeridas para el mismo, también forma parte de la educación. Es por ello por lo que se tratará de diferenciar, a continuación, entre estos dos tipos de aprendizaje laboral.

Para comenzar, distinguiremos entre educación y escolaridad. Dentro de la educación se entiende que el trabajador ha adquirido sus habilidades laborales a través de la experiencia en el mismo puesto de trabajo. Así pues, un camarero, no necesita de un título para poder ejercer su trabajo, sino que mediante la práctica de actividades requeridas en el mismo puede perfeccionar su técnica y así ser un buen profesional. Con respecto a la escolaridad, se entiende que las habilidades obtenidas y empleadas en el ámbito laboral se aplican al trabajo concreto que este ejerce, y estas habilidades se adquieren a través del sistema escolar. Los títulos académicos son una condición necesaria para el acceso a los puestos de trabajo con determinada responsabilidad y, por lo tanto, los certificados académicos se utilizan como filtro en el mercado laboral. Sin embargo, las habilidades que demuestra el trabajador con las experiencias laborales previas y la formación constante son lo que finalmente priman ante la decisión de la empresa para la elección del trabajador que termina ocupando dicho puesto de trabajo (Planas, 2018).

Ante esta distinción, se va a poner el foco en las oportunidades de acceso al empleo que tienen los trabajadores de acuerdo con su nivel formativo y de cómo esto afecta a las decisiones de los alumnos que se encuentran en el sistema educativo actual tras la educación secundaria obligatoria.

Tal y como podemos ver gráfico 4.1, la educación superior obtiene mayor puntuación con respecto al acceso al empleo, a pesar de las diferentes épocas educativas. Otro de los datos destacados del gráfico es la tasa de actividad surgida entre los trabajadores de 25 y 34 años. En este caso, se puede observar cómo, a pesar de terminar sus estudios antes de la 2ª etapa de secundaria (Bachillerato), también tienen buen acceso al empleo, superior, incluso, a los que terminan toda la etapa obligatoria pero no continúan sus estudios hacia unos superiores. Esto podría estar reflejando la presencia de muchos trabajos en los que solo se requieren la educación secundaria obligatoria (ESO) como camareros, cajeros o vendedores.

También es necesario destacar las oportunidades de acceso al empleo de aquellos trabajadores que se encuentran dentro del rango de edad entre los 55 y 64 años. Debido a que las leyes educativas se modificaron varias veces a lo largo de la historia, este grupo se encontraba regulado, en el momento en el que cursaban sus primeras etapas escolares, por Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa, que limitaba la obligatoriedad de la etapa educativa hasta los 14 años (un avance con respecto a las anteriores leyes de educación de la época). Así, se puede ver que los trabajadores comprendidos entre 55 y 64 años, a pesar de que España cuenta con una población envejecida y existe una disminución de la empleabilidad de este colectivo. Esta variación en número de empleados también influye en el acceso al trabajo de la

mujer, debido a que muchas de las mujeres comprendidas entre estas edades, estaban influenciadas por la pauta cultural según la cual la mujer se quedaba en casa para cuidar de los hijos y si en casa solo puede estudiar una persona, será el hombre o, si contrae matrimonio ya no necesita un empleo (Solana, 1989).

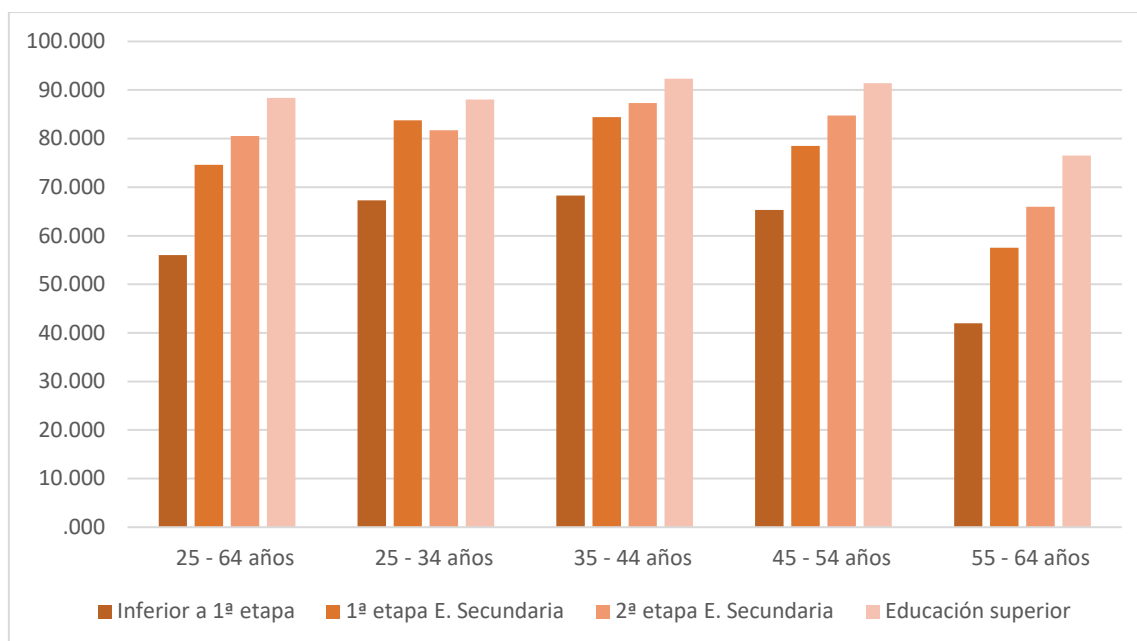


Gráfico 4.1. Tasa de actividad según el rango formativo y la edad. Fuente: elaboración propia a partir del INE (2023)

A continuación, se intenta ver cómo esta situación afecta a los futuros trabajadores que se encontraban en 2022 matriculados en España en el gráfico 4.2. En primer lugar, se ha diseccionado la educación superior en varias etapas educativas, al margen de la educación superior obligatoria, la cual se puede ver que es la que contiene mayor número de matriculados en este año (2022). Así, la etapa educativa que más alumnos contiene es la etapa universitaria, con gran diferencia respecto a los alumnos matriculados en los FP y el resto de los tipos de educación, ya sean deportivas, artísticas, de idiomas u otros programas de formación.

Esto es debido a que, cuanto más educación, mayor es el acceso al empleo tal y como se pudo demostrar en el gráfico anterior. Hoy en día, el acceso a un grado universitario puede darse a través de tres formas. Primero, el acceso a través del bachillerato, segundo, a través de un FP superior (al cual solo se puede acceder desde el bachillerato o un FP medio) y, por último, a través de una prueba de acceso para mayores de 25 años. Esto es importante debido a que los alumnos de entre 25 y 34 años, tal y como vimos anteriormente, carecían muchos de ellos de la etapa de bachillerato.

