



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Facultad de Economía y Empresa

Trabajo de
fin de grado

Mercado de trabajo
y cambio
tecnológico

Samuel Pérez Fernández

Tutor/a: Iván López Rodríguez;
Bruno Casal Rodríguez

Grado en Ciencias Empresariales

Año 2019

Resumen

Este trabajo analiza, por un lado, la relación entre el gasto en I+D, el Producto Interior Bruto (PIB) y la productividad de un conjunto de países de la OCDE. Por otro lado, como afecta el uso de robots sobre el mercado de trabajo en diferentes países europeos, en concreto, como afecta al desempleo total, así como sobre el desempleo de baja y alta cualificación. Como objetivos secundarios, plantea analizar la estructura reciente del mercado de trabajo de España, en cuanto a sus principales variables (periodo 2002-2018), y revisar las teorías económicas sobre el mercado laboral, desde los economistas preclásicos, hasta las teorías más recientes.

En España el desempleo presenta varios problemas fundamentales, por un lado, la dificultad de situarlo a niveles bajos, la rapidez con la que aumenta en fases recesivas, y la dificultad para reducirlo en fases expansivas, derivado de un desempleo estructural elevado y un desempleo cíclico sensible al ciclo económico. Otras características de nuestro mercado de trabajo son un acortamiento de la vida laboral, y un envejecimiento poblacional que determinará el futuro de nuestro mercado de trabajo.

Para el estudio de la influencia de la I+D y los robots sobre el mercado de trabajo, se han utilizado bases de datos de la OCDE, Eurostat y Banco mundial. Los resultados que se han obtenido muestran que una mayor utilización de robots no implica un aumento significativo del desempleo. Este resultado es similar a otros resultados observados en la literatura. Un mayor gasto en I+D, y un mayor número de tecnólogos determinan mayores PIB per capita, y mejoras en la productividad laboral de los países.

Tanto el progreso económico como el social dependen del progreso técnico. Siempre y cuando vengán acompañados de políticas laborales, educativas y fiscales que lo hagan posible.

Abstract

On the one hand, this paper examines the link between the expenditure on R&D, the gross domestic product (GDP) and the productivity of a group of countries within the OECD. On the other hand, this paper also examines how the use of robots affects the job market in several countries and, specifically, how it affects total unemployment as well as low and high skilled unemployment. The secondary goals of this paper are to analyse the recent structure of the job market in Spain, regarding its main variables (from 2002 to 2018), and reviewing the economical theories about the job market, from the preclassical economists to the most recent theories.

In Spain, unemployment presents several fundamental problems. One of them being the difficulty of maintaining it at low levels, accompanied by the velocity at which it grows during downturns and how complicated it is to reduce it during upturns — which derives from a high structural unemployment and a cyclical unemployment sensitive to the economical cycle. Some other concerns that will shape the future of our job market include the reduction of working life as well as the ageing population.

In order to examine the influence of R&D and robots on the job market, several data bases from the OECD, Eurostat and the World Bank have been used. The obtained results show that a wider use of robots does not imply a significant increase in unemployment. This result is similar to other results observed in literature. A higher expenditure in R&D and a higher number of technologists implies an increase in GDP per capita and improvements on the labour productivity of the countries.

Both the economical progress and the social progress depend on the technical progress, provided they are accompanied by labour, education and fiscal policies that make it possible.

Índice

1	Revisión de teorías.....	10
1.1	Economistas preclásicos.....	10
1.2	Economistas Clásicos.....	12
1.3	Marginalistas y Neoclásicos.....	16
1.4	Keynesianismo y Nekeynesianismo.....	19
1.5	Teorías más recientes.....	21
2	Estructura y dinámica del mercado de trabajo en España.....	23
2.1	Introducción al mercado de trabajo en España.....	23
2.2	La oferta de trabajo.....	25
2.2.1	Tasa de actividad y feminización de la población activa.....	25
2.2.2	La población activa y los flujos migratorios.....	26
2.2.3	Acortamiento de la vida laboral.....	28
2.2.4	Envejecimiento poblacional.....	29
2.3	La demanda de trabajo: Ocupación y paro.....	30
2.3.1	La población ocupada, el desempleo y la influencia del ciclo económico...	30
2.3.2	Factores explicativos del desempleo.....	33
2.3.3	La reforma laboral de 2012 y su impacto en el desempleo.....	37
3	I+D y mercado de trabajo.....	40
3.1	I+D y productividad del trabajo.....	40
3.2	Avances técnicos y su implicación sobre el empleo: una revisión de literatura	42
4	Análisis empírico.....	47
4.1	Fuente de datos y métodos.....	47
4.2	Resultados sobre I+D y productividad del trabajo (OCDE).....	51

