



Universidad de Valladolid
Facultad de Ciencias Económicas
y Empresariales

Trabajo de Fin de Grado

Grado en economía

**Efectos socioeconómicos de la
digitalización de la economía.**

Presentado por:

Álvaro Vaquero Carrera.

Valladolid, 16 de julio de 2018.

Resumen.

La Cuarta Revolución industrial es un fenómeno que transformará de forma profunda y transversal las formas en las que producimos, trabajamos y nos relacionamos. Al igual que en el resto de Revoluciones Industriales, existen incógnitas acerca de cómo este proceso puede afectar a nuestras vidas. Este trabajo surge con el objetivo de ilustrar acerca de qué es la Cuarta Revolución industrial, y qué efectos tiene y va a tener sobre la economía y la sociedad. Particularmente, es objeto de análisis el caso de la economía española, concluyendo que los efectos de la digitalización dependerán de la superación de ciertas barreras, tales como la resistencia al cambio, el coste y la falta de competencias.

Abstract.

The Fourth Industrial Revolution is a phenomenon that will profoundly and transversally transform the ways in which we produce, work and relate to each other. As in the rest of the Industrial Revolutions, there are uncertainties about how this process can affect our lives. This work arises with the objective of illustrating what the Fourth Industrial Revolution is, and what effects it has and will have on the economy and society. In particular, the case of the Spanish economy will be analyzed, concluding that the effects of digitalization will depend on overcoming certain barriers, such as resistance to change, cost and lack of skills.

Códigos JEL: E24, J24, L86.

Índice.

0. INTRODUCCIÓN.....	1
1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	4
1.1 Análisis empírico.....	6
2. CONCEPTOS PREVIOS: ¿QUÉ ENTENDEMOS POR CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL?.....	12
2.1. ¿Qué es la cuarta Revolución industrial?.....	13
2.2. Principales tecnologías de la Cuarta Revolución industrial.....	14
3. EFECTOS MACROECONÓMICOS DE LA DIGITALIZACIÓN DE LA ECONOMÍA.....	17
3.1. Sobre el empleo.....	17
3.2 Sobre la productividad.....	28
3. EFECTOS SOCIALES DE LA DIGITALIZACIÓN DE LA ECONOMÍA.....	36
4.1. Reducción de la brecha de género.....	36
4.2. Penetración de las nuevas tecnologías en la sociedad.....	38
5. FACTORES CONDICIONANTES DE LA DIGITALIZACIÓN DE LA ECONOMÍA: UN ANÁLISIS DEL CASO ESPAÑOL.....	39
5.1 Situación de la economía española.....	40
5.2. Situación de las empresas españolas.....	45
5.3 Principales barreras a la digitalización.....	48
5.4. Previsiones y conclusiones.....	50
6. CONCLUSIONES.....	52

Índice de tablas, cuadros, figuras y gráficos.

Tabla 1.1: Volumen de empleo medido en millones de empleados.....	7
Tabla 1.2: Tasa de crecimiento anual acumulativa del empleo en diferentes periodos de tiempo para EE.UU y Reino Unido.	8
Tabla 1.3: Tasa de crecimiento anual acumulativa del PIB per cápita en diferentes periodos de tiempo para EE.UU y Reino Unido.	9
Gráfico 1.1: Evolución del PIB per cápita de Estados Unidos y el Reino Unido incluyendo su tendencia en las distintas etapas indicadas.	10
Tabla 1.4: Valor de la productividad por trabajador en Estados Unidos y Reino Unido para diferentes periodos de tiempo (medido en dólares de 2011).	11
Tabla 1.5: TVAA de la productividad por trabajador en Estados Unidos y Reino Unido para diferentes periodos de tiempo (medido en dólares de 2011).	11
Gráfico 3.1: Evolución del empleo en la industria y en el sector servicios como porcentaje del total.	18
Tabla 3.1: Variación de la productividad laboral en empleos STEM y no STEM.	19
Gráfico 3.2: Evolución PIB por trabajador en la Unión Europea.	20
Gráfico 3.3: Variación del empleo según la remuneración 1993-2010.....	21
Gráfico 3.4: Porcentaje de profesiones de la economía global en función de su potencial de automatización.....	23
Tabla 3.2: Potencial de automatización (%) en función de sectores por tipo de actividad en EE.UU.....	24
Gráfico 3.5: Potencial de automatización por países.....	25
Gráfico 3.6: TVAA de la productividad por trabajador en EE.UU (promedio 5 años).	29
Gráfico 3.7: Proyecciones sobre la evolución la productividad laboral si se mantuvieran tasas de periodos anteriores.	30
Gráfico 3.8: Correlación entre el PIB per cápita y el índice de digitalización.....	33
Gráfico 3.9: Correlación entre el grado de digitalización de un sector y la tasa de crecimiento anual compuesta de la productividad.....	34
Tabla 3.3: Previsiones de la tasa anual de crecimiento compuesta del PIB per cápita y la productividad para el G19 y Nigeria entre 2015 y 2065.	35
Gráfico 4.1: Evolución del porcentaje de individuos que compraron por internet en el último año.....	38
Gráfico 4.2: Evolución del porcentaje de individuos que accedieron a internet a través de un teléfono móvil en los últimos tres meses.	39
Figura 5.1: Valoración de varios indicadores para la economía española según el WEF.	41

Tabla 5.1: Valoración de la economía española según el DESI.	42
Gráfico 5.1: Evolución del número de especialistas empleados en el sector TIC como porcentaje del empleo total.....	43
Gráfico 5.2: Evolución del porcentaje del sector TIC en el PIB.	44
Tabla 5.2: Porcentaje de individuos según sus competencias digitales.....	45
Tabla 5.3: Evolución del volumen de ventas del comercio digital como porcentaje del total.	46
Gráfico 5.3: Porcentaje de empresas españolas que compran o venden online e ingresos procedentes del comercio electrónico como porcentaje del total.....	47
Tabla 5.4: Porcentaje de empresas que da formación en competencias TIC a sus empleados (2017).	47
Tabla 5.5: Porcentaje de empresas que contrataron o intentaron contratar especialistas del sector TIC (2017).	48
Gráfico 5.4: Principales barreras a la digitalización de la economía española.	49
Gráfico 5.5: Estimaciones sobre el incremento del PIB en España a causa de la Cuarta Revolución industrial (hasta 2025).....	51

0. INTRODUCCIÓN.

¿Sabe quién es la persona más rica de la historia de la humanidad? No, no es Bill Gates, ni tampoco Amancio Ortega, ni ningún gran empresario que se puedan imaginar. Es más, es muy posible que ni si quiera les suene su nombre: Mansa Musa.

Nacido en el Imperio de Malí en 1280, el “Rey de reyes” poseía una fortuna estimada (y ajustada a la inflación) de 400.000.000.000 dólares, aproximadamente la suma de los patrimonios de las 8 personas más ricas de nuestro tiempo.

Su peregrinación a la Meca (1324) supuso 6.000 kilómetros de viaje acompañado por 60.000 hombres y 12.000 mujeres dedicados a los cuidados del gran rey. Su riqueza era tal que en este viaje cargó a 12.000 esclavos con 2 kilos de oro a cada uno para regalarlos a los pobres que fue encontrando en su camino. Su mero paso por el Cairo provocó una inestabilidad económica tremenda: gastó y regaló tanto que provocó un proceso inflacionario que duraría varios años. Por no hablar de que cada viernes ordenaba construir una mezquita allá donde se encontraba durante su viaje.

Pero, anécdotas aparte, vamos a lo importante: somos más ricos que Mansa Musa, el hombre más rico de la historia de la humanidad.

Paradójicamente, así es. ¿Cómo es eso posible si ninguno de nosotros, los habitantes de occidente del siglo XXI, tenemos 400.000 millones de dólares? Recapitulemos.

Hemos hablado del viaje de Mansa Musa a la Meca: 2 años de travesía. A día de hoy, ese mismo trayecto no son más que 8 horas en avión, lo que supone 1.000 veces menos tiempo, y además, es asequible para un importante número de personas. Seguro que el rey de reyes podía tener cuanto pudiera desear, pero, ¿y si le apetecía algún succulento plato propio de otra zona del mundo? El transporte de alimentos sería un proceso largo y habría productos que perecerían en el camino. Hoy en día, *Justeat* nos trae a casa comida típica de cualquier lugar del mundo en

menos de una hora y por un precio más que asequible. Si Mansa Musa quería comunicarse con algún familiar o amigo que estuviera lejos de él debía mandar un mensajero y esperar varios días a que volviera con una respuesta, y eso en el mejor de los casos. Yo mismo, con una fortuna infinitamente inferior a la del rey de reyes, puedo establecer una videoconferencia gratuita con cualquier persona del mundo en menos de lo que tardo en escribir este párrafo. Él vivió 57 años. Yo, ciudadano español, tengo una esperanza de vida superior a los 80. Por no hablar del agua corriente, la calefacción, la luz, los coches... bienes y servicios básicos en occidente que serían una autentica utopía para el hombre más rico de la historia de la humanidad.

Y la causa fundamental de que un ciudadano corriente del siglo XXI sea más rico que los más ricos de siglos (incluso décadas) anteriores es el progreso técnico y todo lo que conlleva.

A lo largo de toda su historia, la humanidad ha vivido 3 grandes revoluciones tecnológicas. Gracias a todas ellas, cómo se mostrará en este trabajo, el nivel de vida de las personas mejoró de forma sustancial. Actualmente estamos asistiendo a la cuarta.

El interés en la realización de este trabajo ha sido consecuencia de la llegada de la Revolución Digital. Este, como lo fueron las otras grandes revoluciones tecnológicas en su tiempo, es un proceso muy profundo y transversal, que modificará de forma considerable las formas en las que producimos, trabajamos o vivimos, y es de vital importancia abordarlo cuanto antes.

La digitalización de la economía ha llegado y, como se intentará demostrar a lo largo de este trabajo, posiblemente supondrá un considerable aumento del nivel de vida de prácticamente todo el mundo. Pero también traerá una perturbación que afectará a algunos, principalmente los que hoy ocupan los empleos más susceptibles de ser automatizados.

Los objetivos de este trabajo son, primero, poder enmarcar a la Cuarta Revolución industrial como un proceso económico concreto (gracias al análisis de los efectos

económicos de las anteriores Revoluciones Industriales) para contar con más información a la hora de saber cómo afrontarla.

Segundo, poder hacer predicciones fiables acerca de los efectos que tendrá la Cuarta Revolución industrial sobre la economía y la sociedad. El empleo, la productividad y otros muchos factores se verán afectados con fuerza por este proceso. En este trabajo, se analizarán estos aspectos con profundidad.

El último objetivo pasa por ofrecer un análisis completo de la situación con la que parte la economía española ante este proceso , incluyendo los posibles efectos que La Cuarta Revolución industrial tenga sobre esta, con el fin de poner de manifiesto las principales carencias a suplir.

La estructura de este trabajo será la siguiente: primero, se analizarán las consecuencias económicas de las anteriores Revoluciones Industriales con el fin de encontrar, en caso de que existan, patrones comunes en todas ellas. Los datos utilizados serán extraídos de Madison Project Database y de OurWorldInData.

Segundo, se estudiará qué es realmente la Cuarta Revolución industrial utilizando conceptos y características que la definen, con el objetivo de conocer de la forma más precisa posible el proceso ante el cual nos encontramos. También se estudiarán las principales tecnologías de este proceso.

La siguiente parte corresponde al análisis de los efectos que tendrá la Cuarta Revolución industrial a nivel macroeconómico. Para ello, se analizarán las tendencias que siguen nuestros mercados laborales y la productividad laboral con el fin de entender hasta qué punto incide en ellos este proceso. También se expondrán predicciones al respecto. Para esta parte del trabajo ha sido necesaria la revisión de numerosos informes y trabajos al respecto. Los datos utilizados para esta parte del trabajo han sido extraídos de los informes anteriormente citados y de bases de datos como AMECO o el Banco Mundial.

Después se analizarán brevemente algunas de las formas en las que la Cuarta Revolución industrial puede afectar a la sociedad. Sin duda alguna, la tecnología

cada vez está más presente en nuestra vida y es un factor muy importante en nuestro día a día. Este proceso no solo tiene un carácter económico, también tendrá fuertes consecuencias sociales.

Por último, se realizará un profundo análisis de la situación de la que parten la economía y las empresas españolas ante este proceso a partir de numerosos datos e informes. Se pondrán de manifiesto las principales virtudes y las principales carencias, también se hablará de las barreras con las que se encuentra la economía española ante este proceso. Por último, se expondrán predicciones y conclusiones al respecto. Los datos utilizados para esta parte del trabajo son los extraídos de otros trabajos e informes y datos de Eurostat.

1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.

Desde que la vida naciera en nuestro planeta hace más de 4.000 millones de años solo dos géneros han tenido capacidad para generar ideas: el género homo y el australopithecus.

Las ideas son un bien de consumo no rival cuya mayor virtud es su acumulación, es decir, las ideas nacen a través de otras ideas. Según Sala-i-Martin (2016), la economía de las ideas es una inmensa casa que descubrimos según vamos abriendo puertas. Aquel hombre primitivo que tuvo la idea de que saber crear y controlar el fuego le sería más que útil para sobrevivir estaba, sin saberlo, abriendo una puerta que tras varios milenios después despertó en otro la idea de que calentar ciertos minerales podía servir para fundirlos y crear herramientas más rígidas y útiles, y hasta hoy, que con unas cuantas ideas acumuladas a lo largo de la historia podemos usar ciertos materiales valorados en 2 dólares para producir un dispositivo capaz de ponernos en contacto con cualquier persona en cualquier zona del mundo, capaz de permitirnos disfrutar de un partido de nuestro equipo en directo desde cualquier lugar o de comprar acciones de Inditex en apenas unos segundos: un iPhone.

Este proceso de acumulación de ideas ha llevado a la historia de la humanidad a vivir 3 procesos que pueden ser denominados como “revoluciones tecnológicas”.

El primero, desarrollado entre los siglos XVIII y XIX, es lo que comúnmente se conoce por Revolución industrial. Un proceso en la historia económica en el que se dejaron atrás siglos de subsistencia para, según Allen (2011), abrir el camino de un crecimiento sostenido nunca antes vivido.

La Segunda Revolución industrial abarca desde finales del siglo XIX y principios del XX y está basada en la línea de montaje ideada por Henry Ford y las producciones en masa, dominadas por grandes conglomerados industriales. Este proceso es causa del desarrollo de un nuevo modelo de crecimiento económico diferente del anterior (Comín, 2010).

La Tercera, iniciada en la década de los 60, también conocida como revolución del ordenador, está caracterizada, entre otras muchas cosas, por la informática personal e internet. Este concepto fue definido por Rifkin (2011).

El objetivo de esta parte del trabajo es estudiar estos procesos económicos y buscar, si existen o no, características y patrones comunes en todas las Revoluciones Industriales previas con el fin de poder caracterizarlas de una forma particular, para saber cómo funcionan y así tener más información acerca de la Cuarta Revolución industrial.

Antes de entrar a analizar datos es conveniente matizar que existen ciertos patrones comunes en estos procesos: tienen carácter gradual, se produce una sustitución de la fuerza laboral por máquinas, derivan en procesos productivos más rápidos y eficaces, etc.

A priori, partimos de la hipótesis de que las Revoluciones Industriales generan enormes beneficios en paralelo a las perturbaciones que provocan (Avent, 2017).

A continuación, se estudiará la evolución de ciertas variables económicas en distintos periodos de tiempo con el fin de observar si existen o no patrones o características comunes en estos procesos económicos. Las variables que se estudiarán son el PIB per cápita, el nivel de empleo y la productividad. Los países de la muestra son Estados Unidos y Reino Unido, países desarrollados que vivieron

con fuerza los efectos de las anteriores Revoluciones Industriales. La serie temporal comienza en el año 0 y acaba en el año 2000¹. Se dividirá esta serie temporal en 4 periodos: el primero, desde el año 0 hasta 1761, corresponde al periodo previo a la primera Revolución industrial, periodo de la historia económica caracterizado por la subsistencia. El segundo corresponde a la primera Revolución industrial (1761-1850), el tercero a la segunda Revolución industrial (1870-1916) y el último a la Tercera (1960-2000)². Es necesario matizar que estos procesos son difíciles de ordenar en el tiempo de forma exacta. Los intervalos temporales son aproximados, ya que no existen fechas exactas que marcan el inicio y el fin de estos procesos de forma precisa. En los casos en los que se use una metodología distinta o en los que esta sufra alguna modificación se pondrá de manifiesto.