Por lo tanto, las cifras parecen demostrar que, en la actualidad, los grados universitarios contienen mayor número de alumnos que el resto de las etapas educativas no obligatorias y también que la etapa superior, a pesar de las diferentes modificaciones educativas a lo largo de la historia, es la que ofrece un mayor acceso al empleo. Ante esta situación el siguiente paso sería analizar la división de los alumnos en el 2022 con respecto a los tipos de grado elegidos en el gráfico 4.3.

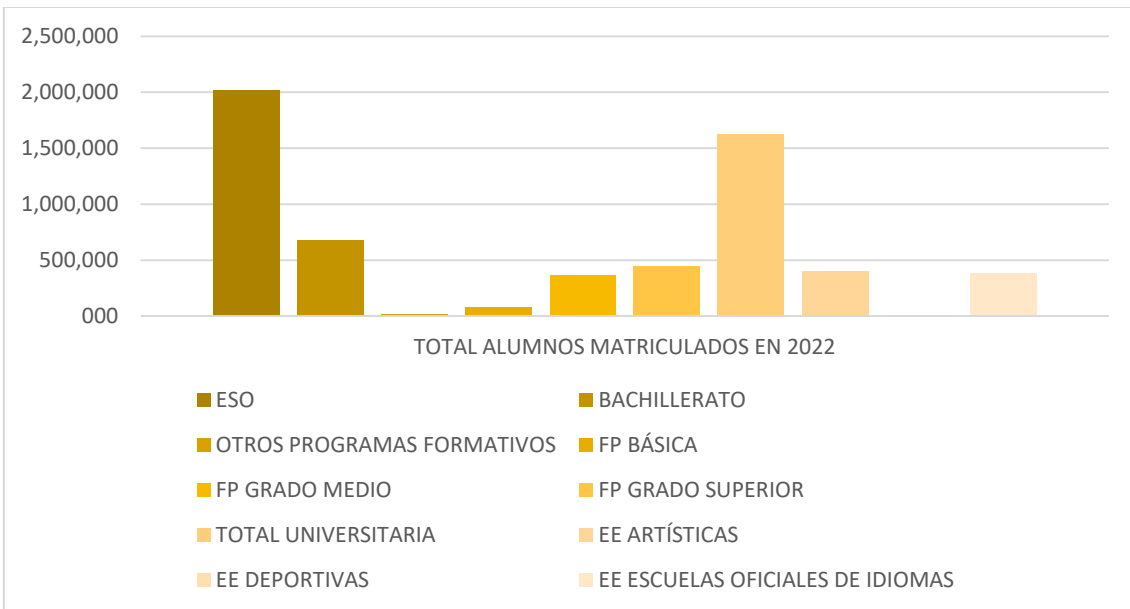


Gráfico 4.2. Alumnos matriculados en las diferentes etapas educativas. Fuente: elaboración propia a partir del Ministerio de Educación y Formación Profesional (2023)

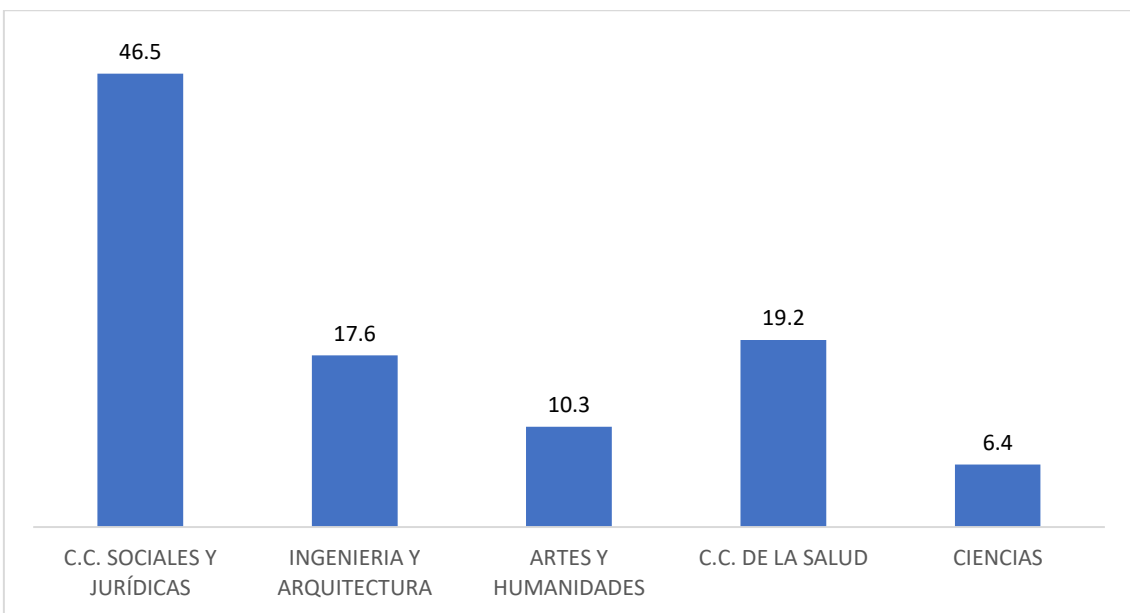


Gráfico 4.3. Total alumnos matriculados en un grado según su rama. Fuente: elaboración propia a partir del Ministerio de Educación y Formación Profesional (2023)

De acuerdo con el gráfico 4.3, los grados de la rama de ciencias sociales y jurídicas son los que tienen mayor número de alumnos matriculados ese año. Entre estos se encuentran economía, administración y dirección de empresa, contabilidad, relaciones laborales y recursos humanos o derecho. Seguido de este tipo de grados, los que cuentan con mayor número de matriculados son los formados por el grupo de ciencias de la salud, donde se encuentran las carreras de psicología, medicina, fisioterapia, enfermería o nutrición y dietética. La tercera posición la ocupan las ingenierías (eléctrica, del automóvil, aeronáutica, de las telecomunicaciones) y la arquitectura. Dentro de estas y los grados de ciencias (situados en quinta posición) como matemáticas, física o química, se encontrarían, fundamentalmente, los trabajadores que el día de mañana van a trabajar en los sectores de ámbito tecnológico.

Si sumáramos el porcentaje correspondiente a los grados de ingeniería y arquitectura y los de ciencias (24%) no alcanzarían al número de estudiantes matriculados en la rama de ciencias sociales y jurídicas (46,5%). Por el contrario, solo representarían la mitad de los matriculados de estas ramas. Esto podría resultar preocupante si, como vimos anteriormente, el sector de la tecnología es de vital importancia tras los nuevos avances tecnológicos surgidos en los últimos años (ver apartado 3.2).