4.3 Resultados sobre robots y empleo de baja cualificación 59

5 Bibliografía..... 68

Índice de figuras

Gráfico 1: Tasa de actividad de España (Datos del último trimestre anual).....	25
Gráfico 2: Población Activa (Datos del último trimestre anual).....	27
Gráfico 3: Población Inactiva (Datos del último trimestre anual)	29
Gráfico 4: Evolución PIB (2002-2018).....	31
Gráfico 5: Población Ocupada (Datos del último trimestre anual)	32
Gráfico 6 Tasa de desempleo y tasa de desempleo estructural (Los datos referidos a la tasa de paro pertenecen al último trimestre de cada año).....	34
Gráfico 7: Evolución de contratos indefinidos y temporales (Datos del último trimestre anual)	36
Gráfico 8: Tasa de desempleo por sexo (Datos del último trimestre anual).....	38
Gráfico 9: Correlación entre gasto en I+D y PIB pc (año 2015).....	51
Gráfico 10: Correlación entre investigadores en I+D y PIB pc (año 2015).....	52
Gráfico 11: Correlación entre gasto público en I+D y PIB pc (año 2015).....	53
Gráfico 12: Correlación entre gasto en I+D y productividad (año 2015)	54
Gráfico 13: Correlación entre investigadores en I+D y productividad (año 2015).....	55
Gráfico 14: Correlación entre gasto público en I+D y productividad (año 2015).....	56
Gráfico 15: Evolución de la productividad y gasto en I+D para España (1981-2015) ..	58
Gráfico 16: Correlación entre utilización de robots y desempleo (2018).....	61
Gráfico 17: Correlación entre utilización de robots y desempleo de baja cualificación (2018).....	62
Gráfico 18: Correlación entre utilización de robots y desempleo de alta cualificación (2018).....	63

Índice de tablas

Tabla 1: Flujos migratorios.....	28
Tabla 2: Relación de estudios sobre automatización	46
Tabla 3: Estadística descriptiva, variables utilizadas.....	50
Tabla 4: Correlación gasto en I+D y PIB pc	52
Tabla 5: Correlación entre investigadores en I+D y PIB pc	53
Tabla 6: Correlación entre gasto público en I+D y PIB pc	54
Tabla 7: Correlación entre gasto en I+D y productividad.....	55
Tabla 8: Correlación entre investigadores en I+D y productividad.....	56
Tabla 9: Correlación entre gasto público en I+D y productividad.....	57
Tabla 10: Correlación entre gasto en I+D y productividad (España 1981-2015).....	58
Tabla 11: Correlación entre categorías de robots y desempleo	60
Tabla 12: Correlación entre robots y desempleo.....	61
Tabla 13: Correlación entre robots y desempleo de baja cualificación	62
Tabla 14: Correlación entre robots y desempleo de alta cualificación	63

Introducción

Las aportaciones científicas y tecnológicas, así como la capacidad de innovación de un país es la base que se ha consolidado como explicación sobre el crecimiento y avance de las economías. Dicho progreso técnico es explicativo de las diferencias que existen de entre las economías más avanzadas y de las que se encuentran por detrás de estas.

Este trabajo analiza la incertidumbre que provoca el cambio tecnológico y su implicación en el mercado laboral. En un entorno reciente de crisis y, ante una situación de desaceleración económica y proteccionismo, ciertos países como España, presentan elevadas tasas de desempleo. Diferentes estudios predicen que estos avances tecnológicos pueden provocar una mayor polarización del mercado laboral, así como la modificación o destrucción de un gran número de puestos de trabajo actuales.

En concreto el de Frey y Osborne (2013) trata la susceptibilidad de automatización de diferentes tareas, en el caso de EEUU, el 47% de dichas ocupaciones estarían en riesgo potencial de ser sustituidas por una fuerza tecnológica en un plazo de entre 10 y 20 años. La OCDE publica un estudio más reciente de Arntz, Gregory y Zierahn (2016), rebajando las expectativas de automatización, para el conjunto de la OCDE (con una probabilidad elevada >70 %) el 9 %, 12 % en el caso de España, las ocupaciones podrían ser completamente automatizadas.

Rafael Doménech (2018) en cambio, no extrae ninguna conclusión de causalidad acerca de que la tecnología provoque una mayor tasa de desempleo. Al contrario, llega a la conclusión de que los países que presenta unos niveles mayores de intensidad digital y robótica tienen unos niveles más bajos de tasas de desempleo. Lo justifica mediante la revolución digital, que acarrea el desarrollo de nuevas actividades y se generan externalidades en otros sectores, que conllevan a la generación de empleo neto

El presente trabajo tiene como objetivos principales los siguientes: a) analizar la afectación que tiene el uso de robots dependiente de su grado de implementación sobre el desempleo total, así como sobre el desempleo de baja y alta cualificación; y b) evaluar cómo afecta el gasto en I+D al PIB pc y a la productividad de los países de la OCDE, y

su importancia a la hora de mejorarlos. Otros objetivos es el desarrollar un análisis longitudinal de las principales variables del mercado de trabajo de España, desde el año 2002 hasta el año 2018.

La estructura en la que se desarrolla el presente trabajo comienza con un primer epígrafe en el que se estudian las diferentes teorías sobre el mercado de trabajo, desde los economistas preclásicos, hasta las teorías más recientes. El siguiente epígrafe versa sobre la estructura y dinámica del mercado de trabajo en España. El tercer epígrafe es una introducción teórica a la parte empírica, que trata sobre el I+D y el mercado de trabajo ya por último en el cuarto epígrafe se desarrolla el análisis de datos. El trabajo finaliza con una serie de conclusiones y recomendaciones de políticas públicas.