1.1 Análisis empírico.

A continuación se procederá al estudio de la evolución de las variables anteriormente expuestas siguiendo la metodología indicada.

1.1.1. Sobre el empleo.

Desde aquel grupo luditas que el 11 de abril de 1812 atacó la fábrica de Rawfols Mil (Bregman, 2016) hasta los cientos de miles de empleados gracias a los caballos que temían que los automóviles acabarían con el sector que les daba de comer (véase el Anexo 1), siempre han existido escépticos y reticentes al cambio que temían que la tecnología les arrebataría su trabajo.

En la actualidad, cómo en el pasado, también existen personas que piensan que la tecnología y el progreso técnico son negativos para el ser humano porque nos quitarán el empleo.

A continuación se analizará cómo las anteriores Revoluciones Industriales afectaron al empleo. Serán objeto de estudio los datos sobre el volumen total de empleo y la tasa de variación anual acumulativa de este siguiendo la metodología anteriormente

¹ No existe una fecha exacta que marque el fin de la Tercera Revolución Industrial, simplemente se ha usado el año 2000 como aproximación y para dejar las fechas posteriores para un análisis fuera de este contexto histórico.

indicada. Los datos para Reino Unido comienzan en 1801, mientras que para EE.UU en 1840. Como no se han podido obtener datos fiables acerca del volumen de empleo de EE.UU en 1800, se usará como aproximación el número de habitantes dado que el número de empleados es siempre igual o menor que la población. Si la población en un periodo de tiempo concreto es inferior al número de empleados en un periodo posterior y en una misma economía, significa que el empleo ha crecido.

Tabla 1.1: Volumen de empleo medido en millones de empleados.

	1800	1850	1870	1916	1960	2000
EEUU	6,8 ³	8,25	12,93	41,61	65,03	133,64
Reino Unido	4,63	6,91	14,05	20,3	26,16	26,57

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Ourworldindata.

Como se puede observar, el volumen de empleo ha crecido a lo largo del tiempo: a pesar de que la tecnología ha sustituido al ser humano en la realización de muchas tareas siempre aparecen nuevas ocupaciones.

Se analizará a continuación cómo ha evolucionado la tasa de crecimiento anual acumulativa media de cada uno de los periodos anteriormente descritos.

³ Población en millones de habitantes.

Tabla 1.2: Tasa de crecimiento anual acumulativa del empleo en diferentes periodos de tiempo para EE.UU y Reino Unido.

	1800-1850	1870-1916	1960-2000
EEUU	0,387% ⁴	2,573%	1,810%
Reino Unido	0,804%	0,803%	0,038%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Ourworldindata.

De lo general a lo particular, podemos observar que estos periodos siempre han venido acompañados de crecimiento en el empleo. Por lo tanto, la hipótesis de que la tecnología destruye empleo parece ser errónea.

Particularmente, el nivel de empleo del Reino Unido se mantuvo prácticamente constante para el último periodo de tiempo. Esto puede encontrar su explicación en los dos periodos recesivos de principios de los ochenta y principios de los noventa.

Según los datos y teniendo en cuenta que el nivel de empleo ha crecido de forma considerable a pesar de la aparición y desarrollo de las revoluciones tecnológicas, los datos dan pie a pensar que; lejos de destruir empleo, la tecnología ha creado más empleo.

Y es que, la reducción de costes consecuencia del progreso técnico deriva en una reducción de los precios. Esto permite gastar más renta en otros bienes y servicios, algo que fomenta la aparición de nuevos sectores, como ocurrió con el turismo de masas debido a la reducción de los costes de transporte (véase Anexo 1).

1.1.2. Sobre la renta per cápita.

Para el análisis sobre la evolución de la renta per cápita (como medida de bienestar material) se ha analizado la evolución de la tasa de crecimiento anual acumulativo de esta en los periodos indicados (aproximadamente las 3 Revoluciones Industriales y el periodo previo de subsistencia).

⁴ Se ha supuesto que en 1800 población=empleo. Esto es muy impreciso pero simplemente se quiere mostrar cómo la tasa presenta un valor positivo, algo que está garantizado a pesar de este supuesto.

Tabla 1.3: Tasa de crecimiento anual acumulativa del PIB per cápita en diferentes periodos de tiempo para EE.UU y Reino Unido.

	0-1761	1761-1850	1870-1916	1960-2000
EE.UU	-	0,456%	1,761%	2,358%
Reino Unido	0,05%	0,409%	0,874%	2,148%

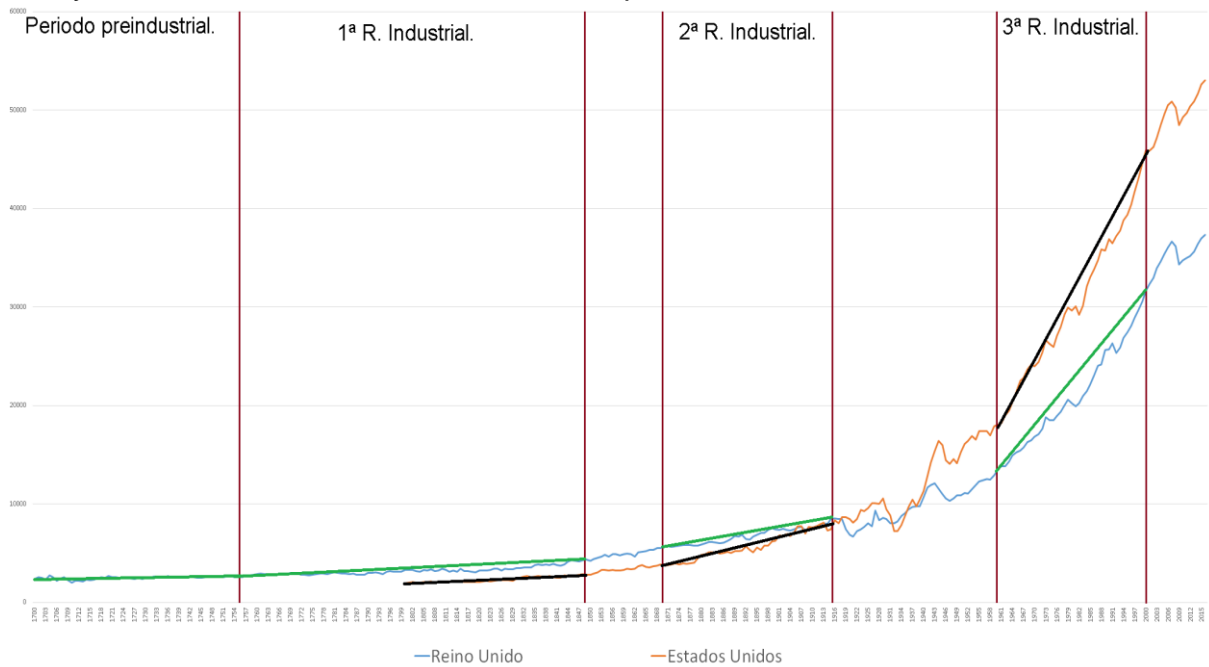
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Madison Project Database (2018).

En el primer periodo, a pesar de que no tenemos datos para los EE.UU (su historia como país es relativamente corta), podemos fijarnos en la irrisoria tasa de crecimiento en el Reino. La que corresponde a la Primera Revolución industrial es 8 veces mayor. Y la que corresponde a la segunda Revolución industrial es más de dos veces superior a la anterior.

Y cómo se puede observar, tanto en EE.UU cómo en el Reino Unido, a medida que avanzamos en el tiempo las tasas de crecimiento son mayores, es decir, cuanto mayor es el progreso, mayor es el crecimiento del bienestar.

Para poder apreciar esto de una forma más gráfica se ha representado la evolución del PIB per cápita de ambos países desde 1700 hasta la actualidad, incluyendo la tendencia de dicha variable para cada uno de los periodos anteriormente descritos. La recta verde representa la tendencia de Reino Unido y la negra la de Estados Unidos.

Gráfico 1.1: Evolución del PIB per cápita de Estados Unidos y el Reino Unido incluyendo su tendencia en las distintas etapas indicadas.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Madison Project Database (2018).

Como se puede observar en el gráfico 1.1, la tendencia cada vez es más vertical. Cada uno de estos procesos ha influido en la evolución del PIB per cápita, haciendo que este aumente. Además, esto ocurre de forma exponencial: el progreso tecnológico no solo hace que aumente el nivel de bienestar, si no que este aumento se produzca cada vez de una forma más rápida.

Los datos lo muestran: el crecimiento del bienestar ha ido ganando fuerza a medida que el progreso técnico ha avanzado. La correlación entre bienestar y progreso técnico parece evidente. Por lo tanto, las Revoluciones Industriales tienen una influencia positiva en el crecimiento de la renta per cápita, tanto por el aumento del empleo (tal como se ha comentado anteriormente), como por el aumento de la productividad.

1.1.3. Sobre la productividad.

A continuación se expondrán los datos sobre productividad, así como la evolución de su tasa de crecimiento anual acumulativo a lo largo de los periodos mencionados anteriormente.

Tabla 1.4: Valor de la productividad por trabajador en Estados Unidos y Reino Unido para diferentes periodos de tiempo (medido en dólares de 2011).

	1800	1850	1870	1916	1960	2000
EEUU	-	8.074,36	11.626,96	20.521,20	51.874,75	96.821,43
Reino Unido	8.726,87	13.703,03	11.204,17	18.270,25	27.080,82	70.152,05

Fuente: Elaboración propia a partir de Madison Project Database (2018) y Ourworldindata.

Como se puede observar en la tabla 1.4, la productividad, al igual que el resto de variables, presenta una evolución positiva a lo largo del tiempo. Para poder hacer un análisis más profundo acerca de cómo estos procesos afectan a la evolución de esta variable se estudiará a continuación la evolución de su tasa de variación anual acumulativa a lo largo de los periodos.

Tabla 1.5: TVAA de la productividad por trabajador en Estados Unidos y Reino Unido para diferentes periodos de tiempo (medido en dólares de 2011).

	1800-1850	1870-1916	1960-2000
EEUU	-	1,242%	1,572%
Reino Unido	0,906%	1,068%	2,408%

Fuente: Elaboración propia a partir de Madison Project Database (2018) y Ourworldindata.

Al igual que en el caso de la renta per cápita, la evolución de la productividad presenta una evolución exponencial a lo largo del tiempo. Su tasa de variación anual acumulativa ha sido cada vez mayor con cada Revolución industrial.

Esto confirma otra de las hipótesis de Arent (2017): las grandes Revoluciones Industriales generan niveles más altos de productividad. Y es que, la tecnología no solo sustituye al ser humano en la realización de tareas, también le complementa, haciéndole más productivo, y da paso a la aparición de nuevos sectores en la economía. (Schwab, 2016).

En resumen, todas las Revoluciones Industriales han supuesto aumentos en el empleo, el PIB per cápita y la productividad., el nivel de vida general de las personas ha aumentado de forma considerable tras todos estos procesos. Y es que los cambios importantes de contexto (como lo son las Revoluciones Industriales) originan discontinuidades que llevan a la aparición de nuevas formas de producción y nuevos modelos de negocio impulsados por las nuevas tecnologías, sustituyendo a algunas empresas obsoletas por otras nuevas más productivas y eficientes (Schumpeter, 1942), algo sin duda positivo para el bienestar general.

2. CONCEPTOS PREVIOS: ¿QUÉ ENTENDEMOS POR CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL?

En el apartado anterior se han expuesto las principales consecuencias que tuvieron las anteriores Revoluciones Industriales, quedando reflejados patrones y características comunes en todas ellas.

En este apartado se expondrán varias definiciones, conceptos y características atribuidas a la Cuarta Revolución industrial; entendida como una revolución tecnológica; con el fin de caracterizarla de forma particular para poder entender de la forma más precisa posible el proceso ante el cual nos encontramos. Así mismo se pretenderá dar una definición lo más precisa posible acerca de este proceso y por último, se mostrará cuáles son las principales tecnologías de la Cuarta Revolución industrial, mostrando algún ejemplo al respecto.

2.1. ¿Qué es la cuarta Revolución industrial?

De forma simple, entendemos revolución tecnológica como un proceso en el cuál una o varias nuevas tecnologías se introducen en la economía y la sociedad produciendo cambios profundos dentro de estas.

La Cuarta Revolución industrial es una revolución tecnológica, quizá la más profunda de todas las vividas en la historia de la humanidad hasta el momento. Algunos autores incluso la definen como la segunda fase de la segunda era de la máquina (Brynjolfsson y McAfee, 2017).

Para Schwab (2016), la Cuarta Revolución industrial supone “una revolución tecnológica que modificará fundamentalmente la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. En su escala, alcance y complejidad, la transformación será distinta a cualquier cosa que el género humano haya experimentado antes”.

Para Avent (2017), está produciendo una transformación en todos los aspectos de la economía, y en particular en el empleo: la automatización de procesos, el impulso que la economía digital proporciona a la globalización y los posibles efectos positivos que esta tenga sobre la productividad en muchos sectores, están redefiniendo de forma profunda cómo y cuánto trabajamos.

Desde el punto de vista de Junquera (2017), este proceso está caracterizado por una capacidad de procesamiento de datos y operaciones creciente, por la interconexión e interoperabilidad de ordenadores y nuevos dispositivos inteligentes y por la ubicuidad, conseguida con el desarrollo de las infraestructuras y con la movilidad que ha permitido la incorporación de redes móviles de datos.

García-Arenas (2018) enfatiza la idea de que este proceso es diferente a los anteriores porque se está desarrollando una tecnología capaz de realizar tareas no rutinarias y capaz de aprender de forma autónoma a resolver problemas.

La OCDE (2017) apunta que, teniendo en cuenta la mayor flexibilidad laboral que puede producir este proceso, la Cuarta Revolución industrial también puede ser una herramienta para fortalecer la posición de la mujer en los mercados de trabajo.

Y sobre todo, existe una diferencia fundamental respecto al resto de Revoluciones Industriales: en las anteriores, si una empresa utilizaba; por ejemplo; carbón, este dejaba de estar disponible para el resto. Sin embargo, el principal input de la Cuarta Revolución industrial es la información, un bien de consumo no rival que puede ser utilizado por todos de forma simultánea (Conde-Ruiz y Ocaña, 2017).

Buscando un concepto general y teniendo en cuenta todo lo anterior, podríamos definir la Cuarta Revolución Industrial como un proceso económico de carácter global, basado en la alta tecnología y generado por la revolución digital, marcado por la automatización de procesos, el intercambio y cruce de datos de forma masiva y la aparición de la inteligencia artificial, que transformará de forma profunda las relaciones y formas de producción, el estilo de vida del ser humano y las formas en las que este se relaciona.

Ante este proceso ante el que nos encontramos surgen numerosas preguntas: ¿habrá trabajo para todos?, ¿Quiénes se beneficiarán de este proceso?, ¿nos hará más ricos?

Por ejemplo, según un estudio de Mckinsey (2017) el 45% de los empleos de Europa podrían ser automatizados si las empresas quisieran hacerlo. Datos como este dan pie a la idea de que no habrá empleos para todos, sin embargo, otro piensan que la reducción de costes y los incrementos de la productividad derivados de la Cuarta Revolución industrial permitirán destinar la renta a otros sectores, dando pie a la aparición de algunos que incluso aún no ha nacido, como ocurrió en las Revoluciones Industriales previas.

2.2. Principales tecnologías de la Cuarta Revolución industrial.

Según Schwab (2016), las principales tecnologías de la cuarta Revolución industrial son la inteligencia artificial, el internet de las cosas y la robótica.