Conviene resaltar también el hecho de que España se encuentra por debajo de la media de la Unión Europea en lo referente a especialistas y titulados en las TIC. Esta falta de profesionales tecnológicos resulta importante debido a que puede limitar la productividad, en especial en las empresas con mayor peso en España (tabla 3.1), las PYME y las microempresas (Índice de la Economía y la Sociedad Digitales, 2022). De acuerdo con los datos del gráfico 3.11, los trabajos con menor probabilidad de sustitución tecnológica son aquellos de carácter social y científico. Por ello, la educación básica y superior debería de estar inclinada en cierta medida a la obtención de habilidades requeridas en este tipo de ofertas laborales. Las carreras del área STEM (siglas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática en inglés) son las que más se adecúan a las competencias exigidas por los avances tecnológicos en la actualidad. Una forma de adaptar la educación a la oferta ofrecida por el mercado de trabajo es añadiendo competencias informáticas como la programación, el análisis de datos, el desarrollo de la inteligencia relacional y emocional en las etapas previas a la especialización educativa o también denominada educación superior (Planas, 2018).

En marzo de 2022 se aprueba la Ley Orgánica de Ordenación e Integración de la Formación Profesional con la finalidad de desarrollar el conjunto de habilidades sociales y competencias profesionales en el ámbito laboral del futuro tras el cambio tecnológico y económico surgido en los últimos años. Uno de los puntos clave de esta ley es el fomento de “de habilidades sociales y emocionales, el trabajo en equipo y la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación” en el ámbito de la educación (Ministerio de educación y formación profesional, 2022: 38). En un contexto empresarial, se exige a las empresas la actualización de la formación y la evolución de los trabajadores en el ámbito tecnológico acorde con su puesto de trabajo y con los avances surgidos hasta la fecha, con el fin de mantener una actualización profesional del empleado.

Estos nuevos métodos de actualización formativa se ven reflejados en el Art. 87 2. c), del mismo documento, donde garantizarán tanto en la escuela como en el ámbito empresarial la “formación en competencias digitales, incorporando el diseño y la accesibilidad universal en las mismas, tanto en lo relativo al manejo de los soportes tecnológicos, como en la elaboración de materiales y la adopción de metodologías innovadoras de enseñanza” (Ministerio de educación y formación profesional, 2022: 60) debido al cambio constante de los procesos productivos y de los métodos utilizados para los mismos.

Con el fin de adaptar la educación a los empleos del futuro, parece imprescindible impulsar formación para personas ocupadas para adaptar los conocimientos ya obtenidos a las nuevas tecnologías. La formación constante por parte de los trabajadores es necesaria debido al surgimiento de empleos de alta cualificación. La formación que se da en la propia empresa en la que el trabajador se encuentra empleado se realiza con la finalidad de mejorar su posición dentro de la empresa y para adaptarse a las modificaciones tecnológicas surgidas en su puesto de trabajo, en los métodos de organización de empleados o en el producto o servicio ofertado por la misma empresa. Ante esto cabe destacar que “en las grandes empresas hay un núcleo de formación muy cara y de mucha calidad, que pagan las empresas, [...]. Luego hay un segundo círculo que es formación bonificable y la calidad es menor” (Lope, 2018:12).

De igual forma, se debe de tener en cuenta la expansión educativa acaecida desde el siglo XX. Las etapas educativas obligatorias se han ido ampliando a lo largo de los años. Desde

entonces, cada vez que aparece una nueva generación esta se encuentra más escolarizada que la anterior. Esto genera a principios del siglo XXI, “una polarización de los niveles de escolaridad de las generaciones” (Planas, 2018:9). Esta situación podría explicarse porque en la actualidad se ha generado un estancamiento de aquellas generaciones que estudiaron hasta la etapa escolar obligatoria de su época y que, de acuerdo con los mínimos fijados en la normativa española actual (ESO), se requiere para acceder a un empleo. Las generaciones que se jubilan en esta década tienen, por lo general, un nivel de escolaridad inferior a las generaciones que les van a relevar en el mercado laboral.

Uno de los puntos clave de este trabajo es la necesidad de adaptación a la tecnología en el ámbito laboral por parte de trabajadores que han carecido de medios tecnológicos en su etapa educativa, es decir, lo que la literatura denomina “educación de actualización” (Planas, 2018: 8). Las modificaciones tecnológicas afectan a la demanda en el mercado laboral y estas pueden producir una exclusión de los trabajadores sustituibles por la automatización de diversas actividades laborales. Por ello es conveniente que las personas en búsqueda activa de empleo tengan, al menos, los niveles básicos de educación requeridos en este momento.

4.2 MEDIDAS JURÍDICAS CORRECTORAS EN LA TRANSICIÓN LABORAL

Los principales objetivos de las políticas públicas laborales del estado en España son la reducción de la tasa de paro y mantener una estabilidad en el empleo de los ocupados actuales, sin perjudicar sus condiciones laborales. Más recientemente, y de acuerdo con las transformaciones de la sociedad, lograr una actualización y adaptación a las modificaciones tecnológicas surgidas en el mercado laboral con la finalidad de conseguir frenar la polarización que generan estos nuevos mecanismos de trabajo basados en las TIC (Migúelez y Molina, 2018). Ante su introducción y el uso masivo que se está dando de las mismas en el ámbito personal y laboral, se pueden ver cambios relativos en el modo de producir bienes y servicios expuestos en apartado 3 de esta investigación y que deben de plasmarse en las leyes del derecho del trabajo para hacer frente a los problemas que estos generan en el mercado de trabajo en su totalidad. De acuerdo con esto, en este punto se procede a analizar las leyes y las resoluciones jurídicas que protegen a los trabajadores de los efectos negativos producidos por los nuevos avances tecnológicos en el ámbito laboral, lo que hoy en día se denomina como la "viabilidad del Derecho del trabajo en un entorno digital" (Molina y Pastor, 2018:16).

Uno de los nichos de empleo que han surgido en las últimas décadas y que se relaciona estrechamente con la utilización de la tecnología, es la economía colaborativa. Por ello, resulta importante la forma en la que se regula una actividad que no existía, puesto que, como vimos en el apartado 3.1., en esta 4 RI el sistema económico y de trabajo se encuentran interconectados entre sí. A nivel laboral, la economía colaborativa implica la producción de bienes y servicios a través de intermediarios en las diferentes plataformas digitales, funcionamiento facilitado gracias al uso de internet y a la creación de plataformas específicas a través del uso de datos informáticos, ya reflejado en el apartado 3.2.