1 Revisión de teorías

1.1 Economistas preclásicos

El periodo de los economistas preclásicos abarca desde la etapa mercantilista hasta la escuela fisiócrata. La *doctrina mercantilista* comprende los siglos XVII y XVIII, aunque existen diferentes planteamientos dentro del mercantilismo, se presupone la máxima del aumento de la población para maximizar la producción nacional, para alcanzar dicha máxima surgen diferentes puntos de vista, como mantener salarios bajos para poder competir en el comercio exterior y otro el de que unos salarios altos es síntoma de una industria rica que favorece la demanda interna y atrae población.

Este interés en el análisis de los salarios, es debido a la influencia que acarrea en el precio final y como consecuencia para competir con otras naciones y tener una balanza comercial¹ positiva que favoreciera la entrada de oro y plata para aumentar la riqueza nacional (Gallego, 2009, págs. 15-16).

Uno de los autores más destacados es Richard Cantillon (1680-1734), desarrollando sus ideas económicas en la última etapa del mercantilismo, con la publicación de su libro titulado *Ensayo sobre la naturaleza del comercio en general*. En él explica los pilares básicos de la producción de un país, el factor tierra y el factor trabajo, relacionando a su vez la propiedad privada, el excedente de producción, el intercambio mercantil, la especialización de la mano de obra y la extensión de los mercados.

Trata los salarios en sentido moderno, el precio del trabajo tendía aproximarse a su coste, en el que se recogía la inversión en la formación del trabajo, es decir, el precio de un trabajo realizado por una persona con una formación y que requería de cierta destreza como son los artesanos gente de oficio debía de ser mayor que otras labores. Aunque a última instancia eran los terratenientes los que decidían el salario que debía pagarse.

Surge a su vez la idea de un mínimo salarial para poder subsistir y que, dependiendo de la consideración por parte de la población de este mínimo, los comportamientos demográficos eran distintos. Cantillon intentó hacer una estimación aproximada del salario mínimo de una familia, que además de cubrir sus necesidades

¹Estado comparativo de la importación y exportación de artículos mercantiles en un país.

básicas, tuviera que criar un hijo hasta la edad productiva del mismo (Gallego, 2009, págs. 21-24).

En el siglo XVIII surge en Francia la *escuela fisiocrática* de la mano de François Quesnay (1694-1774), introdujo a la población en el análisis de la producción nacional periódica y por la introducción del concepto avances de capital, que eran los pagos anticipados de los terratenientes a los agricultores. Se explica el crecimiento de la nación en base a unos precios altos, más beneficiosos para los intercambios con el exterior y para los propios terratenientes y agricultores.

El aumento de la población era resultado del crecimiento económico y no al revés como explicaban los mercantilistas (Gallego, 2009).

Por tanto, se evoluciona de una doctrina económica como es el mercantilismo que se basa en el intervencionismo, con el fin de hacer grande una nación mediante el acopio de metal precioso y una población grande y trabajadora. Frente a las nuevas ideas de la escuela fisiócrata, que el estado interviniera lo menos posible, basándose en la tierra, la agricultura como sector productivo capaz de generar excedentes, permitiendo elaborar productos manufacturados aumentando la demanda y la riqueza de la nación, y enfocaron sus estudios en las fuerzas reales que permiten el desarrollo económico (Guzmán Abrego, 2009).

1.2 Economistas Clásicos

La escuela clásica comienza con Adam Smith (1723-1790) y con la publicación de *La riqueza de las naciones* en 1776. Obra que se compone de cinco libros. En los dos primeros se desarrolla la teoría del valor, el valor de las mercancías estaba basado el coste de producción. Dentro de estos costes asociados a las mercancías estaba la mano de obra, Smith continúa desarrollando las ideas introducidas por Cantillon y Quesnay acerca de los costes de producción y los *avances de capital* y que se va a denominar *fondo de salarios* que están formados por dos componentes, por un lado, lo que excede del mínimo de subsistencia y por otro el capital que excede a lo necesario para dar ocupación.

Smith relaciona la demanda de trabajo con la *demandada agregada*² de la nación, es decir, la demanda de asalariados aumenta con el aumento del ingreso y del capital de cada país, no cabiendo alternativa desde su teoría.

La oferta de trabajo queda definida por conjunto de la población de un país, y esta cambiaba en la misma dirección que el salario, y que se mantenía alrededor de los niveles de subsistencia.

Adam Smith intenta buscar teorías en torno a la determinación del salario, el cual tiene en cuenta la demanda y la oferta del trabajo, así como al ciclo económico y a la fuerza negociadora entre empleados y empleadores entre otras. Se desprende de la teoría del *fondo de salarios*, la cual recoge el análisis a corto plazo por el cual el capital destinado a dicho fondo, para una población fija, determina el salario medio. (Gallego, 2009, pág. 37). Aparece también una teoría elemental sobre el capital humano, intento explicar las diferencias salariales, se aceptaba que la educación era una inversión que se recuperaría con un flujo de vuelta más elevado y que se debía resarcir al empleado con un salario más alto.

David Ricardo (1772-1823) desarrolla en el *Ensayo sobre los beneficios* la explicación de la productividad marginal decreciente de un factor, que será básica para el concepto de productividad marginal del factor variable, aunque no fundamentaba la demanda de trabajo, al igual que todos los clásicos.