2.2.1. La Inteligencia artificial.

La RAE define inteligencia artificial como:” Programa de computación diseñado para realizar determinadas operaciones que se consideran propias de la inteligencia humana, como el autoaprendizaje.

Es decir, hablamos de unidades que pueden tomar decisiones inteligentes analizando millones de datos para aprender más rápido y tomar decisiones, estos robots pueden construir conocimiento.

Todos conocemos a Siri, el asistente de Apple. Esta empresa fue la primera en incluir algo parecido a una inteligencia artificial en nuestros Smartphone. Hoy en día, ya no necesitamos conocer un buen restaurante para salir a cenar una noche, tampoco llevar un mapa para saber llegar a un lugar, y casi tampoco tenemos necesidad de usar nuestros dedos para llamar a alguien: todo esto lo puede hacer Siri por nosotros solo con pedírselo.

Y las cosas están yendo aún más lejos. Este mismo año, en las elecciones a la alcaldía del distrito de Tama (Tokio) el tercer candidato más votado, Michihito Matsuda, era un robot .Un robot que se comprometía a analizar las peticiones de los ciudadanos y a desglosar estadísticamente los aspectos positivos y negativos que tendría su puesta en marcha, y además, aseguraba también ser capaz de encontrar la mejor solución ante conflictos de interés.

2.2.2. Internet de las cosas.

Consiste en artefactos conectados a la red y entre sí, lo que permite programar ordenes en ellos desde otro dispositivo de una manera sencilla. Este concepto (IoT, por sus siglas en inglés) nació en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT).

Es tan sencillo instalar un microchip en cualquier objeto para que pueda enviar y recibir información y órdenes, todo esto gracias al sistema RFID (radio frequency identification).

Podemos encontrar numerosos ejemplos para ver como el internet de las cosas puede cambiar nuestras vidas. Zapatillas con un chip que miden nuestra actividad,

vehículos que se conducen solos, sensores que detectan la temperatura, humedad, nivel de fertilizante y luz solar de nuestro jardín o incluso botones inteligentes que registran una orden con solo pulsarlo: imagínense que lo configuramos para pedir automáticamente un saco de comida para nuestro perro. Cuando veamos que esta se está acabando, pedir más es tan sencillo como tocar un botón.

Y mucho más, ya existen tractores capaces de trabajar (con un margen de error mínimo) sin un humano que le conduzca. Imaginen un mundo en el que desde un teléfono móvil un agricultor pueda programar sus tractores en función de los datos que le da un dron (con el fin de optimizar la producción) y en el que existen drones y robots que realizan el transporte y la distribución del producto sin necesidad de mano de obra humana. Bien, esto se está convirtiendo poco a poco en una realidad, de hecho, Amazon no tardará en enviarnos nuestros pedidos mediante un dron.

2.2.3. Robótica.

La RAE define la robótica como:” Técnica que se utiliza en el diseño y la construcción de robots y aparatos que realizan operaciones o trabajos, generalmente en instalaciones industriales y en sustitución de la mano de obra humana”.

Todo esto se consigue mediante la combinación de varias disciplinas como la mecánica, la electrónica, la inteligencia artificial, la física...

Es imposible hablar de robótica sin tener en cuenta el miedo a que un robot nos quite nuestro trabajo. Sin embargo, los robots no solo nos sustituirán, también nos complementarán y además abrirán paso a nuevos sectores y actividades, como ha ocurrido siempre (Schwab, 2016).

Así como los robots sustituyeron la mano de obra en las fábricas, permitieron, por ejemplo, que los coches fueran asequibles para gran parte de la población, lo que propició la aparición de otros sectores, como el turismo.

3. EFECTOS MACROECONÓMICOS DE LA DIGITALIZACIÓN DE LA ECONOMÍA.

3.1. Sobre el empleo.

El empleo está cambiando y lo seguirá haciendo en el futuro. La digitalización, la globalización y los cambios sociodemográficos son factores que determinan una redefinición de los mercados laborales. La automatización de tareas es un fenómeno cada vez más creciente y de una amplitud enorme, y es causa de las tendencias que están tomando nuestros mercado laborales. Además, como se verá en esta parte del trabajo, influirá en el desarrollo futuro de estos.

Para abordar este tema se realizará un análisis de las tendencias que están siguiendo nuestros mercados laborales desde años atrás a consecuencia de la Cuarta Revolución industrial, después, se profundizará cómo es de susceptible el empleo a la automatización y qué supone esto. Por último, se expondrán algunos datos de previsiones y se harán predicciones acerca de cómo puede afectar la Cuarta Revolución industrial al empleo.

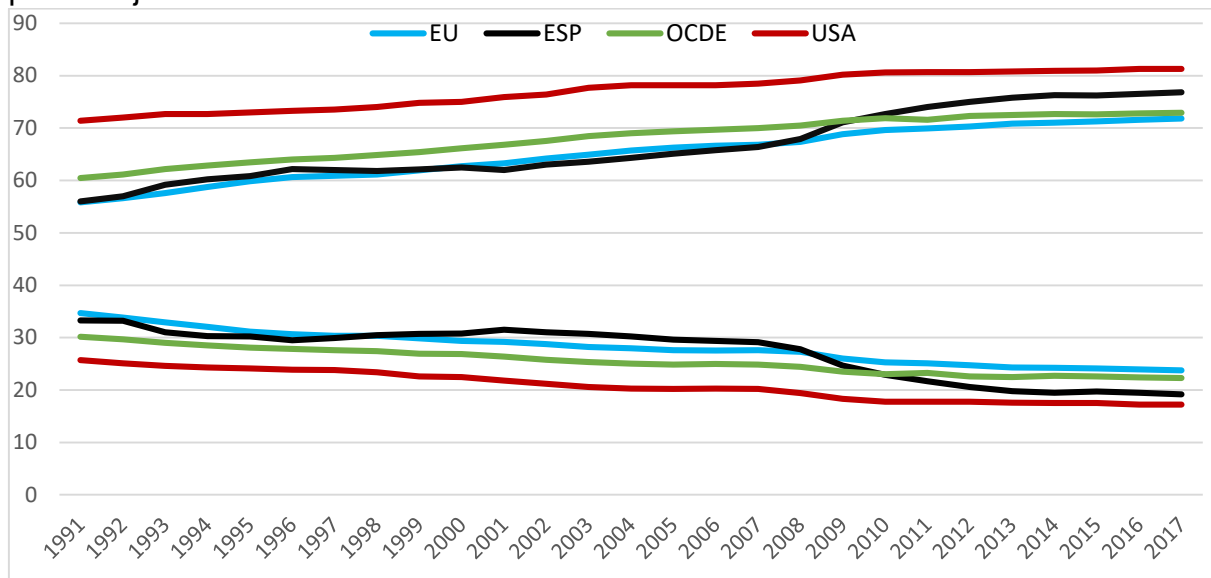
3.1.1. Tendencias del empleo

Como se indicó anteriormente, el empleo está cambiando. Las nuevas tecnologías, junto con otros factores, están redefiniendo las relaciones de producción de tal forma que apenas podemos conocer qué clase de empleos habrá en el futuro.

A rasgos generales, se pueden observar dos tendencias que el empleo está siguiendo en occidente. La primera de ellas es la desindustrialización, es decir, la pérdida de empleo en la industria en relación al total.

El gráfico 3.1 muestra el empleo en el sector servicios (las líneas de arriba) y en la industria (las de abajo) como porcentaje del empleo total para España, EE.UU, la UE y la OCDE

Gráfico 3.1: Evolución del empleo en la industria y en el sector servicios como porcentaje del total.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial.

Como se puede observar, en los mercados de trabajo de las economías occidentales el empleo industrial cada vez tiene menos peso, absorbiendo el sector servicios los empleos perdidos en la industria.

Este hecho genera preocupación entre los responsables políticos, ya que un descenso de la actividad industrial puede frenar el crecimiento de la productividad, teniendo en cuenta la hipótesis de que innovar en el sector servicios es más complicado. Pero el sector servicios es muy amplio y heterogéneo. Siguiendo la metodología de Randstad (2016) se puede diferenciar entre servicios de alta tecnología y alta remuneración y servicios de baja tecnología y baja remuneración. Tanto los primeros como los segundos están absorbiendo los empleos perdidos en la industria, siendo los primeros un sector más dinámico y abierto a la innovación, todo parece indicar que propician mejoras en la productividad, como refleja la tabla 3.1.

Tabla 3.1: Variación de la productividad laboral en empleos STEM y no STEM.

	1980-2007		
	Unión Europea	Estados Unidos	Japón
STEM	1,88%	1,91%	3,80%
NO STEM	1,62%	1,48%	1,87%
	1995-2007		
STEM	1,84%	2,81%	3,19%
NO STEM	1,15%	1,55%	1,17%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Randstad Research (2016).

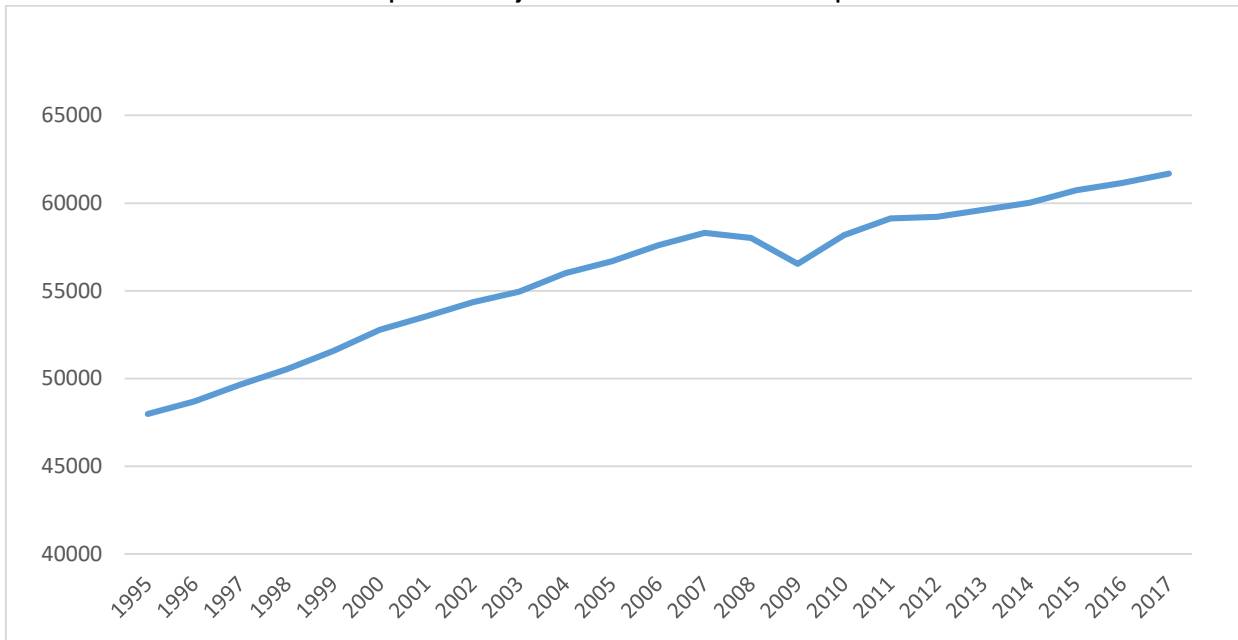
La tabla representa la variación de la productividad laboral para sectores de alta actividad STEM⁵ (cuando el porcentaje de empleo en actividades STEM es superior al 13,5%) y para el resto.

Como se puede observar, la variación de la productividad es mayor para los primeros, algo que es lógico, ya que son empleos basados en alta tecnología, que además, aparecen en la mayoría de las áreas de la economía.

Además, si la productividad dependiera principalmente de la industria, el peso relativo de este sector sobre el PIB total se hubiera reducido en las economías de occidente desde los años 80. Sin embargo, ha ocurrido todo lo contrario, como podemos ver en el gráfico 3.2.

⁵ STEM es el acrónimo en inglés de “Science, Technology, Engineering y Mathematics”. No referimos a actividades STEM como aquellas incluidas en estos campos.

Gráfico 3.2: Evolución PIB por trabajador en la Unión Europea.

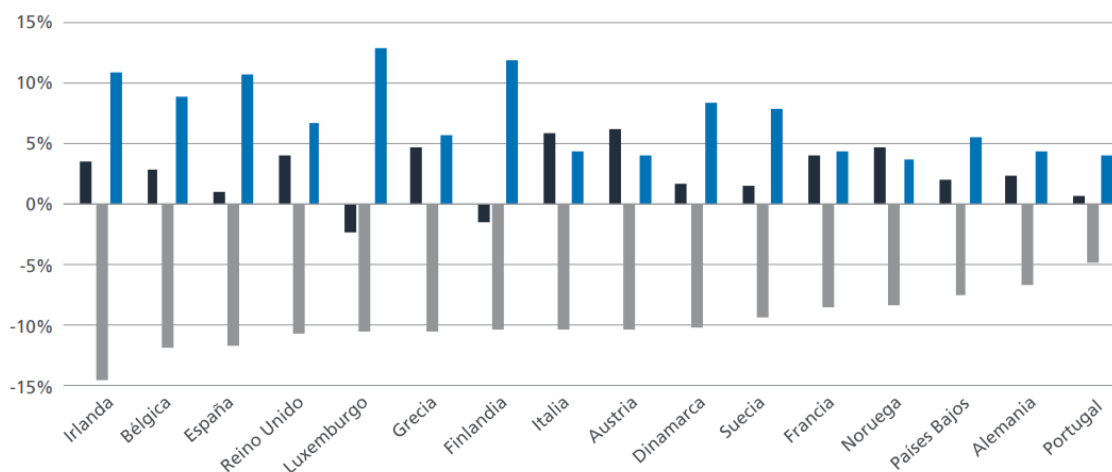


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la base de datos de AMECO.

La segunda tendencia que encontramos, muy correlacionada con la primera, es la polarización del empleo. Nos referimos a ello como la pérdida de peso relativo de las actividades de remuneración media sobre el empleo total en beneficio de las actividades de remuneración alta y baja. Como podemos observar en el gráfico 2.4, este es un fenómeno que, en mayor o menor medida, se está produciendo en prácticamente todos los países de Europa. Y es que, como antes se ha indicado, la relación que guarda con la desindustrialización es muy fuerte, ya que la mayoría de los empleos de la industria (que cada vez son menos) son de remuneración media. Además, como consecuencia de esto, las desigualdades salariales están aumentando.

Cabe destacar que esto también ocurre en EE.UU, un país en el que las desigualdades salariales también han aumentado de forma considerable en las últimas décadas (Piketty, 2015).

Gráfico 3.3: Variación del empleo según la remuneración 1993-2010.



Fuente: Extraído de Randstad Research (2016).

Por otro lado la polarización y la desindustrialización son consecuencia del progreso técnico y las TIC, ya que son causa de la automatización de tareas⁶. Y siendo las tareas rutinarias principalmente las desarrolladas en la industria, a medida que se han encontrado formas más eficientes e innovadoras de producir, los empleos en este sector se han ido reduciendo.

En resumen, los mercados laborales de occidente está viviendo dos procesos paralelos y muy relacionados: la desindustrialización y la polarización. La causa fundamental de esto se debe a la automatización de tareas rutinarias con el fin de reducir costes, algo que es consecuencia del progreso técnico.

Los empleos industriales suelen ser de remuneración media, por lo tanto, si estos tienden a ser automatizados, el porcentaje de empleados que tienen una remuneración media disminuye. Por otro lado, los también aumenta el número de empleos con alta remuneración, como consecuencia del aumento de la demanda de personal cualificado que trae el progreso, y los de remuneración baja, característicos por ser sectores con baja intensidad TIC y no rutinarios cuya demanda de empleo aumenta debido a un aumento de la demanda de estos servicios por un porcentaje creciente de personas con una remuneración alta.

⁶ Se hablará con más profundidad al respecto en el apartado posterior.