Frente a esta novedad económica y laboral, el Parlamento Europeo expresó su preocupación ante la desprotección económica y legal de los trabajadores y consumidores en la resolución del 15 de junio de 2017, con una agenda europea para la economía colaborativa, con el fin de evitar la fragmentación del mercado (Molina y Pastor, 2018)

Esta resolución recalcó la importancia de que las empresas de naturaleza tecnológica que ofrecen servicios de intermediación se encuentran limitadas a facilitar el contacto entre otra empresa que también presta un servicio y el demandante de este, limitándose a ser

una mera intermediaria tecnológica en el proceso económico que esa acción laboral conlleva. Para ello, han pretendido resolver la naturaleza jurídica de estas empresas con la finalidad de poder adjudicar a las mismas los derechos y obligaciones que deben de cumplir dentro de las normas jurídicas sujetas al derecho laboral. Esto es importante debido a la carencia hasta fechas muy recientes de legislación que limitara la acción de empresas *online*. Una de las leyes que regulan este tipo de empresas se creó el 11 de julio de 2002, y fue consolidada la ley 34/2022, de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio Electrónico. En su artículo 36 se indica a “los prestadores de servicios de la sociedad de la información que tienen la obligación de facilitar [...] toda la información y colaboración precisas para el ejercicio de sus funciones”. El hecho de ser uno de los pocos artículos que pretenden limitar las empresas de este carácter, así como su ambigüedad en la determinación legal de las mismas, se puede concretar lo complicado que es determinar el carácter jurídico-laboral de las empresas que ofrecen sus servicios a través de plataformas red, generando, por el contrario, diversos conflictos jurídico-laborales que se tratarán a continuación.

Una de las complicaciones generadas por la carencia de regulación jurídica se relaciona con todas aquellas empresas que no son del sector servicios, pero que a su vez participan en este. Por lo tanto, se podría decir que se encuentran dentro de un limbo jurídico. Este es el caso del conflicto normativo originado entre la Asociación Profesional Elite Taxi y la empresa Uber Systems Spain SL, la cual consta de trabajadores denominados “*riders*”. En esta última, ha sido necesario la intermediación judicial (SJM B 38/2018 Tribunal de Justicia de la Unión Europea de 20 de diciembre de 2017, Asunto C434/2015) para poder determinar el carácter laboral de la empresa, debido a que el trabajo efectuado por la misma es una actividad de transporte y no un servicio de intermediación *online*. La empresa ofrece un servicio de transporte urbano, de acuerdo con la sentencia anteriormente citada, una actividad cuyo "funcionamiento general organiza en favor de las personas que deseen recurrir a esta oferta". Por lo tanto, deberá de estar sujeta a la normativa del sector del transporte, ya sea para el caso de las licencias requeridas a los trabajadores, como al resto de autorizaciones y/o el cumplimiento de las obligaciones legales que se exigen a las empresas que forman parte de este sector (Molina y Pastor 2018: 18).

En este tipo de conflictos jurídicos, se pone de relieve el determinismo tecnológico, el cual implica la dificultad jurídica para conocer si la empresa red se puede identificar como empresario o si la autonomía del profesional le apropia la calificación de autónomo, debido a la distancia aparente ente el trabajador y la empresa contratante. En este caso en particular, la plataforma de la empresa de Uber no se encargaba de ejercer control sobre los profesionales de forma directa ni jerárquica, pero sí que ejercía control indirecto sobre los trabajadores a través de la atribución de clientes, penalizaciones, incentivos económicos y control horario. En su conjunto le permitía "una gestión tan eficaz, o más que el basado en ordenes formales dadas por un empresario a sus trabajadores y en el control directo de su ejecución" (Ibidem: 24).

Esta resolución protegió a los trabajadores ante la precariedad laboral surgida a causa de estos tipos de empresas, la cuales seleccionan a los trabajadores y ejercen un papel de decisión sobre las condiciones de los profesionales en la prestación de la actividad. En este caso, la empresa Uber decidía el precio máximo del viaje y la proporción económica correspondiente a cada trabajador por servicio prestado. Es por esto que parece necesario regular jurídicamente las plataformas de “intermediación de servicios” debido a que “cuando organizan las condiciones de ejecución del servicio, no son meros servicios de intermediación sino auténticas empresas, [...] aplicar un marco normativo análogo al de las ETTS a las plataformas de tipo específico” (Molina y Pastor, 2018:18). Son entidades económicas que ofrecen sus servicios a cambio de un beneficio económico, al igual que

el resto de las empresas, aunque, ante la neutralidad de su actividad, cuesta identificar a este tipo de empresas como empleador.

Es importante resaltar el impacto de los sindicatos en materia de negociación colectiva respecto a la categoría legal utilizada en las empresas red. En 2011, se amplió el uso de convenios de carácter general en grupos de empresas con características comunes, cuya calificación jurídica estará sujeta, tal y como vimos anteriormente, a la forma en la que se materializa la prestación del servicio. Afectando a "una pluralidad de empresas vinculadas por razones organizativas o productivas y nominativamente identificadas en su ámbito de aplicación" (Ibidem: 21) permitiendo así, abarcar las empresas red en sus convenios y mitigando la precarización de las condiciones laborales de aquellos trabajadores que pertenecen a una empresa carente de normativa legal concreta.

La intención del Consejo Económico y Social (CES) es la extensión de la cobertura del salario mínimo interprofesional a los trabajadores que forman parte de este tipo de empresas y la oposición ante una categoría profesional propia para las empresas de plataforma digital. Esto es debido a cómo ellos entienden la relación laboral: la prestación de un servicio durante un determinado tiempo, bajo la dirección de otra persona y a cambio de una remuneración. Para el CES los trabajadores de este tipo de empresas trabajan bajo las mismas condiciones que cualquier otro trabajador, entendiéndose la plataforma como el empleador y cumpliendo el resto de las características nombradas. La jurisprudencia, como se dictaminó en el caso de la empresa Uber, determina que, al igual que el Consejo Económico y Social, este tipo de trabajadores merecen los derechos de los empleados de las categorías profesionales que les corresponden de acuerdo con las funciones desempeñadas en el puesto de trabajo.

Otro de los mecanismos de trabajo más extendidos recientemente es el teletrabajo. La consolidación de las TIC en el ámbito laboral ha posibilitado la desintegración del centro de trabajo, un efecto que, tal y como se ha visto en la pandemia Covid-19, ha sido de gran ayuda para el mantenimiento del empleo para aquellos profesionales que tenían un trabajo de oficina. En este caso, no hay duda de que los trabajadores sujetos a este tipo de modalidad laboral son aquellos cuyas condiciones concurren con el artículo, 3.1 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre: "esta ley será de aplicación a los trabajadores que voluntariamente presten sus servicios retribuidos por cuenta ajena y dentro del ámbito de organización y dirección de otra persona, física o jurídica, denominada empleador o empresario." De acuerdo con el artículo 1 de la ley 10/2021, de 9 de julio, de trabajo a distancia, se entenderá que es teletrabajo siempre y cuando se desarrolle "con carácter regular. Asimismo, se considera que es regular el trabajo a distancia que se preste en un periodo de referencia de tres meses, un mínimo del treinta por ciento de la jornada, o el porcentaje proporcional equivalente en función de la duración del contrato de trabajo".