Definía al salario como nominal y real, el real es el que representa al natural, el estable a largo plazo. Este salario se aproxima al valor natural mediante el juego del mercado de la oferta y la demanda del trabajo, y coincide con autores anteriores a que

²Cuantía global de las compras de bienes y servicios realizados o previstos por una colectividad.

siempre que se produjeran aumentos salariales, aumentaría la población. No queda claro la fijación del salario de equilibrio, en un primer momento se asocia al de subsistencia, a aquel que permita mantener la población constante.

Una de las aportaciones de David Ricardo fue la primera explicación del paro tecnológico, que se producía cuando los empresarios destinaban recursos a la adquisición de maquinaria y disminuían la demanda de trabajo, lo que provocaba un paro tecnológico a corto plazo, ya que este sería reabsorbido por la economía y recolocado, además si no se producía ese adelanto tecnológico la nación dejaría de ser competitiva ante otras naciones.

Otro destacado autor clásico es Thomas Robert Malthus (1766- 1834) realiza un análisis del factor para explicar la formación del salario, y sus variaciones por alteraciones de las mismas siguiendo la estela de Smith y Ricardo, e insistiendo reiteradamente en la no intervención del estado.

Relacionó el aumento de la población con la variación de la demanda de trabajo. Cuando esta demanda de trabajo aumentaba, la tendencia era que la reproducción humana aumentara, defendiendo el libre mercado, ya que un intervencionismo podía inflar ficticiamente los salarios y como consecuencia un exceso de reproducción de la población (Gallego, 2009, págs. 46-47).

Malthus desarrolla su *teoría del subconsumo* como la consecuencia de una *escasez de demanda agregada* que podía desembocar en una crisis de sobreproducción, como explica O'Brien, 1998 (a través de gallego, 2009) "la demanda debía de ser sostenida a través del consumo improductivo, lo que quería decir que demandar servicios personales aseguraba un buen nivel de demanda de mercancías". Y Blaug, 1895 (a través de gallego, 2009), la ganancia residual de la renta de la tierra, debía de ser gastada en el circuito económico para asegurar el flujo circular y así contribuir al proceso de crecimiento.

Por tanto, Malthus trataba de desarrollar un modelo que buscaba determinar el ajuste óptimo de stock de capital para un nivel de renta y advertía de que un exceso de ahorro favorecía la caída de la demanda de consumo improductivo, haciendo caer los beneficios de capital, frenando el crecimiento económico y por tanto aumentando el desempleo. (Gallego, 2009, págs. 48-49)

El siguiente autor es John Ramsey McCulloch (1789-1864) que distinguía dos mecanismos de ajuste salariales, mediante los cuales los salarios se aproximaban al salario natural o valores normales de mercado.

Estudió la oferta laboral con más profundidad que sus contemporáneos, desarrollando varias posibilidades teóricas. Llegó a la repetida conclusión de que la oferta de trabajo era creciente con el salario en el corto plazo. Para McCulloch el mercado se ajustaba en competencia, y por tanto no era necesario frenar a los distintos agentes en las negociaciones, estando a favor de la legalización sindical.

La reflexión en cuanto a la conducta de los sindicatos, dirigida a perpetuar salarios altos, suponiendo que se establecían acuerdos para evitar competencia de no sindicados, es el antecedente del modelo *insider-outsider* que se desarrollara en el siglo XX por Lindbeck y Snower.

Siguiendo el pensamiento smithiano y la escuela ricardiana está el autor Nassau William Senior (1790-1864), definió los salarios como la relación directa entre las horas dedicadas al trabajo y este. Aunque crítico con la escuela ricardiana ahondó en las formas de medir los salarios, nominal y real como Ricardo y una tercera, por la cantidad o proporción que el trabajador recibía del producto de su propio trabajo.

Contrario a las uniones sindicales, destaca por profundizar en las explicaciones del análisis agregado de los agentes, lo que será muy útil para el análisis macroeconómico. Senior concluyó con que las subidas salariales vendrían explicadas por los incrementos de la demanda de trabajo y a su vez por los incrementos de productividad de la mano de obra y como estos influían en los costes medios laborales.

Robert Torrens (1780-1864) se interesó por relacionar las variaciones salariales con respecto a la balanza comercial, y como las elevaciones salariales pudieran afectar negativamente a las exportaciones, aunque con la ventaja de que el país podía asumir dichos aumentos si partía con ventaja en la producción de bienes.

Destaca junto a McCulloch por ser los introductores del análisis institucional en el mercado de trabajo (Gallego, 2009, pág. 57). Estando interesado en observar el comportamiento económico de los grupos de presión, tanto de los formados por trabajadores como de empresarios y como influían a la hora de la fijación del salario, que estudiaba dentro de un entorno mínimo-máximo y de los problemas que se pudieran derivar de inclinar la balanza hacia uno u otro lado.

Al igual que el resto de autores clásicos la determinación del salario quedaba fijada por el capital destinado a gastar en mano de obra y el número de trabajadores.