Por lo tanto, las TIC no solo generan automatización y reducción de costes, si no que crean nuevos empleos en ambos extremos de la escala laboral. No solo crean empleo para el personal cualificado, también para el no cualificado. Así como la disminución del precio de los coches fomentó el turismo⁷, hoy en día el progreso trae consigo la aparición de nuevos sectores y tareas de forma indirecta. Que la renta aumente como consecuencia del progreso permite a los consumidores usar recursos en otros bienes y servicios que antes tan siquiera existían, creando nuevos puestos de trabajo que serían impensables años atrás, como community manager, youtuber u otros muchos.

3.1.2. La automatización del empleo.

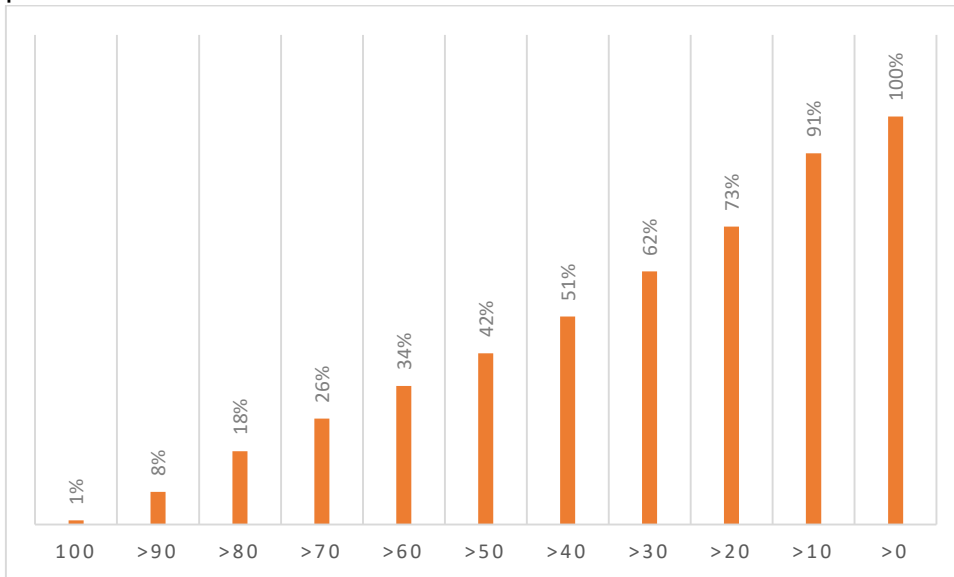
Como se ha podido observar en el apartado anterior, una de las principales consecuencias de la Cuarta Revolución industrial sobre el empleo es la automatización de tareas.

La tecnología cada vez es más capaz de realizar tareas que antes eran realizadas por humanos. Actualmente, un número muy grande y creciente de actividades pueden ser definidas como susceptibles a la automatización. Es decir, hablamos de actividades que podrían ser automatizadas, teniendo en cuenta las tecnologías actuales probadas, en caso de que las empresas quisieran hacerlo.

A nivel general, según estimaciones de McKinsey (2017), ya comentadas previamente, el 49% de todas las actividades laborales que son remuneradas en el mundo son automatizables de acuerdo a las tecnologías actuales. Es decir, que de todas las distintas actividades realizadas en los diferentes empleos del mundo, aproximadamente la mitad podrían ser realizadas por máquinas actualmente. Si hablamos de empleos, menos del 5% son completamente automatizables.

⁷ Véase el Anexo 1.

Gráfico 3.4: Porcentaje de profesiones de la economía global en función de su potencial de automatización.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de McKinsey Global Institute (2017).

El gráfico 3.5 representa el porcentaje de profesiones de la economía global en función del porcentaje de actividades que las integran que podrían ser automatizadas. Podemos observar, por ejemplo, cómo más del 60% de las profesiones tiene más de un 30% de actividades automatizables. Esto no quiere decir que estas actividades laborales vayan a ser automatizadas de inmediato. Simplemente que existen tecnologías capaces de realizar ciertas tareas que actualmente son realizadas por humanos. Para que se produzca un proceso de sustitución entre los factores las empresas tienen que tener incentivos en realizarlo, ya que es posible que en muchos casos aún no sea rentable. En una economía con bajos salarios es más difícil que esto se produzca, y el coste de oportunidad de sustituir a los empleados por máquinas es mayor. Por ejemplo, una de las razones por las que la Primera Revolución industrial se dio en Reino Unido es por su economía de salarios relativamente altos respecto al coste del capital⁸ (Allen, 2011).

⁸ Hablamos de los siglos XVIII y XIX.

Es importante señalar que el grado de potencial de automatización es muy variable entre sectores y países. En la tabla 2.2 se expondrá el potencial de automatización (en tanto por cierto) de ciertos sectores por tipo de actividad de EE.UU.

Tabla 3.2: Potencial de automatización (%) en función de sectores por tipo de actividad en EE.UU.

	Potencial de automatización (%)
Hospedaje y servicios de alimentos	73
Manufactura	60
Agrícola	58
Finanzas y seguros	43
Gestión	35
Servicios educativos	27

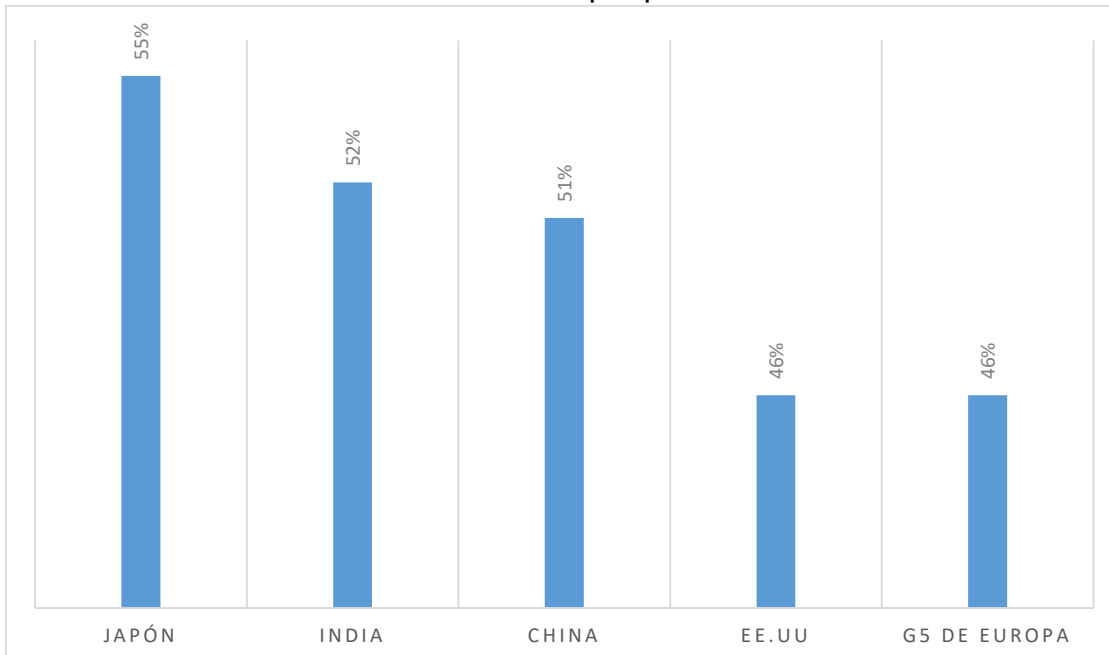
Fuente: Elaboración propia a partir datos de McKisney Global Institute (2017).

Como se puede observar, las actividades relacionadas con actividades físicas son más susceptibles de automatización. En cambio, aquellas en las que se requieren habilidades cognitivas tienen un potencial menor. Como analizamos en el apartado anterior, las actividades más rutinarias son más susceptibles de ser automatizadas (Randstad Research, 2016).

También existen contrastes considerables dentro de los sectores. Un ejemplo dentro del sector manufacturero son los soldadores y los representantes de servicios al cliente. Mientras que ambas profesiones pertenecen al mismo sector, el potencial de automatización de los primeros es del 90%, en cambio, el de los segundos no supera el 30%.

Respecto a las diferencias entre países, cabe destacar que, como muestra el gráfico 3.6, las potencias orientales tienen un potencial de automatización mayor que las occidentales.

Gráfico 3.5: Potencial de automatización por países.



Fuente: Elaboración propia a partir del análisis de McKisney Global Institute (2017).

Por otro lado, Rusia, México, Perú y Colombia presentan un potencial de automatización superior al 51%. En cambio, Argentina y Chile presentan un potencial de automatización que oscila entre el 47 y el 49 por ciento (Mckinsey, 2017).

Sobre el ritmo, el alcance y el impacto de la automatización, estos serán muy variables en función de las actividades, los salarios y los niveles de habilidad. Principalmente, según Mckinsey (2017), los factores que afectan al ritmo y alcance de la automatización son: la viabilidad técnica, el costo de desarrollar e implementar soluciones, las dinámicas del mercado laboral, los beneficios económicos y la aceptación regulatoria y social.

Con todo esto, se han elaborado escenarios de predicción acerca del ritmo en que la automatización afectará a las actividades laborales de la economía mundial. Se hacen predicciones acerca de la adopción y del potencial de automatización en dos escenarios, uno de adopción temprana y otro de adopción tardía. Según el escenario de adopción temprana, entre 2035 y 2040, el 50% de las actividades laborales actuales podrían estar ya automatizadas. En cambio, según el escenario

de adopción tardía, esto no ocurriría hasta la década de 2070. Respecto al potencial de automatización, ambos escenarios plantean que, aproximadamente desde la segunda mitad de la década de 2050, más del 90% de las actividades laborales actuales podrían ser automatizadas.

Con relación a lo anterior y a modo de contraste, se ha estimado que al menos el 47% de todos los empleos de EE.UU y el 54% de los de Europa corren un alto riesgo de ser automatizados en los próximos 20 años (Benedikt y Osborne, 2013).

Como se ha podido observar en esta parte del trabajo, la velocidad con la que la tecnología puede sustituir al ser humano en la realización de ciertas tareas es muy alta. Ante todos estos datos acerca de la automatización, surge la pregunta: ¿habrá empleo para todos?

3.1.3. Consecuencias y predicciones.

Los datos sobre automatización pueden parecer poco esperanzadores acerca del futuro de nuestros empleos. Sin embargo, a pesar de que muchos puestos de trabajo se automatizarán, aparecerán otros nuevos.

La reducción de costes y los incrementos de la productividad y la eficiencia nos permitirán producir (y consumir) de forma aún más barata, algo que fomentará la aparición de nuevas necesidades en las que gastar nuestra renta. Y esto se traduce en la aparición de nuevos sectores de bienes y servicios, como ha ocurrido siempre.

Por lo general, los economistas no consideran que el número de empleos en una economía sea finito, pero aceptan la grave perturbación que le supone al obrero medio ser desplazado por las nuevas tecnologías (Avent, 2017).

Hay razones de peso para pensar que la Cuarta Revolución industrial no será negativa para el empleo. Para empezar, en estos procesos económicos siempre han existido detractores y personas que consideraban que serían negativos para el ser humano. Así como el herrero de la Nueva York de principios del siglo XX, como el hilador de la Inglaterra de la primera Revolución industrial, hoy en día muchos temen que sus condiciones de vida empeoren a consecuencia del progreso técnico.

En cambio, después estos procesos, el empleo aumentó. Es decir, no solo no era negativa para el empleo, si no que era positiva.

McKinsey (2017) estima que la tasa de crecimiento anual compuesta del empleo durante los próximos 50 años en el G19 y Nigeria será del 0.1%. A pesar de ser un valor relativamente bajo, hay que tener en cuenta las tendencias demográficas de los países desarrollados (envejecimiento de la población, reducción de la natalidad, etc.) que afectan de forma negativa a la evolución del volumen de empleo. También concluye que, partiendo de un excedente de mano de obra humana, la economía mundial necesitará a todos y cada uno de sus trabajadores para superar las tendencias demográficas de envejecimiento de las que hablábamos anteriormente.

Sobre el proceso de polarización, existen indicios para deducir que este puede revertirse. Como se ha indicado en esta parte del trabajo, la polarización es consecuencia de la desindustrialización y de la automatización de ciertas tareas, las cuáles, hasta ahora en su mayoría, han sido empleos de remuneración media. Pero como también se indicó, el proceso de automatización cada vez es más intenso y en unas décadas prácticamente todas las actividades que hoy conocemos podrían estar automatizadas. Es decir, irá mucho más allá que la sustitución hombres por máquinas en actividades rutinarias. Los empleos industriales, al ser rutinarios y físicos por lo general, han sido los primeros en automatizarse por ser los más susceptibles. Pero a medida que la tecnología avance, se automatizarán otras tareas de otros sectores y es posible que esto frene el proceso de polarización.

Quizá los escépticos del progreso estén equivocados. La esencia de esto radica en que si la tecnología realiza todo el trabajo que los hombres necesitan para vivir el ser humano no perderá su empleo, si no que perderá la necesidad de trabajar para poder vivir.

Además, con las herramientas de las que disponemos hoy en día (un sector público con peso en la economía, el Estado del Bienestar, etc.) podemos suavizar la perturbación que puede entrañar este proceso sobre los grupos más vulnerables, creando, por ejemplo, programas de formación de mano de obra o subsidios para desempleados. Sin perder de vista que el incremento del número de personas con

una remuneración alta aumentará la recaudación gracias a los sistemas progresivos de gravámenes sobre la renta.

Siguiendo la evidencia que nos aporta la historia, todo hace pensar que el nivel de vida de los humanos continuará creciendo, como ha ocurrido siempre. Hoy en día, con unas estructuras institucionales sólidas y con más recursos que en las revoluciones anteriores, tenemos más capacidad que nunca para afrontar este proceso de cambio.

Lo esencial es que se incluya ya en la agenda de políticos y autoridades económicas como un tema de principal importancia. Trabajar en maximizar los beneficios de la cuarta Revolución industrial y en minimizar sus costes será esencial para suavizar la transición.

3.2 Sobre la productividad.

Como se ha podido ver a lo largo del trabajo, la Cuarta Revolución industrial está transformando no solo los procesos de negocio, sino la forma de producir bienes y servicios, la forma de comercializarlos e incluso de consumirlos.

Por lo general, se acepta que la tecnología es un factor fundamental en el desarrollo económico. En el caso de las tecnologías de la información, no solo es un sector económico importante en sí mismo, es también un sector transversal cuyos avances y progresos influyen en los demás (transportes, sanidad, industria...).

A priori, se espera que la Cuarta Revolución industrial tenga efectos positivos sobre la productividad. Además, como se analizó en el primer punto de este trabajo, la tasa de crecimiento de la productividad ha ido aumentando con cada Revolución industrial.

Sin embargo, otros se muestran preocupados con la desaceleración en el crecimiento de la productividad producida en los últimos años y no creen que sea posible mantener las tasas de crecimiento que se experimentaron desde finales de la década de los 90 y principios de la primera década de este siglo.