Los trabajadores que cumplen los requisitos anteriormente citados y que, por lo tanto, forman parte de la modalidad de teletrabajo, tienen los mismos derechos que los trabajadores que cumplen sus funciones en los locales de empresa de acuerdo con el artículo 4 que establece la igualdad en el trato y de oportunidades y no discriminación. Pero también se ha de resaltar los artículos específicos que los diferencian de trabajadores con la modalidad presencia. Con respecto al uso de dispositivos y materiales vinculados a la actividad profesional, debe ser financiado o compensado por parte de la empresa para que el teletrabajo no suponga una carga económica para los empleados con esta modalidad.

Otro artículo que es específico para los empleados con teletrabajo es el 16 sobre evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva, debido a la especial atención que se tiene en la prevención de riesgos laborales "psicosociales, ergonómicos y organizativos y de accesibilidad del entorno laboral efectivo". En especial, la forma en

la que se reparten las horas de trabajo, debido a la importancia que cobra la desconexión digital recogida en el artículo 18 y reforzado en el artículo 88 sobre el derecho a la desconexión digital en el ámbito laboral, de la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre de Protección de Datos Personales.

Es importante resaltar el artículo 17 que remite al derecho a la intimidad y protección de datos de la ley 10/2021, de 9 de julio, de trabajo a distancia, debido al control que puede ejercer el empresario sobre los dispositivos que se utilizan en la actividad laboral, cuyos derechos se fundamentan y se basan en la ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Ante estas normas jurídicas de protección del trabajador, la empresa tiene prohibido exigir el uso o la instalación de materiales ofimáticos que son propiedad privada del trabajador para desempeñar sus actividades laborales. También el empleo de los equipos informáticos, para uso social, puestos a su disposición para el desarrollo del teletrabajo, podrá determinarse o limitarse de acuerdo con los acuerdos o convenios colectivos.

En tercer lugar, y con respecto a las leyes de protección de datos laborales, con la intención de indagar brevemente en el amparo de los trabajadores ante el volumen de información de carácter personal que se ha facilitado en el desarrollo de las últimas novedades tecnológicas, se procede a analizar la ley Orgánica 3/2018, ya mencionada, y el Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos.

Para abordar este asunto, se comenzará por delimitar el concepto de dato personal, que se refiere a cualquier tipo de información acerca de la salud, localización, economía, etc. sobre una persona física identificada que permita la identificación de la persona. Sobre este concepto, el artículo 5 del Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo indica que la información deberá de tratarse “en forma concisa, transparente, inteligible y de fácil acceso” y con previo consentimiento, salvo en el caso de datos sensibles, en los cuales, no solo es necesario el consentimiento sino, una justificación de su necesidad, tal y como se refleja en el art. 6 de la ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre “para finalidades que no guarden relación con el mantenimiento, desarrollo o control de la relación contractual”.

Ante la recogida y el tratamiento de estos datos personales, es necesario dejar constancia de que la información obtenida deberá de respetarse su confidencialidad “aun cuando hubiese finalizado la relación del obligado con el responsable o encargado del tratamiento” recogido en el artículo 5 acerca del deber de confidencialidad de la ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre. A continuación, trataremos de ver si estas normas jurídicas se ajustan a los nuevos procesos de información surgidos en los últimos años como la IA y las herramientas cibernéticas utilizadas por los ciberdelincuentes.

De acuerdo con el Comité Ejecutivo de la CES de 6 de diciembre 2022, en relación con los nuevos sistemas algorítmicos, por su capacidad de autoaprendizaje tal y como se vio en el apartado 3.2 de este trabajo, es necesaria la regulación jurídica, especialmente ante el uso de la inteligencia artificial en el trabajo, debido al impacto que tiene sobre el mercado laboral. Ante esto, la Comisión Europea mantiene una preocupación por preservar la dignidad de los profesionales y evitar la deshumanización del ambiente laboral producido por el uso excesivo de sistemas basados en la IA en el trabajo. Es por eso que apoya la negociación colectiva y pretende reforzar la participación de los sindicatos en la protección de los trabajadores que utilizan la IA o que pueden ser sustituidos por este tipo de sistemas en la contratación, la promoción o el despido dentro de la propia empresa (Comisión Europea, 2022).

También cabe destacar las propuestas gubernamentales específicas para aplacar el impacto de las nuevas tecnologías en el mercado laboral, con respecto a la introducción de robots e IA en el ámbito laboral. El Parlamento Europeo ha propuesto un mecanismo de redistribución de tributos que “analizase la posibilidad de someter a impuesto el trabajo ejecutado por robots o exigir un gravamen por el uso y mantenimiento de cada robot” (Miguélez y Molina, 2018:22). Lo que se pretende con esta medida es que las empresas coticen por los robots que producen los bienes o servicios que aportan al país. Encontrar una medida de protección jurídica en el ámbito de la seguridad social, ante la sustitución tecnológica, es importante debido al peso que tienen las cotizaciones sociales laborales. En el caso en el que los avances tecnológicos producidos a largo plazo destruyan empleo, los ingresos fiscales y de la seguridad social se reducirán en gran medida, provocando así el derrumbe del sistema de bienestar, afectando a los servicios públicos como la sanidad, la educación y las pensiones, entre otros.

También se prevé un incremento productivo debido a las características de las nuevas tecnologías surgidas en la actualidad y las cuales se han plasmado en el apartado 3.2. Estos avances tecnológicos colaborarán con los trabajadores en su puesto de trabajo facilitando así el desarrollo de actividades y ofreciendo la oportunidad de trabajar de forma más cómoda, asegurando una buena conciliación laboral y familiar, ya sea a través del teletrabajo, o encargándose de tareas de mayor complejidad, ahorrando tiempo en las actividades de carácter repetitivo y monótono. Esta situación permite la reducción de la jornada laboral, un tema traído de nuevo a la actualidad en estos últimos años, aunque, tal y como se expuso en el primer bloque de este mismo trabajo, la dinámica de reducción de horas laborales nace a partir del S.XIX cuando se logró reducir la jornada de 12 horas diarias y así continuo hasta la fecha, donde la jornada laboral máxima es de 40 horas laborales semanales.

Además de las políticas públicas de formación continua mencionadas en el apartado anterior de este mismo trabajo, la reforma de la jornada laboral y de las políticas públicas para favorecer la distribución de impuestos, se debe de adaptar la ley 20/2007, del 11 de julio del estatuto del trabajador autónomo con el fin de proteger a las PYME, las cuales tienen un gran peso en el mercado español, debido a que “los cambios tecnológicos y organizativo implicarán dificultad de competir para muchas empresas y riesgo de pérdida de empleo para muchos trabajadores” (Miguélez y Molina, 2018:24). La inversión en nuevas tecnologías en la empresa conlleva una gran aportación económica y no todas las organizaciones pueden soportar la carga económica que estos avances conllevan. Por lo tanto, a las más pequeñas les costará competir con empresas de superior tamaño en esta transición productiva. En este sentido, las medidas que se prevén para conseguir una equidad en el mercado laboral para los empresarios son desde el asesoramiento productivo por parte de los servicios públicos hasta facilidades de crédito para colaborar con el crecimiento de las pequeñas y medianas empresas.