Desde la visión de John Stuart Mill (1806-1873) en los *Principios de economía política*, los salarios quedaban determinados por la interacción de la oferta y la demanda de trabajo, y pudiendo estar ligeramente modificados por la costumbre. Definiendo la

demanda de trabajo como el capital empleado en ella y la oferta, toda la población y matizando más adelante que los trabajadores eran la *población activa*.

Explicaba el aumento salarial, con el aumento de la demanda de trabajo, que ocurría si esta aumentaba en mayor medida que el aumento de la oferta de trabajo asalariado. Asumía que la libertad de acción en el mercado de trabajo felicitaba la absorción de los parados, y criticaba los subsidios porque desalentaban a la búsqueda de empleo, acrecentando los impuestos y favoreciendo la reproducción de la población.

Analiza las diferencias salariales en condiciones de competencia y con intervención institucional para interferir sobre las leyes o la costumbre. Abogaba por la misma retribución entre hombres y mujeres, no encontrando ninguna justificación de que hubiera diferencias entre ellos si ejecutaban las mismas tareas.

Mill cambia de opinión acerca del fondo de salarios y sobre la función sindical y lo hizo sobre una reseña del libro *On Labour* de William Thomas Thornton (1813-1880). Mill aceptaba cierta capacidad negociadora de los sindicatos para aumentar el salario sin que entrañara un peligro sobre el estímulo de la inversión empresarial. Probablemente porque el *fondo de salarios* ya no resultaba suficiente explicación para la demanda de trabajo. Ya que esta cantidad gastada en concepto de fondo de salarios tenía el límite de la totalidad de los medios disponibles de las clases patronales, por debajo de ese límite diferentes posibilidades de cuantificación, por consiguiente, se entienden que los salarios podían ser variables en el corto plazo y estar influenciados por la capacidad de negociación de las partes.

Surge otro pensamiento crítico con las ideas de los autores del periodo clásico de la mano de Karl Marx (1818-1883), no acepta la interacción de la oferta y la demanda para la fijación del salario, a su manera de ver, el comportamiento de los poderosos buscaba la manera de mantener los salarios deprimidos y liberar continuamente obreros al paro (Marx, 1980 [1867]: 786 y 788; a través de Gallego, 2009). Manteniendo así un *ejército industrial de reserva* para favorecer la fuerza expansiva del capital. Esta reserva estaría formada por tres tipos de desempleados: la flotante, correspondiente a la industria y al movimiento de un trabajador de un empleo a otro debido a la fuerza expansiva de la tecnología y el capital; la latente, derivada de la sustitución por nuevas tecnologías en el campo, sin movimientos compensatorios y produciendo un éxodo a las ciudades y la estanca, la que vivía en la pobreza, condición necesaria de la producción capitalista y del desarrollo de la riqueza (Braverman, 1983: 328 y 329; a través de Gallego, 2009).

Marx añade el concepto de plusvalor, mediante el concepto de la plusvalía, el valor que había sido incorporado a los bienes y apropiado indebidamente por unos pocos sobre la mayoría. Marx argumentaba como un clásico, utilizando la teoría del *fondo de salarios*. Para él los empresarios pagaban salarios de subsistencia a través de un inexplicable fondo de trabajo fijo.

En contraposición con Ricardo que explicaba y justificaba los avances tecnológicos y sus consecuencias, Marx consideraba que sustituían a la mano de obra, alterándose la composición del capital en beneficio de unos pocos.

1.3 Marginalistas y Neoclásicos

Son los economistas que introdujeron el *análisis marginal* a lo largo del siglo XIX, desarrollando la teoría económica desde el análisis individual y maximizador de cada agente decisor y la siguiente generación a principios del siglo XX, que aplicara dicha teoría directamente a la teoría de producción.

Para los primeros *microeconomistas* de la historia, buscaban la medición de la utilidad subjetiva que reportaba el consumo de bienes. Dado una serie de supuestos como que las preferencias de las personas eran conocidas y el entorno estaba dado, se suponía que el fin de un agente racional, individual y libre era maximizar su bienestar. (Gallego, 2009, págs. 69-70).

Uno de los precursores del marginalismo es Johann Heinrich Von Thünen (1783-1850) que destaca relacionar los mercados de bienes con los de los factores productivos, destaca su método analítico en el que se explica cómo se repartía el producto total entre los factores que se habían aplicado para su elaboración. Con su metodología estaba desarrollando la explicación de la productividad marginal como remuneración de un factor, haciéndolo para tratar de determinar el salario del trabajo.

Por otro lado, Fleming Jenkin (1833-1885) representó por primera vez las curvas de la oferta y demanda del mercado de trabajo, las cuales representaban la cantidad de trabajadores que los empresarios estarían dispuestos a contratar a cada nivel de precio y la cantidad de trabajadores dispuestos a trabajar a cada nivel de precio, alcanzando el punto de equilibrio donde se cortaban ambas curvas. Tomando como base argumentos de Thornton y Mill y el discurso de los clásicos sobre el *fondo de salarios*. Suponía movimientos en dichas curvas para explicar las variaciones del salario, en referencia a los sindicatos y al poder de negociación y como podían influir para elevar los salarios, y como la elevación de los mismos haría disminuir la contratación.