En esta parte del trabajo, se analizará la desaceleración que se está produciendo

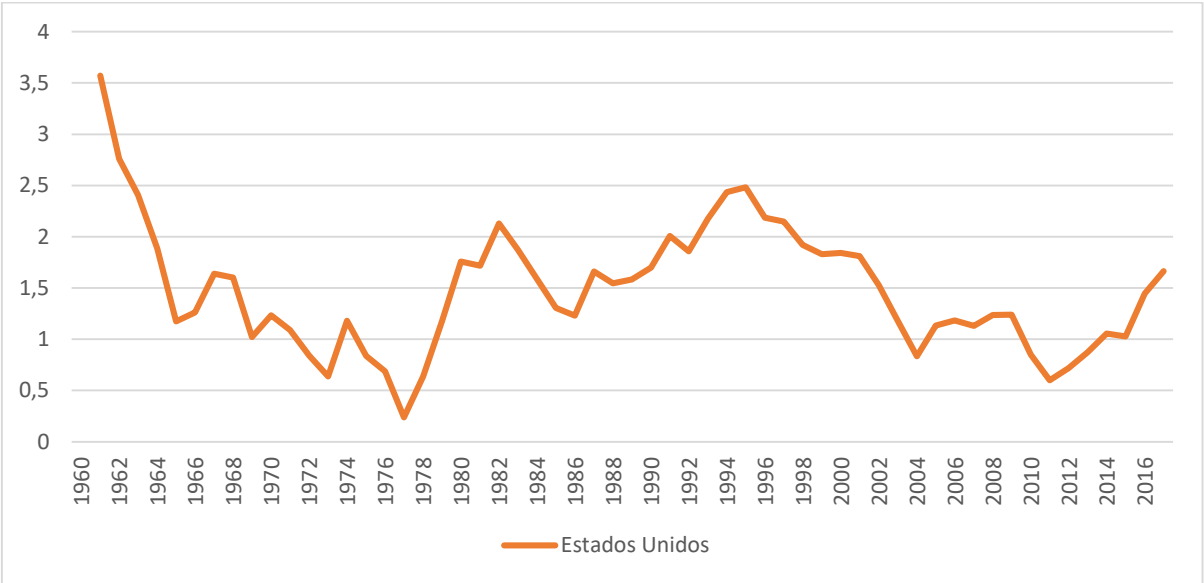
en el crecimiento de la productividad en los últimos años en las principales economías desarrolladas, exponiendo diversas posibles explicaciones y extrayendo conclusiones. Después, se estudiará cómo afectará la Cuarta Revolución industrial a la productividad, analizando la relación entre digitalización y productividad, aportando datos al respecto. Por último, se expondrán predicciones y conclusiones.

3.2.1. Tendencias de la productividad.

La productividad está sufriendo una desaceleración palpable en las principales economías occidentales durante los últimos años. Es importante matizar que no hablamos de un decrecimiento, sino de una desaceleración del crecimiento que se evidencia en las menores tasas registradas en los últimos años en relación a las de periodos anteriores.

Por ejemplo, según Canals (2018), existe un cambio en la tendencia de la productividad notable. Según su análisis, basado en datos del Conference Board, la tasa anual de crecimiento de la productividad laboral mundial fue 0,8 p.p menor entre el periodo 2013-2016 que entre el periodo 1996-2007.

Gráfico 3.6: TVAA de la productividad por trabajador en EE.UU (promedio 5 años).



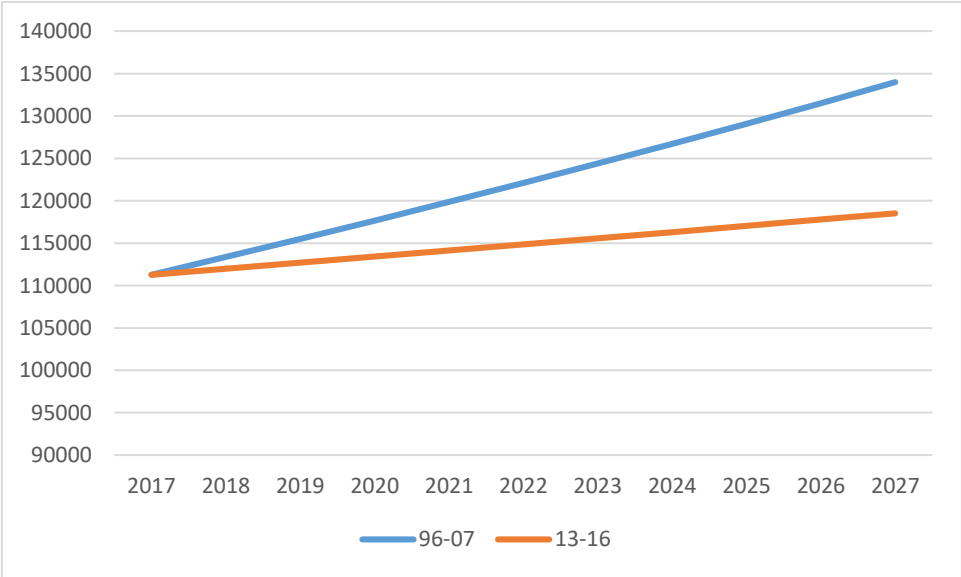
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AMECO.

Para Gordon (2012), puede que esta desaceleración represente una vuelta a la

normalidad. En el gráfico 3.6, se aprecia un repunte entre los 90 y principios del siglo XXI, pero este se atribuye a la difusión de los ordenadores e internet. Sin tener esto en cuenta, se aprecia una desaceleración iniciada en la década de los 80 que podría reflejar el fin de la difusión de las ideas de la primera y la segunda Revolución industrial (Carreras y Morron, 2018).

Con datos sobre productividad laboral elaborados a partir de datos de Ameco, podemos calcular la tasa de crecimiento anual acumulativa de la productividad en Estados Unidos para los mismos periodos analizados por Canals (2018). En caso del periodo 1996-2007, la tasa de crecimiento anual acumulativa de la productividad en Estados Unidos fue de un 1,873%, mientras que para el periodo 2013-2016 tan solo fue de un 0,633%, respectivamente.

Gráfico 3.7: Proyecciones sobre la evolución la productividad laboral si se mantuvieran tasas de periodos anteriores.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Ameco.

De forma representativa, el gráfico 3.7 muestra como evolucionaría la productividad laboral durante la próxima década en Estados Unidos si se mantuviera la TVAA del periodo 1996-2007 o la del periodo 2013-2016. La diferencia al final de esta década sería de más de 15.000 dólares al año.

En relación con lo anterior, según las estimaciones de Syverson (2016), el estadounidense medio hubiera ganado 8.400 dólares más en 2015 si entre 2005 y 2015 se hubiera mantenido el mismo ritmo de crecimiento de la productividad que hubo entre 1995 y 2004.

Por otro lado, existe la posibilidad de que las estadísticas oficiales de productividad no sean capaces de medir con precisión el impacto de las nuevas tecnologías sobre la economía y que este aparente retroceso se deba a errores de medición.

Carreras y Morron (2018) han analizado lo anterior. Para empezar, es muy difícil medir las mejoras de calidad y la evolución de los precios de un mismo producto a lo largo del tiempo. Por ejemplo, un televisor en blanco y negro costaba en 1956 30.000 pesetas, ajustado a la inflación hablamos de 7.000 euros actuales. Hoy en día, por menos de 300 euros podemos adquirir televisores con alta definición, conexión a internet y demás prestaciones que dejan completamente obsoleto al producto de 1956. Y sin embargo, las estadísticas oficiales no miden estas mejoras de la calidad.

Por otro lado, también hay que tener en cuenta la creciente importancia de los bienes y servicios gratuitos, por ejemplo: Youtube, Twitter, Google, la televisión, etc. Estos productos de los que disfrutamos los consumidores (es decir, nos aportan bienestar) se contabilizan en las estadísticas oficiales como costes intermedios (debido a que sus ingresos provienen de la publicidad), por lo que no aparecen en el PIB. Nakamura y Soloveichik (2015) proponen una metodología alternativa según la cual estos ingresos de publicidad dejarían de contabilizar como consumos intermedios y pasarían a hacerlo como consumo de los hogares, y por lo tanto se reflejarían en las estadísticas oficiales del PIB. Según sus cálculos, el PIB de EE.UU. aumentaría un 0,5%, sin embargo, no afectaría al crecimiento de la productividad.

En relación a lo anterior y según el análisis de Syverson (2016), los bienes digitales gratuitos podrían explicar algo menos de un tercio de la desaceleración de la productividad.

En resumen, la productividad está viviendo una desaceleración respecto a épocas anteriores. A pesar de que puedan existir errores de medición, estos no son suficientes para explicar esta tendencia. Teniendo en cuenta las tendencias demográficas de las principales economías occidentales, para que estas puedan mantener un crecimiento aceptable de su PIB per cápita, será necesario un empuje de la productividad.

A continuación, se analizarán los efectos de la Cuarta Revolución industrial sobre la productividad. Se analizará también cómo puede afectar a las tendencias actuales.

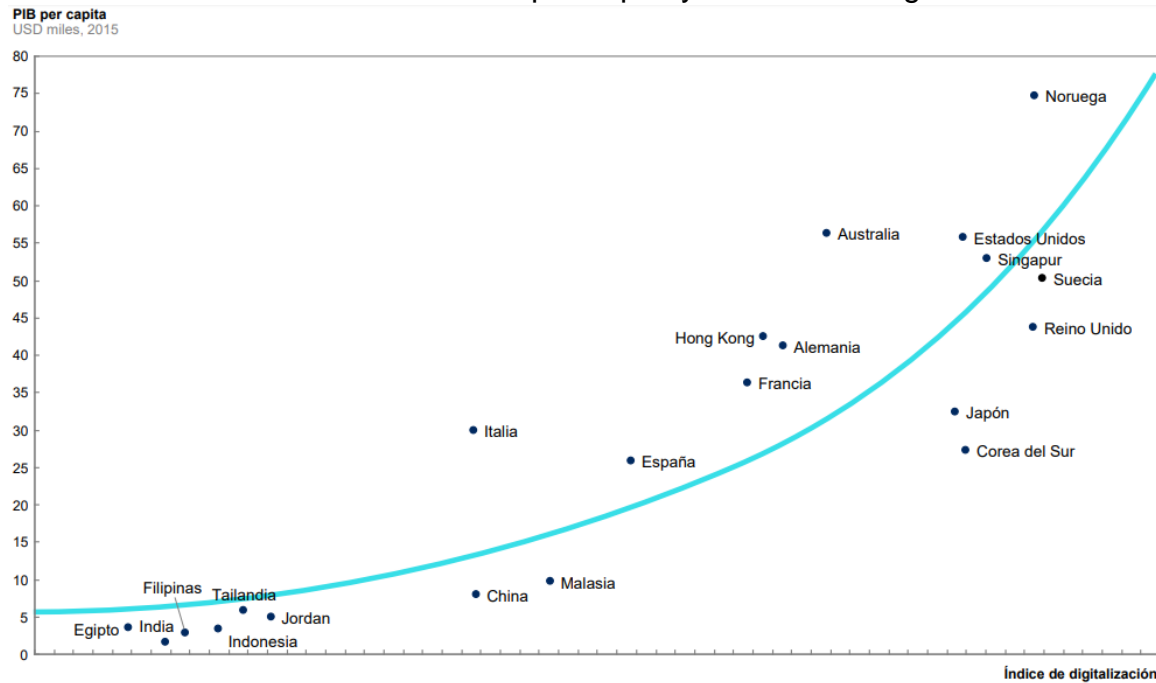
3.2.2. Cómo afectará la Cuarta Revolución industrial a la productividad.

Como se analizó en el punto 1 de este trabajo, todas las oleadas tecnológicas fueron positivas sobre la evolución de la productividad. Al fin y al cabo, el fin del progreso técnico es poder hacer más con menos, por lo que debería ser positivo para la productividad.

Partimos entonces de la hipótesis de que la Cuarta Revolución industrial tendrá un efecto positivo sobre la productividad. A continuación, se analizará la evidencia al respecto para extraer conclusiones.

Un estudio de McKinsey en colaboración con la fundación COTEC ha analizado la correlación entre el nivel de digitalización de ciertas economías y su PIB per cápita, veamos el gráfico 2.5.

Gráfico 3.8: Correlación entre el PIB per cápita y el índice de digitalización.



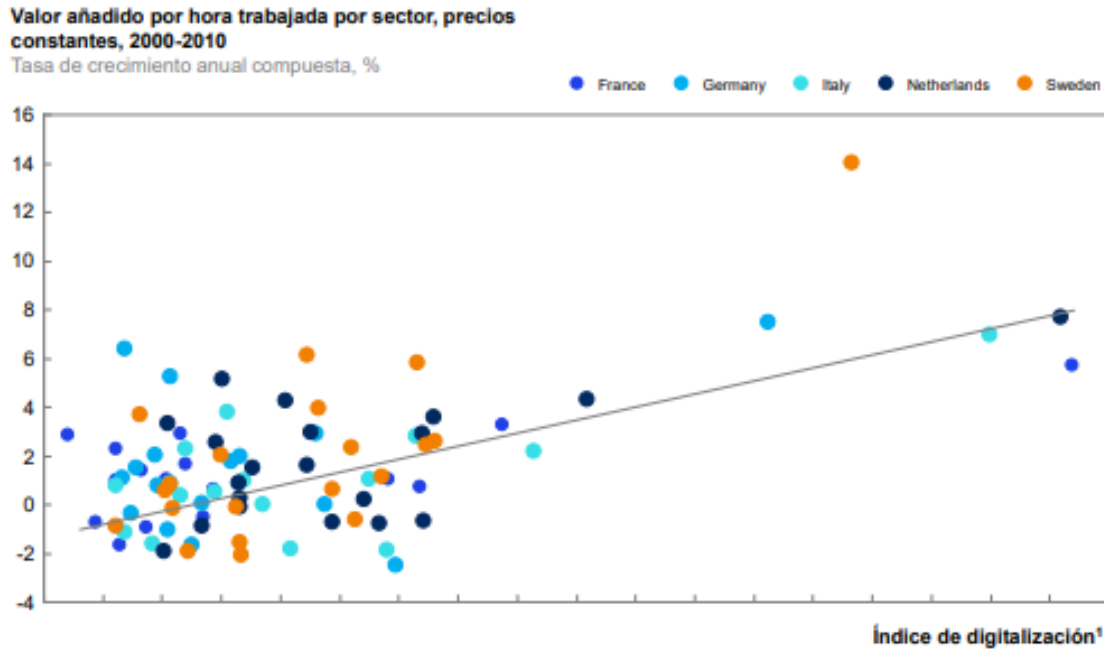
Fuente: Extraído de McKinsey (2017)

Los datos utilizados son del año 2015, y el índice utilizado para medir el grado de digitalización es el Índice de Digitalización de McKinsey, que agrega 24 indicadores con el fin de incluir tanto la perspectiva de la demanda como la de la oferta.

Como se puede ver, la evidencia nos da pie a pensar que esta correlación si existe y que es positiva. Su análisis (McKinsey, 2017) apunta a algo que parece intuitivo: ambas variables se retroalimentan. Cuanto más rico es un país, más puede invertir en digitalización, y de la misma forma, cuando la digitalización se incrementa lo hacen la productividad y el PIB.

De la misma forma, también se puede analizar qué ocurre dentro de los sectores.

Gráfico 3.9: Correlación entre el grado de digitalización de un sector y la tasa de crecimiento anual compuesta de la productividad.



Fuente: Extraído de McKinsey (2017).

Como se puede ver, los efectos de nuevo parecen existir y además son positivos. Es decir, cuanto mayor es grado de digitalización de un sector, mayor es la tasa de crecimiento de la productividad en este.

La economía digital puede mejorar la productividad de muchas formas. Por ejemplo, debido a las mejoras de los procesos y operaciones que habilita el Internet de las Cosas: dentro de poco, cualquier minorista podrá gestionar sus tiendas e inventarios de una manera muy eficiente y barata utilizando Big Data. También gracias a las mejoras del I+D que se pueden hacer con la tecnología: por ejemplo, un fabricante de automóviles, sirviéndose de técnicas de Big Data extraídas de 30 fuentes de datos, consiguió reducir un 18% el tiempo de puesta en el mercado de sus productos y en un 11% los costes de desarrollo gracias al diseño de productos asistido por ordenador y a los datos generados por los sistemas de producción.

Cabe también destacar que el efecto que tendrá la Cuarta Revolución industrial sobre el aumento de la productividad puede ser muy diferente en función de la

ocupación (García Arenas, 2018).

Sin duda alguna, si hay algo que ha hecho crecer la productividad a lo largo de la historia ha sido la tecnología. Desde la rueda hasta la imprenta, todos estos avances han conseguido hacernos avanzar con el fin de mejorar la vida de cada vez más gente. Hoy, la tecnología digital nos ofrece unas posibilidades fantásticas que debemos aprovechar. Como se ha podido ver gracias a los datos y a los ejemplos, la digitalización de la economía es positiva para la productividad. No solo eso, para mantener las tasas de crecimiento de los últimos 50 años la tasa de crecimiento de la productividad tiene que crecer. Gran parte del crecimiento económico reciente ha sido a consecuencia de un aumento del nivel de empleo, y este se está estancando o incluso reduciendo en muchos países, por lo tanto, si queremos que la economía crezca, ahora más que nunca tiene que hacerlo la productividad.