Ante los nuevos empleos creados por las nuevas tecnologías y la sustitución de actividades rutinarias se puede apreciar en este punto las debilidades del sistema educativo de España ante estas novedades tecnológicas. Para analizar la adaptación a la inteligencia artificial y la robotización se ha utilizado la normativa educativa y la composición escolar en sus diferentes etapas para así lograr concluir como están de preparados los futuros trabajadores para estos nuevos trabajos.

También se ha analizado el sistema jurídico laboral para poder concluir si la normativa actual está preparada para proteger a los trabajadores ante las nuevas modalidades laborales, ya que tal y como hemos visto en apartados anteriores, la tentación de reducir costes de producción puede conllevar la destrucción del empleo en algunos tipos de empresas.

También, con la finalidad de analizar las políticas públicas que protegen a los españoles de los impactos negativos de estas nuevas tecnologías, se han encontrado diversas propuestas del gobierno como, la reducción de la jornada, políticas de formación e incluso, un impuesto a los robots. El análisis de los datos reflejados en este apartado es importante debido a que la adaptación del marco normativo será necesaria para lograr la igualdad, transparencia y equidad laboral en el empleo, ya que, estos nuevos métodos de trabajo son una realidad y han venido para quedarse.

5 CONCLUSIONES

La cuarta revolución industrial está generando un impacto social, político, económico y laboral. Al igual que en las revoluciones industriales predecesoras a esta, se requiere una adaptación de los individuos ante estos cambios. La primera revolución industrial nació con el descubrimiento de que una máquina (la máquina de vapor), que podía aumentar la eficacia de la producción y, con ello, mejorar la calidad de vida gracias al abastecimiento de comida y bienes de consumo.

Posteriormente, llegó la segunda revolución industrial, en la cual, gracias a los desarrollos en el campo de la electricidad, se logró modificar los modelos de producción haciéndolos más eficientes, lo que conllevó cambios en la organización del trabajo. Tras esta revolución, surgió la tercera, la cual utilizó las bases de su predecesora para lograr cambios en el medio ambiente y el desarrollo de las TIC. En este momento, nos encontramos en los albores de la cuarta revolución industrial, la cual combina sistemas digitales, físicos y biológicos.

Cada revolución industrial se desarrolla a mayor velocidad que la anterior, esto es debido a que cada revolución sienta las bases de la siguiente, lo cual acelera el ritmo de los progresos tecnológicos. La precipitación de los avances tecnológicos puede conllevar efectos negativos sobre el mercado laboral, debido a que cada una de las revoluciones, trajo consigo una serie de cambios políticos y educativos que favorecían la adaptación de los trabajadores a los mismos, aplacando la obsolescencia tecnológica. Sin embargo, en esta industria 4.0, la velocidad de los avances científicos no se encuentra paralela a la adaptación del sistema jurídico, productivo, educativo y laboral, pudiendo generar así, una polarización socioeconómica.

El desarrollo de las TIC ha favorecido la interconexión económica entre países, permitiendo el fácil acceso a los bienes y servicios de las diferentes empresas del planeta, logrando así, nuevas oportunidades de negocio y favoreciendo la ampliación de oportunidades laborales, además de proporcionar un mayor crecimiento económico mundial. Sin embargo, los avances tecnológicos surgidos conllevan un impacto negativo a nivel socioeconómico debido a que el surgimiento de la IA y la robotización pueden ocasionar la eliminación de ciertos puestos de trabajo. No obstante, como se ha visto en este trabajo de fin de grado, este proceso no tiene necesariamente que implicar un descenso en el volumen del empleo en términos absolutos. Parece más plausible pensar, de acuerdo con la información expuesta, que cuanto mayor es el número de actividades automatizadas que componen un puesto de trabajo, menor es el salario que le corresponde, generándose así una polarización socioeconómica en el mercado de trabajo.

También cabe destacar el surgimiento de los nuevos tipos de empleo, muchos de ellos orientados a las nuevas tecnologías, las cuales requieren de una formación especializada en el campo tecnológico. Estas nuevas profesiones, requieren de habilidades y conocimientos orientados a la robótica y el análisis de datos, lo que implica una necesidad de adaptación académica para garantizar la capacitación de los futuros trabajadores en los trabajos emergentes dentro de este nuevo mercado laboral, el cual, ya se ha visto, se encuentra en constante evolución.

Otro dato preocupante que se ha analizado en este trabajo es la falta de medidas legales protectoras ante estas nuevas modalidades laborales y la gestión de datos personales, la deshumanización del empleador, especialmente en las actividades relacionadas con los recursos humanos, que conlleva la precariedad laboral en algunos tipos de empleos como es el caso de las empresas que operan en el sector de las economías de plataformas. También la falta de control sobre la información localizada en la nube dificulta la concreción y la corrección de las leyes protectoras sobre la misma.

En conclusión, como nos han mostrado los datos empíricos en este trabajo, parece que una de las grandes dificultades a las que se enfrenta España en esta cuarta revolución industrial se encuentra relacionada con un paradigma económico repleto de pequeñas y medianas empresas que se tienen que enfrentar ante la dificultad de afrontar la inversión económica que conllevan los nuevos avances tecnológicos, la escasez de empleados formados en la digitalización avanzada, la competitividad laboral generada por la interconexión entre países y facilitada a través del teletrabajo, un elevado número de puestos de trabajo sin estabilidad laboral, una elevada tasa de paro y las políticas de gestión empresarial basadas en la reducción de costes y de los precios. Ante esto, “parece clara la necesidad de actualizar y modernizar unos marcos normativos construidos sobre unas realidades y lógicas no plenamente aplicables a la realidad actual” (Molina y Pastor, 2018).

BIBLIOGRAFIA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Alderete, M. V. (2019).** ¿Las ciudades inteligentes ayudan a combatir el desempleo? Un análisis multinivel. *Estudios demográficos y urbanos*, 34(1), 43-70.
- Aquino, C. (2009).** El Sindicalismo Revolucionario. Un estado de la cuestión. In *XII Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia*. Departamento de Historia, Facultad de Humanidades y Centro Regional Universitario Bariloche. Universidad Nacional del Comahue
- Becerra, L. Y. (2020).** Tecnologías de la información y las comunicaciones en la era de la cuarta revolución industrial: tendencias tecnológicas y desafíos en la educación en ingeniería. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 14(28), 76-81.
- Borón, A. (1999).** Pensamiento único y resignación política. *Nueva Sociedad*, 163, 139-151.
- Callen, T. (2008).** ¿Qué es el producto interno bruto? *Finanzas y desarrollo: publicación trimestral del Fondo Monetario Internacional y del Banco Mundial*, 45(4), 1-2.
- Campos Lázaro, K. J., & Flores Alarcón, Ä. N. (2019).** *Hábitos de uso de teléfonos móviles por generación X y Z* (Bachelor's thesis).
- Carro, R., & González Gómez, D. A. (2012).** Diseño y medición de puestos de trabajo.
- Castells, M. (2019).** Globalización, tecnología, trabajo, empleo y empresa.
- Chaves Palacios, J. (2004).** Desarrollo tecnológico en la primera revolución industrial.
- Cuéllar, Villar, D. (2009):** Los capitales británicos en los ferrocarriles españoles. *Proceedings of the Fifth Congresson Spanish Rail way History*, Palma, 2