Lo más destacable de William S. Jevons (1835-1882) fue la aportación del concepto de *grado final de utilidad*, que es definido como el resultado matemáticamente medible de bienestar derivado de los incrementos sucesivos en la cantidad consumida de una mercancía (Gallego, 2009, pág. 73). Desarrollo gráficamente la oferta de un agente a la hora de realizar un trabajo, buscando el punto de equilibrio entre la utilidad o placer de producir un bien con la desutilidad o malestar de realizar dicho trabajo

A partir del cual construyó la *teoría del cambio y de la distribución*, para Jevons los salarios de un trabajador venían determinados por la producción que obtenían al ejecutar las tareas, pero después de deducir la renta, los impuestos y el interés del capital. El beneficio era lo primero que había que conocer antes de calcular las demás remuneraciones. (Jevons, 1998 [1871]: 256 y 257; a través de Gallego, 2009).

Léon Walras (1834-1910) hizo referencia al modelo clásico en concreto a la obra de Mill para mostrar su desconformidad, como que la demanda no significa alimentar la demanda de trabajo y el fondo de salarios no resolvía la determinación del salario. Para Walras la tasa del salario se determina por la competencia entre consumidores, dentro del mercado de bienes y servicios.

Desarrolla la teoría del intercambio enmarcada en la competencia perfecta. En la cual los diferentes agentes con información determinan la cantidad demandada y ofrecida con un comportamiento maximizador, obteniendo la función de demanda de un bien. Conocidas las funciones de demanda de los distintos agentes, resolviendo un sistema de ecuaciones, se obtiene las cantidades demandadas, ofrecidas y los precios de intercambio de todas las mercancías para todos los agentes (Gallego, 2009, pág. 78).

Walras desarrolla también la teoría de la producción, que formaban parte de ella los tres factores de producción clásicos (tierra, trabajo y capital) más la labor empresarial para poder conectar los mercados de servicios y de productos.

Carl Menger (1840-1921) destaca por su *teoría subjetiva del valor*, desde su punto de vista los anteriores autores se habían equivocado calculando el valor de los bienes en función de otros bienes empleados para su producción. Por tanto, para Menger el valor de los bienes estaba determinado por el elemento subjetivo para cada agente en función de sus necesidades, es decir, en función de su utilidad y el elemento objetivo de la cantidad de bienes accesibles en un momento determinado. Diferenciaba dos clases de bienes, los de orden superior e inferior.

En su *teoría de la imputación* presenta una explicación razonada en términos marginales, intentado determinar la remuneración de cada factor productivo y

razonando el salario como un *input*³ más, a raíz de esto aparece el *concepto de coste de oportunidad*⁴ (Gallego, 2009, págs. 83-86).

Alfred Marshall (1842-1924) introdujo al modelo de trabajo en el modelo neoclásico, a través de su publicación *Principio de Economía*, lo trata desde el punto de vista microeconómico y macroeconómico.

El análisis microeconómico comienza con la oferta de trabajo, utiliza a Jevons para explicar la conducta de un agente individual y maximizador. La oferta del trabajo crece conforme al salario y esta en el corto plazo es estable en el número de empleados, y a largo plazo la oferta y la demanda de trabajo tiende al equilibrio, con pequeños desequilibrios temporales. Aparece las explicaciones en la inversión en capital humano, así como la influencia de los padres en enfocar los estudios de sus hijos de cara a las ocupaciones más ventajosas.

Dentro de la demanda de factores de producción, “el empresario actuaba siempre bajo el principio de sustitución de factores, que consistía en utilizar la combinación adecuada de los mismos para maximizar el beneficio empresarial” (Gallego, 2009, pág. 92). Enmarcado en un modelo de competencia perfecta, para Marshall la fijación de los precios era resultado del equilibrio entre la oferta y la demanda a corto plazo, en el que al menos había un factor fijo que limitaba la producción. Estudió los casos de producción simple y compuesta, así como las leyes de la elasticidad⁵ de la demanda de factores. Así como la fijación del salario también era resultado de la oferta y la demanda de trabajo dependiendo de la variable tiempo, a corto plazo tendría más influencia la demanda y a largo plazo la oferta en la fijación del precio debido al tiempo que tardaba en ajustarse la oferta de trabajo a la demanda.

En el análisis macroeconómico, desarrolla argumentos que explican la oferta agregada de los factores, dentro de la distribución del dividendo nacional en referencia a los diversos agentes productivos, es decir, que el producto neto total obtenido por todos los factores del país, es la fuente de pago de todos ellos en forma de salarios, intereses de capital, renta de la tierra, etc. (Marshall, 1948 [1920]; a través de Gallego, 2009).

³ Conjunto de elementos que toman parte en la producción de otros bienes.

⁴ Coste de la alternativa a la que se renuncia al tomar una determinada decisión.

⁵ Sensibilidad de variación que presenta una variable a los cambios experimentados por otra.

1.4 Keynesianismo y Neokeynesianismo

Para John Maynard Keynes (1883-1946) el mercado de trabajo queda encajado dentro de un contexto macroeconómico y el volumen de empleo depende de factores relacionados con la demanda agregada, no de los niveles salariales” (Ruesga, Santos M. (Dir.), 2014). Keynes recoge la herencia neoclásica sobre la demanda del trabajo, no sucede lo mismo con la oferta del trabajo, apareciendo la rigidez de los salarios y con ello la explicación al paro keynesiano (Gallego, 2009).