3.2.3. Predicciones y conclusiones.

Según Mckinsey (2017) la automatización de la economía tendrá un impacto positivo en la tasa de crecimiento de la productividad en los países del G19 más Nigeria.

Tabla 3.3: Previsiones de la tasa anual de crecimiento compuesta del PIB per cápita y la productividad para el G19 y Nigeria entre 2015 y 2065.

	2015-2065	
	Impacto temprano	Impacto tardío
Productividad	1,40%	0,80%
PIB per cápita	1,10%	0,50%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Mckinsey Global Institute (2017).

Como se puede observar en la tabla anterior, se plantean dos escenarios, uno de impacto temprano y otro de impacto tardío. Los datos muestran el impacto que podría tener la Cuarta Revolución industrial sobre la tasa de crecimiento de la productividad hasta 2065. En ambos casos el impacto es positivo, y la inyección a

la productividad podría ser entre 0,8 y 1,4 p.p al año.

Teniendo en cuenta estas previsiones y las del empleo (que analizamos en el apartado anterior), se estima que la inyección que la Cuarta Revolución industrial podría tener sobre el PIB per cápita en el G19 y Nigeria hasta 2065 sería de entre 0,5 y 1,1 p.p al año.

Por lo tanto, las previsiones son positivas. Además, hay que tener en cuenta que existen pasos previos hasta que la tecnología deja notar sus efectos, estos son: aparición, adopción y asimilación por parte de la sociedad. Esto queda evidenciado, por ejemplo, en la electricidad. A pesar de que su uso se inició al final del siglo XIX, su impacto sobre la productividad no se dejó notar hasta la década de 1920.

Lo cierto es que, según varios estudios, se estima que existe una demora de entre cinco y quince años desde que se realizan inversiones en nueva tecnología hasta que se registran incrementos considerables de la productividad consecuencia de esto (Avent, 2017).

Por lo tanto, la tendencia de desaceleración de la productividad, que hemos analizado en el primer punto de esta parte del trabajo, podría ser consecuencia de que aún el progreso de los últimos años no ha dejado notar su impacto sobre la productividad, como ocurrió con la electricidad, y por lo tanto, podría revertirse. Teniendo en cuenta todo lo expuesto, podemos concluir en que la Cuarta Revolución industrial tendrá efectos positivos sobre la productividad.

4. EFECTOS SOCIALES DE LA DIGITALIZACIÓN DE LA ECONOMÍA.

En esta parte del trabajo analizarán brevemente algunas de las principales repercusiones que la Cuarta Revolución industrial supone o supondrá para la sociedad.

4.1. Reducción de la brecha de género.

Según la OCDE (2017), la transformación digital podría fortalecer la posición de la mujer en el mercado de trabajo debido a la aparición de formas de trabajo más flexibles.

Aunque también podría tener efectos negativos (como un empleo de menor calidad). Por lo tanto, la responsabilidad de garantizar que este proceso tiene resultados positivos en aras de disminuir las desigualdades de género recae sobre las autoridades políticas.

Y es que, el papel que jugará la Cuarta Revolución industrial sobre la brecha de género dependerá crucialmente de las decisiones de los gobiernos. La OCDE (2017) ofrece ciertas recomendaciones con el objetivo de utilizar la digitalización como herramienta para reducir la brecha de género. A continuación se expondrán algunas de ellas.

La primera es promover la participación de las mujeres en actividades STEM. En la OCDE, solo el 35% de los graduados terciarios en ciencias naturales o ingeniería son mujeres, y entre los graduados en ciencias de la computación solo lo son el 20%. Teniendo en cuenta la importancia de las actividades STEM ante este proceso, impulsar la participación de la mujer en este sector hará más probable que se reduzca la brecha de género.

Por otro lado, consideran vital cerrar las brechas de género en acceso y uso de las nuevas tecnologías. Por ejemplo, en el mundo hay 250 millones de mujeres en línea menos que los hombres, y 1.700 millones de mujeres no poseen un teléfono móvil (ITU, 2017).

Por último, consideran de vital importancia promover la flexibilidad laboral y garantizar a la vez la calidad del trabajo. Las nuevas tecnologías ayudarán a las empresas a reorganizar su planificación y horarios de trabajo y harán más flexible el empleo, además, la digitalización también fomenta la aparición del trabajo desde el hogar. Esto puede facilitar una mejor conciliación entre el trabajo y la vida familiar, algo que beneficia a todos los trabajadores, pero en particular a las mujeres. Paralelo a esto, los gobiernos deben garantizar que las formas de trabajo más flexibles no repercuten de forma negativa en la calidad del empleo.

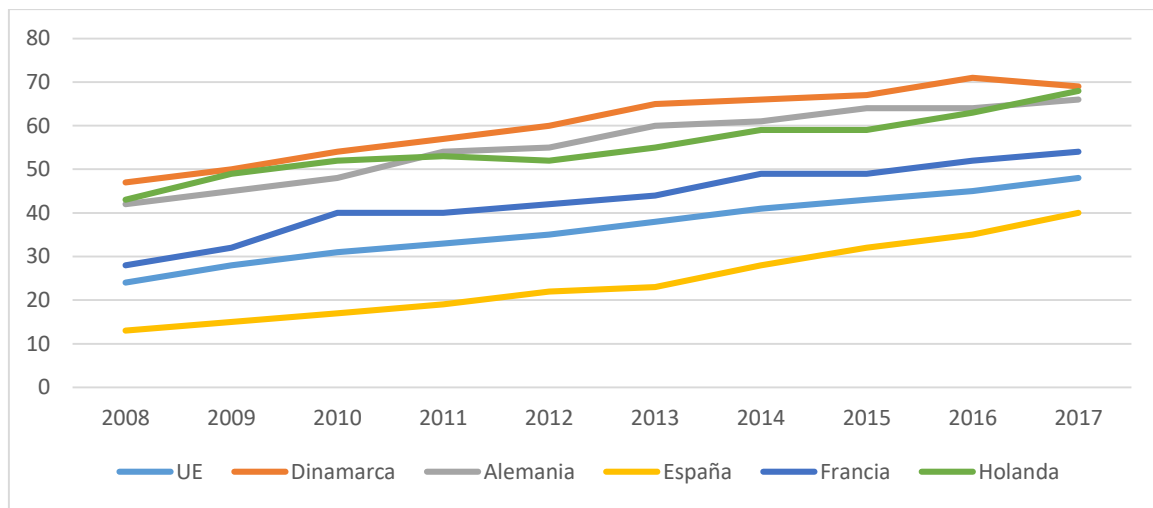
4.2. Penetración de las nuevas tecnologías en la sociedad.

Una de las consecuencias, tan evidente como fundamental, de la Cuarta Revolución industrial es la tremenda velocidad con la que la tecnología está empezando a formar parte de prácticamente todos los aspectos de nuestra vida.

El surgimiento de empresas como Amazon o Aliexpress, entre otras razones, ha fomentado las compras por internet. La confianza de los consumidores es cada vez mayor e internet ofrece acceso a una oferta de productos más amplia.

Como se puede ver en el gráfico 4.1, las compras por internet son cada vez más frecuentes. Por ejemplo, en los últimos 9 años el porcentaje de españoles que compró por internet en el año anterior a la encuesta se ha multiplicado prácticamente por 4.

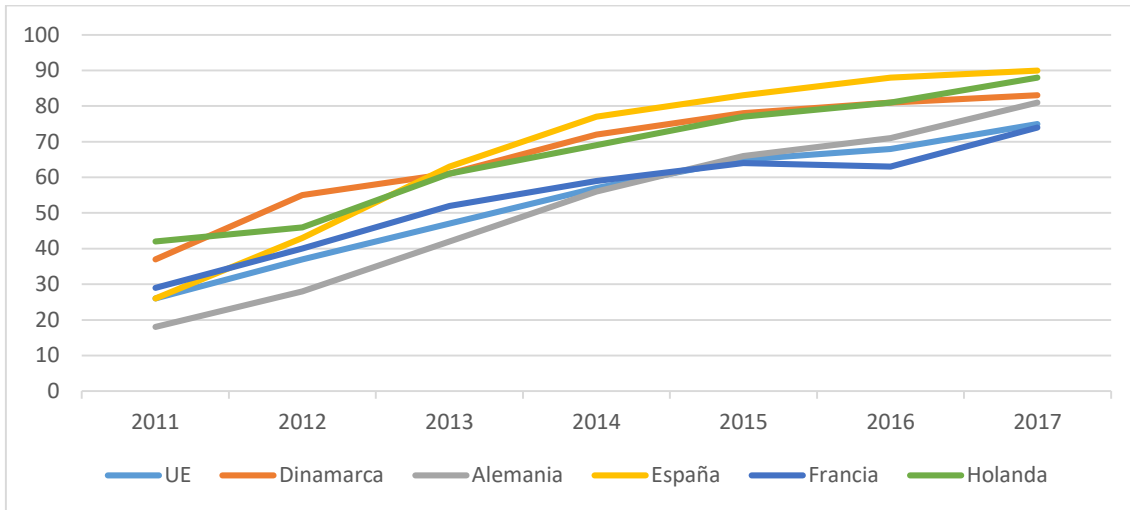
Gráfico 4.1: Evolución del porcentaje de individuos que compraron por internet en el último año.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat.

Hoy en día, resulta evidente pensar que el elemento tecnológico más frecuente en el día a día de las personas es el teléfono móvil. Gracias a internet y las numerosas aplicaciones existentes podemos realizar innumerables tareas de una forma más barata, sencilla y/o práctica.

Gráfico 4.2: Evolución del porcentaje de individuos que accedieron a internet a través de un teléfono móvil en los últimos tres meses.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat.

Los datos son del todo esclarecedores. Como se puede apreciar en el gráfico 4.2, el porcentaje de individuos que accedió a internet desde un teléfono móvil en los últimos 3 meses ha pasado de representar a menos del 50% de la población de todos los países de la muestra hace tan solo 7 años, a representar a más del 70% de los individuos.

5. FACTORES CONDICIONANTES DE LA DIGITALIZACIÓN DE LA ECONOMÍA: UN ANÁLISIS DEL CASO ESPAÑOL.

En este apartado serán objeto de análisis los factores condicionantes de la digitalización en el caso de la economía española. Entre otras cosas, se prestará especial atención a la situación de la economía y de las empresas españolas en relación a su capacidad para afrontar este proceso. El análisis de ciertas variables y datos puede proporcionar una información esencial para los responsables políticos a la hora de tomar medidas en aras de afrontar la Cuarta Revolución industrial. En este proceso, existen también barreras que lastran la digitalización de la economía española, las cuales se expondrán en este punto del trabajo.

Posteriormente se expondrán predicciones y se extraerán conclusiones con el fin de poder evaluar la situación de nuestra economía y nuestras empresas ante este

proceso.

5.1 Situación de la economía española.

En este punto se analizará la situación de la economía española en función de su capacidad para afrontar la Cuarta Revolución industrial a partir del análisis de numerosos datos, informes e indicadores.

Según el Informe Global de Tecnologías de la Información (2016) del WEF Finlandia, Suiza, Suecia, Israel, Singapur, Países Bajos y Estados Unidos ocupan el ranking de economías en las que las inversiones en tecnologías de la información generan más impacto económico.

Según este informe, España ocupa la clasificación 35 en el ranking citado anteriormente, por debajo de países de su entorno como Portugal y Francia. Además, se ha perdido un puesto respecto al año anterior.

Este indicador se construye a partir de diferentes subindicadores y variables, como se puede ver en la figura 4.1

Figura 5.1: Valoración de varios indicadores para la economía española según el WEF.



Fuente: World Economic Forum (2016).

España ocupa el primer puesto en competencia de internet y telefonía, dentro del subíndice 4. Sin embargo, fijándonos en el subíndices 7 (uso comercial) y 9 (impacto económico), España se encuentra en una situación muy rezagada.

En relación a diferentes variables del subíndice 7, España se encuentra en la posición 50 en relación a la absorción de la tecnología por parte de las empresas, en la 104 en relación al alcance de la captación de personal, la posición 55 en capacidad de innovación y la posición 50 para el uso de TIC para transacciones entre empresas.

Si nos fijamos en el subíndice 9, podemos ver que España se encuentra en la posición 30 respecto al impacto de las TIC's en los modelos comerciales, en la posición 45 respecto al impacto de las TIC en los modelos organizacionales y en la posición 40 en cuanto a empleos intensivos en conocimiento (como porcentaje del empleo total).

Por otro lado, Comisión Europea (2016) ofrece un indicador llamado "Indicador de

la Economía y la Sociedad Digital (DESI) en el que se combinan 5 dimensiones esenciales: conectividad, capital humano, uso de internet, integración de tecnología digital y servicios públicos digitales. Según este indicador, España se sitúa en la posición 14 entre los 28 estados miembros, si bien es cierto que el crecimiento de los últimos años es superior a la media europea y se está convergiendo con esta.

Tabla 5.1: Valoración de la economía española según el DESI.

		DESI	Conectividad	Capital humano	Uso de internet	Integración de la tecnología digital	Servicios públicos digitales
Puesto ranking	2016	15	19	14	16	15	5
	2017	14	18	16	17	11	6
Valor Índice	2016	0,51	0,54	0,51	0,45	0,35	0,71
	2017	0,54	0,59	0,5	0,47	0,42	0,72
Resultado UE	2016	0,49	0,59	0,53	0,45	0,35	0,51
	2017	0,52	0,63	0,55	0,48	0,37	0,55

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Comisión Europea (2016).

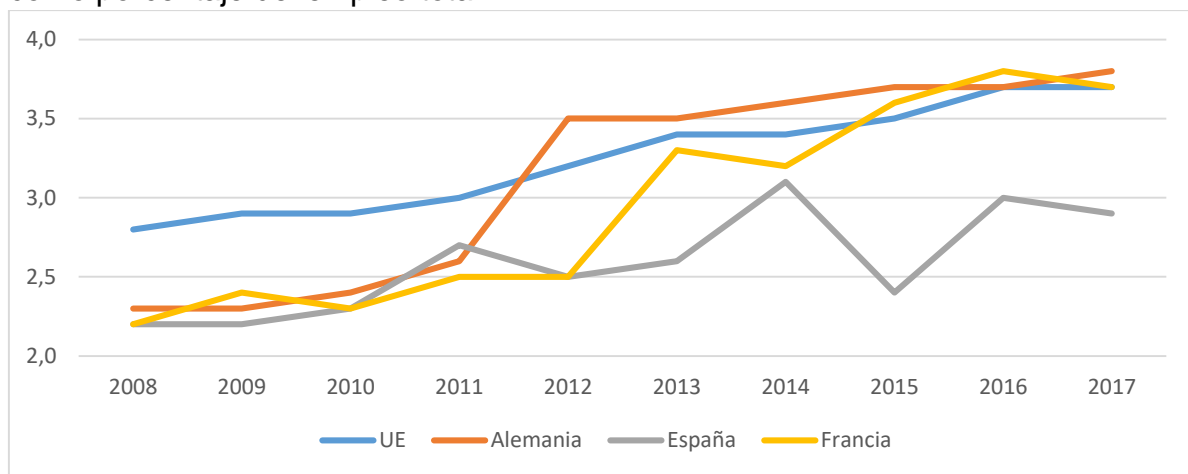
Como se puede apreciar, los indicadores han progresado favorablemente en el último año, salvo en el caso del capital humano. A pesar de que la posición en el ranking sea peor en algunos indicadores, a nivel general se ha ascendido un puesto.

La dimensión que más se ha mejorado ha sido la de integración de la tecnología digital. Parece ser que los sectores privado y público están integrando con rapidez la tecnología digital, sin embargo, según la Comisión Europea (2017), algunos indicadores reflejan un bajo nivel de demanda de los consumidores. Por otro lado,

cabe destacar los buenos resultados que se han obtenido en la dimensión de los servicios públicos digitales.

Mckinsey (2017) también ofrece datos de su Índice de Digitalización para la economía española. Según su análisis, España está progresando en términos de digitalización pero aún está por debajo del nivel de los principales países europeos. También estima que el 48% de las actividades laborales remuneradas realizadas en España son automatizables en relación a la tecnología actual.