- Díaz, R. B., Francolí, J. F., & Martínez, C. P. (2017).** La industria 4.0: El estado de la cuestión. *Economía industrial*, (406), 151-164.
- Doménech, R., García, J. R., Montañez, M., & Neut, A. (2017).** El impacto del cambio tecnológico y el futuro del empleo. *BBVA Research*.
- Doménech, R., García, J. R., Montañez, M., & Neut, A. (2018).** El impacto del cambio tecnológico y el futuro del empleo. *BBVA Research*
- Fernández, O. (2006).** ¿Tercera Revolución Industrial? Reflexiones desde la lógica del “empirismo convencional. *Economía y Desarrollo*, 140(2), 38-59.
- Gámez, M. R. V. (2019).** La inclusión de la robotización en la política de empleo. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies*, 6(1), 97-110.
- Gates, B., Myhrvold, N., Rinearson, P., & Chaparro, F. O. (1995).** *Camino al futuro*. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill.
- Gómez Lencina, I., Fila, A., Balduzzi, J. B., & Peña, F. (2019).** El trabajo en la era de la Tercera Revolución Industrial. *Universidad Tecnológica Nacional*.
- Gordo Mora, E., Jareño Morago, J., & Urtasun Amann, A. (2006).** Radiografía del sector de servicios en España. *Documentos ocasionales/Banco de España*, 0607.
- Habermas, J., Redondo, M. J., & Garrido, M. (1984).** *Ciencia y técnica como "ideología"* (pp. 101-101). Madrid: Tecnos.
- Hurtado, J. T. (2020).** El sindicato en España: del fordismo al capitalismo globalizado (1939-1999). *Trabajo*, 97, 1-12.
- Jáuregui, A. (2007).** Los principios de la administración científica de Taylor e introducción al fordismo. *Gestiopolis. com*.
- Lastra Lastra, J. M. (2017).** Rifkin, Jeremy, La Tercera Revolución Industrial. *Boletín mexicano de derecho comparado*, 50(150), 1457-1462.
- Lope Peña, A. (2018).** Limitaciones de la formación a las personas ocupadas para adecuar sus capacidades a los cambios en el empleo. *La revolución digital en España. Impacto y Retos sobre el Mercado de Trabajo y el Bienestar*, 241-282.
- Lukasik, S. (2010).** Por qué se construyó el Arpanet. *IEEE Anales de la Historia de la Computación*, 33 (3), 4-21.
- Merse, S. E., & Tula Molina, F. (2013).** La Tercera Revolución Industrial: la retórica actual del capitalismo lateral.
- Miguélez, F., & Molina Romo, Ó. (2018).** El papel del estado en el futuro del empleo. *La revolución digital en España. Impacto y retos sobre el mercado de trabajo y el bienestar*, 121-156.
- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. (2022).** Cifras PYME Datos de enero 2022. Secretaría general de la industria y de la pequeña y mediana empresa.
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. (2019).** *Marco estratégico en política de PYME 2030: abril 2030*. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.
- Ministerio de Industria, Turismo, & Comercio. (2008).** Globalización y deslocalización Importancia y efectos para la industria española.

- Molina Romo, & Pastor, A. (2018).** La digitalización, relaciones laborales y derecho del Trabajo. *La revolución digital en España. Impacto y retos sobre el mercado de trabajo y el bienestar*, 311-342.
- Moneris, D. A. M. (2013).** Los precursores de la navegación mecánica (siglos xvi, xvii y xviii). In *Anales de la Real Academia de Doctores* (Vol. 17, No. 1, pp. 147-160). Real Academia de Doctores de España.
- Pardo, F. R. A., Rodríguez, B. P., & García, A. P. (2020).** El falso conteo de las revoluciones industriales: de la 1 a la 5. Productividad y mano de obra. Fin del paradigma, comienzo de la ética. *Aglala*, 11(1), 95-106.
- Pasdermajian, H. (1960).** *La segunda revolución industrial*. Colección de ciencias sociales N°4, Tecnos, S.A. Madrid.
- Phyllis Deane (1977).** La primera revolución industrial. Ediciones península M.R. Barcelona.
- Planas, J. (2018).** El futuro de la relación entre educación y trabajo. *La revolución digital en España. Impacto y Retos sobre el Mercado de Trabajo y el Bienestar*, 157-186.
- Porcel, F. M. (2010)** Desarrollo tecnológico en la historia de la humanidad: Inventores e inventos. Tesla y las centrales hidroeléctricas. *Revista Digital Innovación y Experiencia Educativa*, N° 26, 10.
- Ramón, D. Q., Cortés, E. C., & Guerrero, R. A. (2006).** La empresa hotelera española y sus decisiones de inversión directa en el exterior: influencia del país de destino y los factores empresariales. *Revista de análisis turístico*, (1).
- Rifkin, J. (2003).** El fin del trabajo. Nuevas tecnologías contra puestos de trabajo: el nacimiento de una nueva era. *Revista Chilena de Derecho Informático*, (2).
- Rifkin, J. (2011).** *La tercera revolución industrial: Cómo el poder lateral está transformando la energía, la economía y el mundo*. Paidós estado y sociedad, Barcelona.
- Rifkin, J. (2014).** *La sociedad de coste marginal cero*. Barcelona: Paidós.
- Rodríguez, O., Gallego, V., Rodríguez, M. J., & López, M. Á. (2012).** Adicción a las nuevas tecnologías. *Psicología de las Adicciones*, 1(1), 2-6.
- Rouhiainen, L. (2018).** Inteligencia artificial. *Madrid: Alienta Editorial*.
- Sánchez, F. R. (2017).** La Digitalización y el Empleo Decente en España Retos y propuestas de actuación. *Futuro del Trabajo: Trabajo decente para todos*, (3), 6-12.
- Sánchez, F. R. (2017).** La digitalización y el mundo del trabajo.
- Santamarta, J. (2004).** Las energías renovables son el futuro. *World Watch*, 22(3440.16).
- Silva Gallego, J. F. (2016).** Diseño e implementación de precalentamiento del combustible mediante los gases de escape para un motor de combustión interna.
- Sirugo, F. (1989).** *La segunda revolución industrial*. Oikos Tau, S.A. Colección el mundo contemporáneo, Barcelona.
- Taboadela, O. (1997).** Jeremy Rifkin: El fin del trabajo. Nuevas tecnologías contra puestos de trabajo: el nacimiento de una nueva era.
- Tamames, R. (2018).** *¿Qué robot se ha llevado mi queso?* Alienta.