Hay que destacar que, para Keynes, la empresa no es maximizadora de beneficios como para los neoclásicos, sino que tiene múltiples objetivos, aumentar el tamaño de la empresa, ganar cuota de mercado, etc.

Surge la importancia del riesgo, que se agrava con la inestabilidad del patrón monetario. Para que un cambio en el valor del dinero tuviera consecuencias tenía que causar una incidencia desigual sobre estratos de la economía, la clasificación social que establecía Keynes quedaba representada por la clase inversionista, empresarial y asalariada. Las fluctuaciones en la inflación eran desiguales para las distintas clases, a corto plazo la inflación⁶ perjudicaría a la clase inversionista, pero resultaba ventajosa para la empresarial y la asalariada, pero este crecimiento de precios recortaría la capacidad de ahorro de la clase inversionista, destruyendo la atmosfera de confianza y para aumentar la mano de obra, se consideraba necesario la búsqueda de nuevos mercados. En contra, la deflación⁷ también perjudicaría el proceso productivo, ya que los empresarios no iniciaran procesos largos de producción, por temor a la baja en los precios y lo cual provocaría desempleo. (Gallego, 2009, págs. 113-114).

Keynes daba importancia para construir su modelo de demanda agregada a la cantidad y calidad de la mano de obra, la tecnología, la cantidad de capital, el grado de la competencia, las preferencias de los consumidores y la estructura social. Para Keynes la economía de un país no se encontraba siempre en pleno empleo, explicándolo con el ciclo económico, mientras la eficiencia marginal del capital estuviera por encima del interés, había incentivos para reinvertir y por consiguiente habría crecimiento, ya que aumentaría el nivel de ingresos, el consumo agregado y el ahorro agregado. Este proceso cesaría cuando se igualara la eficiencia marginal del capital y el interés del dinero.

⁶ Elevación del nivel general de precios.

⁷ Descenso del nivel general de precios.

Por tanto, este desempleo originado por cambios de ciclo económico o por variaciones en la demanda agregada recibe el nombre de *desempleo keynesiano*. Bajo el conocimiento de las conductas de los agentes, defendía que podría ser eficaz interferir mediante políticas económicas para suavizar los ciclos económicos.

Con John R. Hicks (1904-1989) aparece la microeconomía moderna para la doctrina económica, determina la oferta individual del trabajo a partir de la teoría del consumidor. Elaboró una curva de oferta de trabajo a partir de un agente individual, racional y maximizador de bienestar. Explica por tanto desde el punto de vista de un agente la oferta de trabajo individual especificando el análisis del efecto renta y sustitución.

Desde el punto de vista de la demanda de trabajo, Hicks enmarca a la empresa dentro del objetivo de máximo beneficio, surgía el problema de la *flexibilidad de la empresa*. Debido a que el mercado estaba en desequilibrio permanente y las empresas decidían previamente su estructura productiva, y con ello su demanda de trabajo y por tanto no implicaba unas fluctuaciones de los salarios.

Estos desajustes le llevaron estudiar el desempleo, quedando formado por el *paro normal*, trabajadores cuyo rendimiento está por debajo de la media; *paro estacional* que es circunstancial por periodos de tiempo y el *paro voluntario* que no suponía bajadas salariales. Afirma que las bajadas salariales podían deberse a fluctuaciones pronunciadas entre la oferta y demanda de trabajo, pero en ciertos sectores se daba la paradoja de rebajar la demanda de trabajo, pero de mantener salarios altos debido a posiciones dominantes de grupos de intereses, así como para no perder a los mejores trabajadores. No pudiendo analizar siempre igual el comportamiento individual y de grupo, ya que en la oferta individual de trabajo era posible aumentar el salario a cambio de más horas, pero si lo hacía el conjunto de los trabajadores entonces se producía un descenso de los salarios, por tanto, considera el caso general del comportamiento de un trabajador de que se sentía estimulado a trabajar más horas si el salario aumentaba, por tanto, la pendiente de la función de oferta de trabajo es positiva.

Desde el punto de vista institucional, Hicks observa que la regulación salarial acaecida a través de sindicatos, uniones de empresarios o a través de la intervención institucional producían rigideces que podrían explicar la aparición de paro por el ajuste del mercado. (Gallego, 2009).

1.5 Teorías más recientes

Teoría de búsqueda

Esta teoría se desarrolla sobre la imperfección de la información en los mercados, ya que por un lado se hallan los trabajadores que no están bien informados sobre los puestos de trabajo que podrían desarrollar y por el otro las empresas que no conocen los trabajadores disponibles, por consiguiente, se desprende de este proceso de búsqueda un paro friccional como consecuencia de la entrada y salida de trabajadores del mercado laboral.

Teoría del *Matching* o emparejamiento

Esta teoría se desarrolla por la interacción entre trabajadores y empresarios en la economía y se desarrolla mediante una función su grado de emparejamiento, es decir, en la medida que estos trabajadores y empresas acaban encontrándose en el mercado de trabajo, siendo los salarios determinados por una negociación de *Nash*.