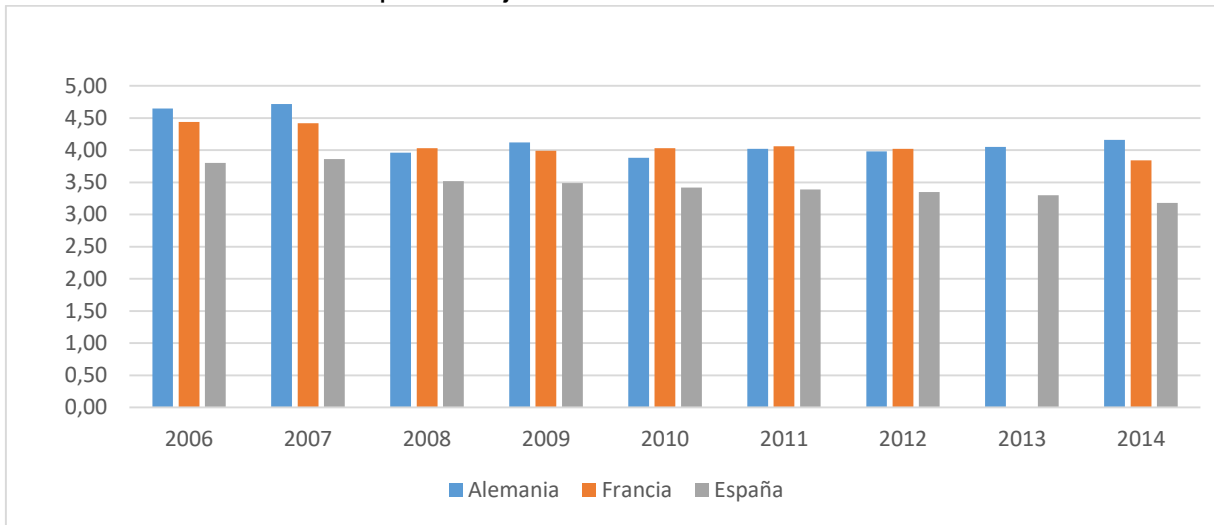
Gráfico 5.1: Evolución del número de especialistas empleados en el sector TIC como porcentaje del empleo total.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat.

Para profundizar en algunas de las consideraciones anteriores, se analizará el gráfico 5.1. Mientras que para el resto de países el porcentaje de especialistas en el sector TIC empleados en función del empleo total sigue una tendencia alcista (e incluso una cierta convergencia ellos), el valor para España no solo es bajo, si no que no está siguiendo esta tendencia.

Gráfico 5.2: Evolución del porcentaje del sector TIC en el PIB.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat.

Además, como se puede apreciar en el gráfico 5.2, la contribución de la economía digital al PIB en España ha sido inferior a la de otros países de su entorno. Si bien es cierto que Eurostat solo ofrece datos hasta 2014, COTEC (2017) confirma que la representación del sector TIC sobre el PIB en España es aún inferior a la de otros países de su entorno. Según su análisis, las principales diferencias vienen dadas por un bajo gasto privado (ya que depende del volumen de comercio electrónico, que es 5 veces inferior en España que en Reino Unido), por una baja inversión privada (7 veces mayor en Reino Unido) y por un volumen neto de exportaciones digitales negativo (en 2016, las exportaciones del sector TIC representaron 13.000 millones de euros, mientras que las importaciones 19.300 millones de euros).

Por último, a pesar de que el porcentaje de individuos con competencias digitales básicas es aún inferior que la media europea, España la supera en porcentaje de individuos con competencias digitales avanzadas.

Tabla 5.2: Porcentaje de individuos según sus competencias digitales.

		2015	2016	2017
UE-28	Básicas	27	27	26
	Avanzadas	28	29	31
España	Básicas	24	23	23
	Avanzadas	30	31	32
Francia	Básicas	30	28	28
	Avanzadas	27	28	29
Italia	Básicas	24	24	-
	Avanzadas	19	19	-

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat.

5.2. Situación de las empresas españolas.

Según el informe de Roland Berger (2016), todas las empresas españolas tienen acceso a internet, y tres cuartas partes de estas tienen una página web propia, sin embargo, el porcentaje disminuye cuando nos fijamos en las empresas que usan procesos digitales para su gestión o su gestión integral: solo el 35% dispone de un ERP (Enterprise Resource Planning) y solo el 27% de un CRM (gestión de relación con clientes). Además, solo el 13% de las empresas españolas comparte información con su cadena logística.

Un dato característico es la proporción de empresas que vende online, que en los últimos 5 años han pasado de ser el 14% al 16%.

Tabla 5.3: Evolución del volumen de ventas del comercio digital como porcentaje del total.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
UE	15%	14%	15%	17%	16%	18%
Alemania	17%	14%	13%	17%	14%	21%
España	14%	14%	15%	14%	16%	16%
Francia	14%	14%	15%	17%	17%	19%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat.

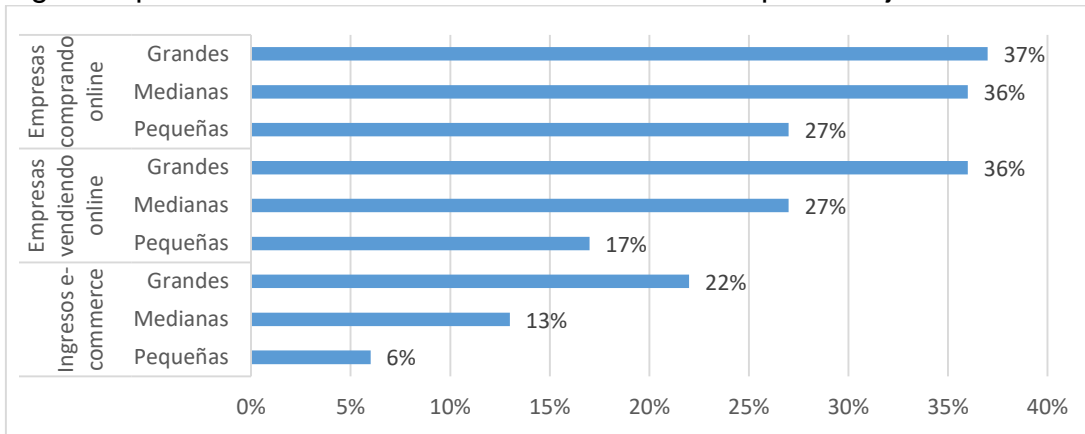
Sin embargo, lo llamativo de esto, es que para el mismo periodo de tiempo el porcentaje de personas que compran de forma online se duplicó, hasta un 41% de la población (Roland Berger, 2017).

Respecto al porcentaje de empresas con una estrategia digital formalizada, solo el 38% tienen una. Llama la atención la divergencia entre sectores. Se puede afirmar que existe una gran heterogeneidad intersectorial, ya que existen sectores muy maduros, en términos de digitalización, como son las Telecomunicaciones e Internet o el Turismo y los Servicios Financieros, mientras que por otro lado existen otros como la Industria o las Infraestructuras, que se sitúan a una distancia considerable en este aspecto.

Para el sector Telecomunicaciones e Internet la tasa es del 91%, para el Turismo del 83%, mientras que para, por ejemplo, el sector de Infraestructuras toma un valor de solo el 15%, y peor aún el caso de la Industria, donde la tasa toma un valor del 10%

Además, también existe una gran divergencia en términos de adopción digital según el tamaño de la empresa.

Gráfico 5.3: Porcentaje de empresas españolas que compran o venden online e ingresos procedentes del comercio electrónico como porcentaje del total.



. Fuente: Elaboración propia a partir de COTEC (2017).

Como se puede observar en el gráfico, existen grandes divergencias entre las pymes y las grandes empresas en términos de competencias digitales. Esto puede ser útil para explicar una adopción más lenta, teniendo en cuenta el importante peso de las pymes en la economía española.

Otro aspecto fundamental a analizar es la formación de los empleados.

Tabla 5.4: Porcentaje de empresas que da formación en competencias TIC a sus empleados (2017).

UE	España	Alemania	Francia
21%	23%	28%	19%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat.

Las empresas españolas dan más formación a sus empleados que la media europea. Este es un aspecto muy positivo, ya que de cara a la Cuarta Revolución industrial la formación continua en competencias TIC es esencial.

Otro dato positivo para las empresas españolas lo encontramos en el porcentaje de empresas que contrataron o intentaron contratar especialistas del sector TIC.

Tabla 5.5: Porcentaje de empresas que contrataron o intentaron contratar especialistas del sector TIC (2017).

UE	España	Alemania	Francia
8%	11%	8%	9%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat.

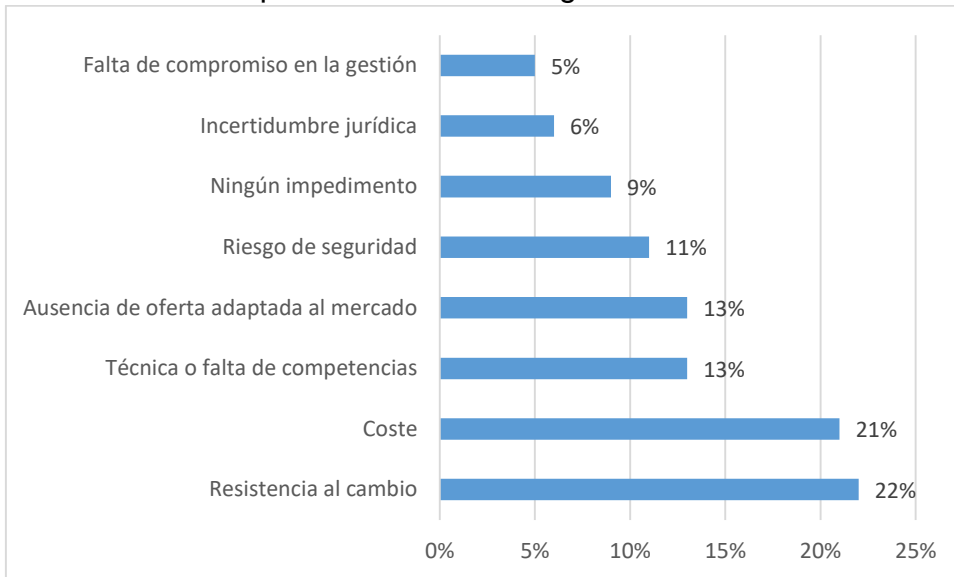
En el apartado anterior quedó evidenciado el problema de la economía española respecto al empleo de especialistas en el sector TIC. Los datos de la tabla anterior corresponden al año 2017, por lo tanto, podrían representar el inicio de un cambio de tendencia.

Por último, cabe destacar que España cuenta con un ecosistema de start-ups en desarrollo. A pesar de que España se encuentra a un nivel por debajo de Europa (y esta a su vez se encuentra por debajo de Estados Unidos en este aspecto), el volumen de start-ups está aumentando considerablemente en los últimos años e incluso algunas de estas empresas españolas (como Wallapop) se han convertido en lo suficientemente competitivas como para expandirse a nivel internacional.

5.3 Principales barreras a la digitalización.

Para este punto, se tomará como referencia el informe de Rolang Berger mencionado anteriormente y el cuestionario de digitalización realizado por la misma institución. A continuación, se muestran cuáles son las principales barreras a la digitalización de la economía española según dicho cuestionario.

Gráfico 5.4: Principales barreras a la digitalización de la economía española.



Fuente: Elaboración propia a partir de Roland Berger (2016).

Hablaremos de las tres principales barreras, que como se puede apreciar en el gráfico 5.3 son: la resistencia al cambio, el coste y la falta de competencias.

Sobre la resistencia al cambio, todo parece indicar que el cambio cultural está muy presente, y quizá esto sea un aspecto subestimado. Para que una empresa pueda realizar la transformación digital tiene que refundar la cultura y la organización de sus empleados.

Respecto al coste, hay quien piensa que la puerta a la transformación de empresas y sectores ha sido abierta gracias al descenso del coste de determinadas tecnologías. La crisis, la cual azotó con dureza a España, ha creado reticencia en las empresas españolas a invertir en innovación, lo que se traduce en que el gasto en I+D en España tan solo representa un 1,2% del PIB, mientras que la media de la UE se sitúa en torno al 2%. Lo más alarmante de esto es que entre 2009 y 2013 los recursos destinados a la ciencia cayeron un 35%, mientras que en el mismo periodo de tiempo en otros países del entorno aumentó.

La última barrera es la falta de competencias técnicas. Como se ha podido deducir, la falta de formación digital se encuentra de forma general en los distintos sectores

de la economía española.

5.4. Previsiones y conclusiones.

Como se ha analizado en esta parte del trabajo, la economía española tiene carencias que tiene que resolver para poder afrontar la Cuarta Revolución industrial.

Deberían llegar mejoras para facilitar la absorción de la economía digital por parte de las empresas, crear incentivos y facilidades para que estas se introduzcan en el medio digital, fomentar la aparición de más puestos de trabajo intensivos en conocimiento (aunque es posible que la actual tendencia se esté revirtiendo) y, sobre todo, crear canales que faciliten el acceso al crédito con el fin de fomentar la inversión en nuevas tecnologías.

Si bien es cierto que la economía española cuenta con grandes puntos fuertes, como en el ámbito de las competencias en internet y telefonía, en los servicios públicos digitales, etc.

Al respecto de las empresas, según la evidencia y las conclusiones extraídas por el estudio de Roland Berger (2016), podemos afirmar que las empresas españolas dominan los usos digitales básicos, pero todavía tiene importantes carencias en los usos más avanzados.

Como aspecto positivo cabe destacar que el porcentaje de empresas que da formación en competencias TIC a sus empleados es mayor en España que en la Unión Europea.

Sin embargo, el balance final es que aún queda mucho camino por recorrer: como se ha podido analizar al existir aún grandes diferencias en términos de digitalización entre sectores y entre empresas según su tamaño. Con todo, como se pudo ver anteriormente, el balance final es sin duda mejorable: la contribución de la economía digital al PIB español es relativamente baja comparada con países de su entorno.

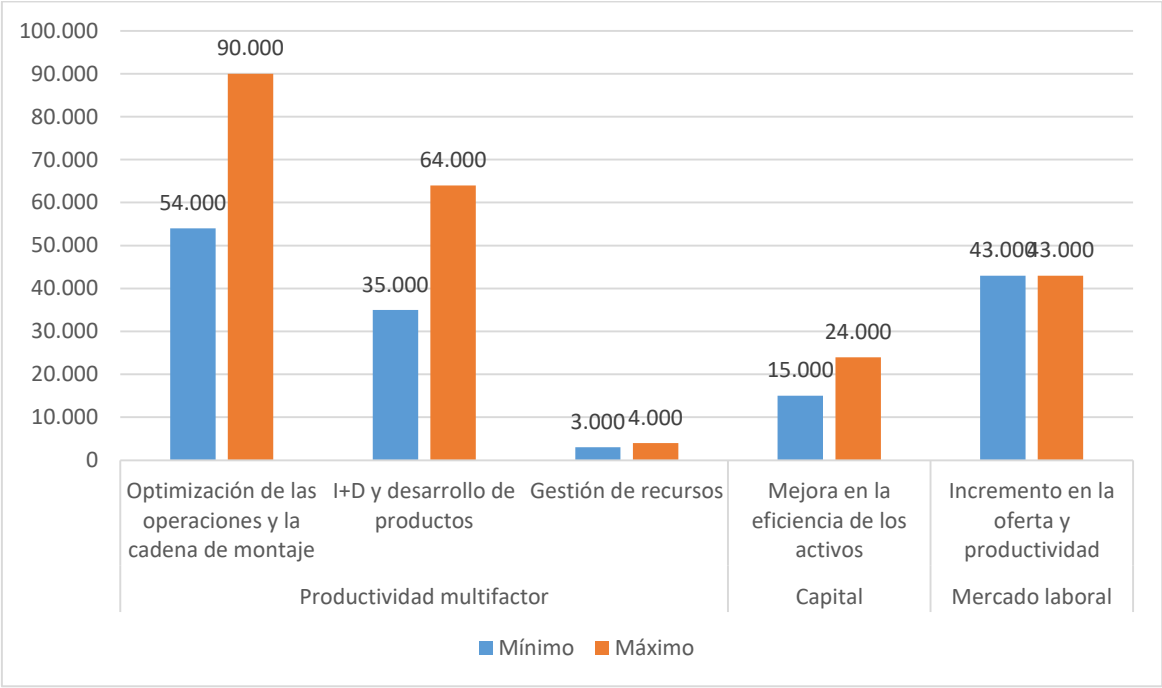
Además, ante la situación actual de envejecimiento de la población que vive la economía española, para poder mantener las tasas de crecimiento observadas hasta ahora, es necesario que la productividad crezca.