Tinoco, S. L. V. (2012). La primera Revolución Industrial. *Boletín de la Academia Malagueña de Ciencias*, (14), 43-50.

Torrejón Pérez, S. (2019). Los cambios en la estructura del empleo en España a lo largo del ciclo económico: patrones de cambio y factores explicativos (1995-2014). *Papers: revista de sociología*, 104(4), 0605-633.

Ushakova, T. (2018). De la máquina al trabajador y viceversa. Un ensayo sobre la implicación de las nuevas tecnologías en el mundo laboral. *Relaciones Laborales y Derecho del Empleo*.

LEGISLACIÓN:

Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa. (B.O.E. nº 187 de 6 de agosto).

Resolución del Parlamento Europeo, de 15 de junio de 2017, sobre una Agenda Europea para la economía colaborativa (2017/2003(INI)) (2018/C 331/18)

Ley 34/2002, de 11 de julio, de servicios de la sociedad de la información y de comercio electrónico. (B.O.E. nº 166 de 12 de julio).

SJM B 38/2018 Tribunal de Justicia de la Unión Europea de 20 de diciembre de 2017, Asunto C434/2015.

Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (Reglamento general de protección de datos). (B.O.E. nº 119 de 4 de mayo).

Ley 20/2007, de 11 de julio, del Estatuto del trabajo autónomo. (B.O.E. nº 166 de 12 de julio).

Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores. (B.O.E. nº 255 de 24 de octubre).

Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. (B.O.E. nº 294 de 6 de diciembre).

Ley 10/2021, de 9 de julio, de trabajo a distancia. (B.O.E. nº 164 de 10 de julio).

Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional. (B.O.E. nº 71 de 1 de abril).

Ministerio de educación y formación profesional (2022): Ley Orgánica 3/2022, de 31 de marzo, de ordenación e integración de la Formación Profesional

RECURSOS ELECTRÓNICOS:

Banco mundial (2023):

<https://datos.bancomundial.org/> (Consultada el 26 de marzo)

Catálogo de publicaciones oficiales de la Administración General del Estado, España en cifras (2018):

<http://publicacionesoficiales.boe.es> (Consultada el 14 de marzo)

Economipedia (2023):

<https://economipedia.com/definiciones/ludismo.html> (Consultada el 14 de enero)

Eduardo Montagut (2023):

<https://eduardomontagut.es/mis-articulos/historia/item/1255-las-combination-acts.html>
(Consultada el 25 de enero)

El Confidencial (2022):

https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2022-11-04/elon-musk-twitter-despidos-masivos-cierra-sede_3517784/ (Consultada el 28 de marzo)

España. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. (2023):

<https://industria.gob.es/es-es/estadisticas/Paginas/estadisticas-y-publicaciones-sobre-pyme.aspx#> (Consultada el 5 de marzo de 2023).

Eurostat (2023):

<https://www.epdata.es/tasa-desempleo-paises-union-europea-enero-2022/f79873c3-6453-46ab-9543-9766d8b09bee> (Consultada el 21 de marzo)

Índice de la Economía y la Sociedad Digitales (DESI) (2022):

<https://administracionelectronica.gob.es/> (Consultada el 12 de marzo)

Infobae (2019). Cuáles serán los seis trabajos imprescindibles del futuro.

<https://www.infobae.com/america/tecno/2019/01/03/cuales-seran-los-seis-trabajos-imprescindibles-del-futuro/> (Consultada el 15 de marzo)

Instituto Nacional de Estadística (2023):

<https://www.ine.es/consul/serie.do?d=true&s=CNTR4893> (Consultada el 3 de marzo).

Instituto Nacional de estadística (2020), Estadística de filiales de empresas españolas en el exterior 2020, Resultados por zona geográfica, sector de actividad y principales variables:

<https://www.ine.es/jaxi/Tabla.htm?tpx=53896&L=0> (Consultada el 8 de marzo)

Instituto Nacional de Estadística (2020), Ocupados por sector económico y provincia:

<https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=3991&L=0> (Consultada el 8 de marzo)

Instituto Nacional de Estadística (2023) Ocupados por sexo y rama de actividad. Valores absolutos y porcentajes respecto del total de cada sexo:

<https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=4128> (Consultada el 9 de marzo)

Instituto Nacional de Estadística (2023), Asalariados por tipo de contrato o relación laboral, sexo y comunidad autónoma. Valores absolutos y porcentajes respecto del total de cada comunidad:

<https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=4242&L=0> (Consultada el 10 de marzo)

Instituto Nacional de Estadística (2023) Encuesta de Población Activa (EPA):

https://www.ine.es/prensa/epa_tabla.htm (Consultada el 12 de marzo)

Instituto Nacional de Estadística (2022) Salarios medios por tipo de jornada, rama de actividad y decil:

<https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=13940&L=0> (Consultada el 16 de marzo)

Instituto Nacional de Estadística (2022) Tasas de actividad por nivel de formación alcanzado, sexo y grupo de edad:

<https://www.ine.es/jaxiT3/Tabla.htm?t=9447&L=0> (Consultada el 6 de abril)

Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación (2023):

<https://www.exteriores.gob.es/RepresentacionesPermanentes/ocde/es/Organismo/Paginas/Creaci%C3%B3n-y-Pa%C3%ADses-Miembros-.aspx> (Consultada el 29 de marzo)

Ministerio de Educación y Formación Profesional (2023)

<https://www.educacionyfp.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/indicadores/cifras-educacion-espana/2020-2021.html> (Consultada el 6 de abril)

Ministerio de Educación y Formación Profesional (2022):

<https://www.educacionyfp.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/indicadores/cifras-educacion-espana/2019-2020.html> (Consultada el 9 de abril)

Ministerio de Educación y Formación Profesional (2022):

<https://www.educacionyfp.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/indicadores/cifras-educacion-espana/2019-2020.html> (Consultada el 9 de abril)

Ministerio de Industria y Turismo (2023) Cifras PYME

<https://industria.gob.es/es-es/estadisticas/paginas/estadisticas-y-publicaciones-sobre-pyme.aspx> (Consultada 8 de marzo)

Organización Internacional del Trabajo:

<https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/lang--es/index.htm> (Consultada el 29 de marzo)

Planeta libros (2023):

<https://www.planetadelibros.com/autor/jeremy-rifkin/000020160> (Consultada el 14 de febrero)

Propiedades del silicio. Lenntech (2023):

<https://www.lenntech.es/periodica/elementos/si.htm> (Consultada el 10 de febrero)

Revista Forbes (2023):

<https://forbes.es/empresas/225713/las-verdaderas-razones-de-los-despidos-en-google-microsoft-meta-y-amazon/> (Consultada el 28 de marzo)