Según COTEC (2017) la digitalización de la economía podría tener un impacto positivo sobre la productividad en España. Este impacto puede suponer un incremento del PIB de entre 150.000 y 225.000 millones de euros hasta 2025, es decir, un incremento anual de entre 1,3% y 1,8%.

Según este informe, este impacto de la digitalización en la economía española se deriva en una mejora de la productividad, en una mejora en la eficiencia y uso del capital y los activos, y en una mayor eficiencia en el mercado laboral.

En el gráfico 5.5 podemos observar las previsiones máximas y mínimas de cuánto se incrementará el PIB español hasta 2025 en función de cada uno de los apartados anteriormente citados.

Gráfico 5.5: Estimaciones sobre el incremento del PIB en España a causa de la Cuarta Revolución industrial (hasta 2025).



Fuente: COTEC (2017).

A lo largo de este trabajo, se ha podido analizar cómo la Cuarta Revolución industrial es un proceso transversal que va más allá de la sustitución de humanos por robots. Como se puede observar en el gráfico, la digitalización de la economía incluso puede mejorar la eficiencia del mercado laboral, por ejemplo, agilizando el

emparejamiento entre empresas y trabajadores o mediante un incremento de la participación en el mercado laboral, y simplemente esto podría incrementar nuestro PIB en 43.000 millones hasta 2025.

Existen pocas predicciones acerca de cómo afectará la digitalización de la economía al empleo en España. La CEOE (2016) estima que la Cuarta Revolución industrial puede crear en España 250.000 puestos de trabajo hasta el año 2020.

Como se ha podido ver en esta parte del trabajo, la economía española, a pesar de tener ciertas competencias desarrolladas en el ámbito digital, tiene muchas carencias en este aspecto que han de ser cumplidas.

Aunque no nos encontramos en el mejor de los escenarios, se espera que los efectos sobre la productividad y sobre el empleo de este proceso sean positivos. Teniendo en cuenta las tendencias demográficas y otras variables (deuda pública, aumento del gasto en pensiones, etc.) el impacto de la Cuarta Revolución industrial puede ser determinante en el desarrollo de nuestro país. Es de vital importancia que se incluya en la agenda de los principales responsables políticos en aras de suplir nuestras carencias y poder así optimizar los resultados de este proceso.

6. CONCLUSIONES.

1. Se ha concluido que las Revoluciones Industriales son procesos económicos concretos en los que, a pesar de que a corto plazo existe una perturbación que perjudica a algunos, a largo plazo derivan en aumentos del nivel de empleo, la productividad y la renta per cápita.
2. Particularmente, la Cuarta Revolución industrial puede caracterizarse por tener carácter global, por ser posiblemente el más profundo de todos estos procesos y sobretodo porque el principal activo de este proceso son las ideas, un bien de consumo no rival.
 - La Cuarta Revolución industrial es un proceso muy amplio en el que inciden numerosos factores, podemos resumir sus principales tecnologías

en tres: la inteligencia artificial, el internet de las cosas y la robótica.

3. Sobre el empleo, la principal incidencia de la Cuarta Revolución industrial es la automatización de tareas.

- Como consecuencia de esto, los mercados laborales de las principales economías están viviendo desde años atrás dos procesos paralelos: una desindustrialización del empleo y la polarización.
- Se ha podido concluir que la desindustrialización es consecuencia de la automatización de tareas, y al ser los empleos industriales principalmente de remuneración media, al desaparecer estos surge una polarización.
- Esta polarización podría revertirse, ya que la automatización de tareas cada vez tiene un ritmo y alcance mayor, y en un futuro, no solo los empleos industriales serán automatizados. De hecho, a partir de las segunda década de 2050, se estima que el 90% de las actividades laborales actuales podrían ser automatizadas.
- Las predicciones acerca del futuro del empleo no son del todo esperanzadoras, pero tampoco negativas. Teniendo en cuenta las tendencias demográficas de las principales economías del mundo, se estima que el empleo crecerá en los países del G19 y Nigeria a una tasa anual acumulativa del 0.1% durante los próximos 50 años.

4. Como se ha podido ver, la productividad está sufriendo una desaceleración, que como se ha concluido, no puede ser explicada simplemente por errores de medición.

- Sin embargo, como se ha analizado en el trabajo, los resultados económicos de los descubrimientos y las inversiones en tecnología tardan varios años en aparecer.
- Además, gracias a la evidencia empírica podemos concluir que el efecto de la Cuarta Revolución industrial sobre la productividad será positivo. Las predicciones al respecto son generosas, y esta

desaceleración de la que antes hablábamos podría concluir gracias a la Cuarta Revolución industrial.

5. Respecto a los efectos sociales de la Cuarta Revolución industrial, se ha analizado como la tecnología ha penetrado con gran velocidad en el estilo de vida de los ciudadanos y además que podría suponer una oportunidad para reducir la brecha de género, gracias a la flexibilidad, siempre y cuando las autoridades políticas y económicas arbitren las medidas adecuadas.
6. La economía española aún tiene un largo camino por recorrer en términos de digitalización, aunque este proceso podría tener efectos positivos sobre nuestra economía.
 - Respecto a la situación de la economía española ante este proceso, podemos resaltar como aspectos positivos las buenas competencias digitales de los individuos, unos buenos servicios públicos digitales, un importante número de empresas que forma a sus empleados en competencias TIC y un número importante de empresas que contrataron o intentaron contratar profesionales TIC. Como aspectos a mejorar, se pueden destacar la baja contribución de la economía digital al PIB, un reducido porcentaje de empleos intensivos en conocimiento y un reducido porcentaje de empleos TIC.
 - Las principales barreras a las que se enfrentará la economía española ante este proceso son: la resistencia al cambio, el coste y la falta de competencias.
 - Por último, se ha concluido que los efectos que tendrá la Cuarta Revolución industrial sobre la economía española dependerán principalmente de como se trabaje en suplir las carencias y en potenciar las virtudes de la economía española. Aun así, las previsiones sobre el empleo y la productividad son positivas.

Bibliografía.

Allen, R. (2011): Historia económica mundial: una breve introducción. Editorial Alianza, Madrid.

Avent, R. (2017): La riqueza de los humanos. Editorial Ariel, Barcelona.

Benedikt, C. y Osborne, M. (2013): "The future of employmentt: how susceptible are Jobs to computerisation." Disponible en

https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

Bregman, R (2016): Utopía para realistas. Editorial Salamandra, Barcelona.

Brynjolfsson, E. y McAfee, A. (2017): Machine, Platform, Crowd. Editorial Norton, Nueva York.

Canals, C. (2018) Revolución tecnológica y desaceleración de la productividad. Dossier de Caixa Bank Research de febrero, pp. 32-33.

Carreras, O. y Morron, A. (2018): "Por qué crece menos la productividad". Dossier de Caixa Bank Research de febrero pp. 34-35.

Comín, F (2010): Historia económica mundial. Editorial Crítica, Barcelona.

Comisión Europea: Informe sobre el progreso digital en Europa (EDPR) 2017: Perfil de España.

COTEC (2017): La reinención digital: una oportunidad para España. Disponible en

http://informecotec.es/media/La-reinenci%C3%B3n-digital-de-Espa%C3%B1a_vfinal.pdf

García- Arenas, J. (2018): Escribiendo el futuro: el cambio de paradigma tecnológico y la nueva economía Dossier de Caixa Bank Research de febrero, pp. 38-39.

Gordon, R. (2012):” Is U.S. economic growth over? Faltering innovation confronts the six headwinds “, NBER Working Paper. Disponible en

<http://www.nber.org/papers/w18315>

I TU (2017), ITU Gender Dashboard. Disponible en

<http://www.itu.int/en/action/gender-equality/data/Pages/default.aspx>.

Nakamura, I. y Soloveichik, R (2015): Valuing 'Free' Media Across Countries in GDP. Federal Reserva Bank of Philadelphia Working Paper.

McKinsey (2017) La reinención digital: una oportunidad para España. Disponible en

<http://cotec.es/media/La-reinenci%C3%B3n-digital-de-Espa%C3%B1a.pdf>

Mckinsey Global Institute (2017): “Un futuro que funciona: automatización, empleo y productividad”.

OCDE (2017): Going Digital: The Future Of Work for Women. Disponible en

<https://www.oecd-forum.org/users/38588-julien-hamou/documents/18937-going-digital-the-future-of-work-for-women>

Piketty, T (2015): El capital en el siglo XXI. RBA, Barcelona.

Randstad Research (2016): “La digitalización: ¿crea o destruye empleo? Disponible en

<https://research.randstad.es/wp-content/uploads/2017/05/RandstadInformeFlexibility2016.pdf>

Rifkin, J. (2011): The Third Industrial Revolution. Editorial Palgrave Macmillan, Nueva York.

Roland Berger (2016): “España 4.0. El reto de la transformación digital de la economía”. Disponible en

https://w5.siemens.com/spain/web/es/estudioidigitalizacion/Documents/Estudio_Digitalizacion_Espana40_Siemens.pdf

Sala i Martín, X. (2016): Economía en colores. Editorial Conecta, Barcelona.

Schumpeter, J. (1942): Capitalismo, socialismo y democracia. Editorial Página Indómita, Barcelona.

Schwab, K. (2016): La Cuarta Revolución Industrial. Editorial Debate, Madrid.

Syverson, C. (2016): “Challenges to mismeasurement explanations for the U.S. productivity slowdown, NBER Working Paper. Pp. 7-12.

VV.AA (2017): La transformación digital de la economía. Editorial Catarata, Madrid.

World Economic Forum (2016): “Informe Global de Tecnologías de la Información”

ANEXO 1.

A principios de siglo XX la ciudad de Nueva York albergaba a 120.000 caballos. Estos, entonces, eran animales esenciales para la economía. No solo transportaban viajeros o mercancías, generaban empleo. Herreros, transportistas, fabricantes de carruajes, criadores... y aún más empleos indirectos.

Más adelante, el progreso hizo de las suyas y aparecieron los automóviles, vehículos que entonces eran demasiado caros. Y aquí entra en juego la segunda Revolución industrial. Henry Ford y su cadena de montaje redujeron los costes de producción y por lo tanto el precio de los coches, lo que hizo que este producto fuera asequible para más personas. El proceso de sustitución de los caballos a los coches sembró el miedo a cerca del progreso: los transportistas, los herreros, los fabricantes de carruajes y demás personas que vivían de los caballos perdieron sus empleos. J.M. Keynes acuñó entonces el concepto de desempleo tecnológico.

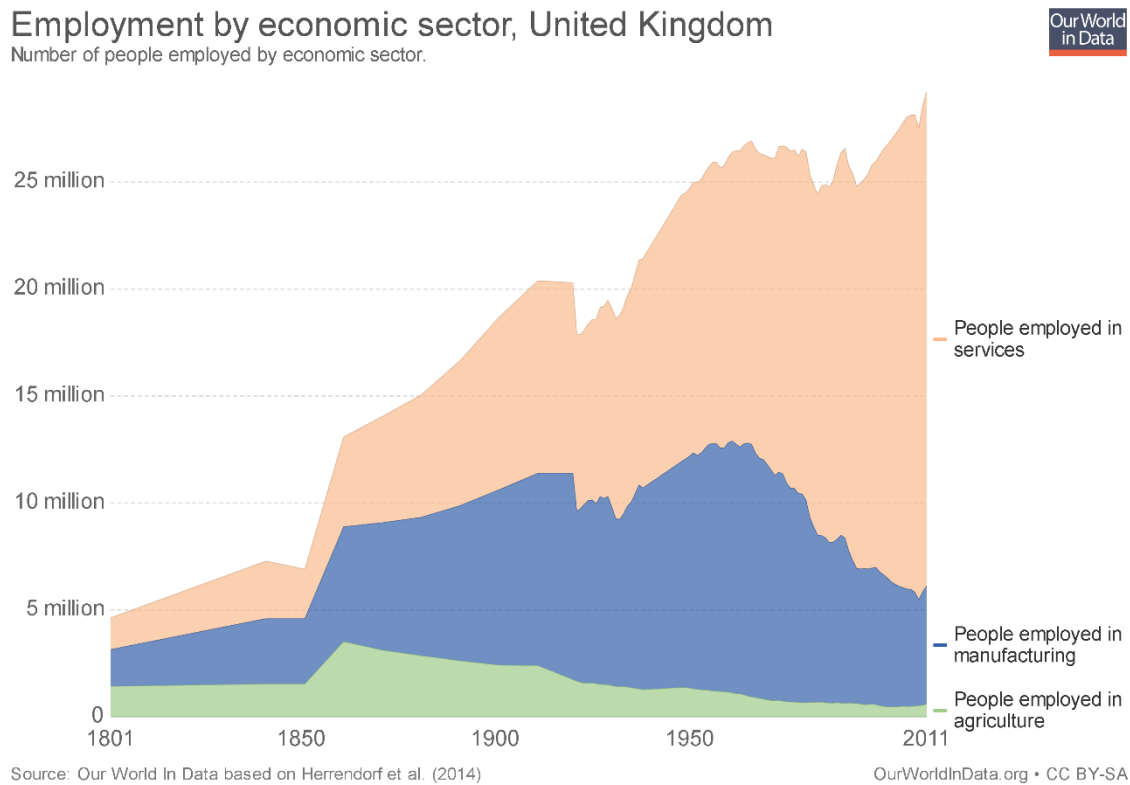
Y ocurrió algo paradójico. Que el precio de los automóviles bajara hizo que la gente los comprara de forma masiva, lo que creó nuevos puestos de trabajo en la producción de automóviles y en otros sectores conectados. Y no solo eso, como antes he dicho, esto trajo consigo la reducción de los costes en los transportes, por lo que había más renta disponible para gastar en otros bienes y servicios. Todo esto terminó en la aparición del turismo de masas, ya que la gente, al tener más dinero para gastar y poder desplazarse de una forma más barata y cómoda, comenzó a viajar. Y así, se crean empleos en restaurantes, hoteles, agencias de viaje, etc.

En la primera Revolución industrial también existieron personas que pensaban que la sustitución de la mano de obra por máquinas era un problema. Parecía lógico pensar que si las máquinas realizaban la producción textil de forma más rápida y barata que las personas estas perderían su empleo. Pero no fue así, de hecho, el empleo aumentó, y hoy en día, gracias a años de progreso y reducción de costes, la mayoría de nosotros tiene varias prendas para elegir a precios muy asequibles.

Entonces, podemos observar dos efectos fundamentales como consecuencia de las anteriores Revoluciones Industriales: la reducción de costes; lo que deriva en una reducción de los precios y permite gastar más dinero en otros sectores, y la aparición de nuevos sectores como consecuencia de esto, como ocurrió con el turismo de masas debido a la reducción de los costes de transporte.

Junto a las grandes revoluciones tecnológicas siempre ha existido miedo acerca del empleo. No había por qué. La evidencia empírica muestra como el empleo, lejos de disminuir, ha aumentado más y más con el paso de los años, como podemos observar en el gráfico A.1.

Gráfico A.1: Empleo por sectores en el Reino Unido desde 1801 hasta 2011.



Fuente: Ourworldindata.

La reducción de costes derivada del progreso técnico fomenta la aparición de nuevos sectores en los que gastar los recursos ahorrados, por lo que genera más empleo y riqueza.