Teoría de la adicción al desempleo

Los individuos pueden disminuir o incluso cesar dicha búsqueda por cambios de preferencia derivados de la adaptación al desempleo.

Teoría de salarios de eficiencia

Los salarios de eficiencia son aquellos que están por encima de la media con el fin de captar a trabajadores más capacitados y más productivos.

Teoría de los contratos implícitos

Explica que aparte del contrato explícito, existe otro implícito surgido a raíz del tiempo entre el trabajador y la empresa. Analizando la rigidez salarial con respecto a los ciclos económicos.

Teorías espaciales y movilidad de la mano de obra

Mediante la clasificación de factores transportables (capital, maquinaria...) y de difícil movilidad (edificaciones y mano de obra), para facilitar la movilidad de la mano de obra se proponen como solución la mejora de las infraestructuras y también oficinas de empleo para corregir desequilibrios entre regiones.

Teoría del capital humano

Inspirada en la teoría neoclásica, da importancia a la inversión en educación y formación, con el fin de aumentar la estabilidad, productividad y salario del trabajador, así como los ingresos del empresario. (Guzmán Abrego, 2009)

Teoría de la segmentación y de los mercados internos

Se centra en la hipótesis del mercado dual de trabajo, centrándose en el sector primario⁸ y en el secundario⁹, el primero se caracteriza por mejores condiciones que el segundo y la dificultad de competir entre ambos sectores por características de los mismos.

Teoría institucionalista

Los sindicatos actúan como representantes de sus miembros, ejerciendo fuerza en la fijación de salarios, por consiguiente, tendrán mejor salario y el empleo será menor. A mayor nivel de sindicalización más se aleja el empleo agregado del pleno empleo, por tanto, el poder de negociación es el que determina el nivel de empleo.

Teoría Insider-outsider

Relacionado con la teoría anterior, los trabajadores se pueden clasificar entre insider y outsider, los primeros son los empleados sindicados que tienen un poder de negociación que les beneficia en su estabilidad salarial y en su promoción laboral, y por otro lado están los outsiders, que son los desempleados que carecen de esa fuerza negociadora y que estarían dispuestos a realizar los mismos trabajos por salarios inferiores. (Carrasco, Castaño, & Pardo, 2011).

⁸ Sector que abarca las actividades productivas de la agricultura, ganadería, pesca y minería.

⁹ Sector que abarca las actividades productivas que someten las materias primas a procesos industriales de transformación.

2 Estructura y dinámica del mercado de trabajo en España

2.1 Introducción al mercado de trabajo en España

El trabajo es uno de los recursos fundamentales de cualquier economía. En la actualidad, las economías más desarrolladas se distinguen más por la cantidad y la calidad del trabajo del que disponen que por la existencia o no de recursos naturales. Por tanto, una economía es más rica en la medida en la que mejora su dotación de capital humano.

En todas las economías, el trabajo es la fuente fundamental de generación de valor añadido en los procesos productivos. Las rentas del trabajo constituyen la parte fundamental del valor añadido bruto (Ruesga Benito, Viñas Apaolaza, & Pérez Trujillo, 2014, pág. 62).

El mercado en el cual se intercambia es un mercado también singular y el interés por dicho mercado se justifica por razones de índole muy diversa. Su mal funcionamiento puede afectar negativamente al crecimiento económico y al empleo. Además, el paro tiene importantes costes económicos y sociales, suponiendo una pérdida de producción potencial y por sus efectos nocivos de desempleo sobre la distribución de la renta y por tanto de la cohesión social. (García Brosa & Sanromà, 2017, pág. 235).

El mercado laboral español ha padecido de una baja tasa de actividad. Sin embargo, desde mediados de los años ochenta hasta la actualidad la población activa española ha mostrado un incremento de 9,5 millones de personas en el periodo 1980-2012. Dicho proceso de incremento de la oferta laboral se ha acelerado durante la primera década del siglo XXI con la incorporación de 4,6 millones de personas más al mercado. Este aumento de la población activa se explica tanto por el ascenso de la población en edad de trabajar, como por el avance de la tasa de actividad femenina. La inmigración ha sido un factor impulsor muy relevante en el primer decenio de los años 2000.

A pesar del efecto que tuvo la crisis de 2008-2012 sobre el mercado laboral y, en especial, sobre el incremento del desempleo, la población activa ha mantenido su

nivel en este periodo, por lo que no parece que exista un *efecto desánimo* a participar en el mercado laboral (Ruesga Benito, Viñas Apaolaza, & Pérez Trujillo, 2014, pág. 63). Aunque en los años más recientes se ha registrado un estancamiento y una reducción de la población activa consecuencia, fundamentalmente, del progresivo envejecimiento y el paso a la inactividad por jubilación y por cambios en los flujos migratorios.

El mercado laboral español también padece de elevados ritmos de creación y destrucción de empleo ligados a la evolución del PIB. La intensa recuperación de empleo registrada desde la mitad de los años noventa hasta el 2007, contrasta con la fuerte destrucción de empleo registrada entre el 2008 y el 2013. La mejora en el empleo con los primeros signos de recuperación ha sido notable, concentrándose en la industria manufacturera y en actividades de servicios relacionados con el turismo (García Brosa & Sanromà, 2017, pág. 236) .

2.2 La oferta de trabajo

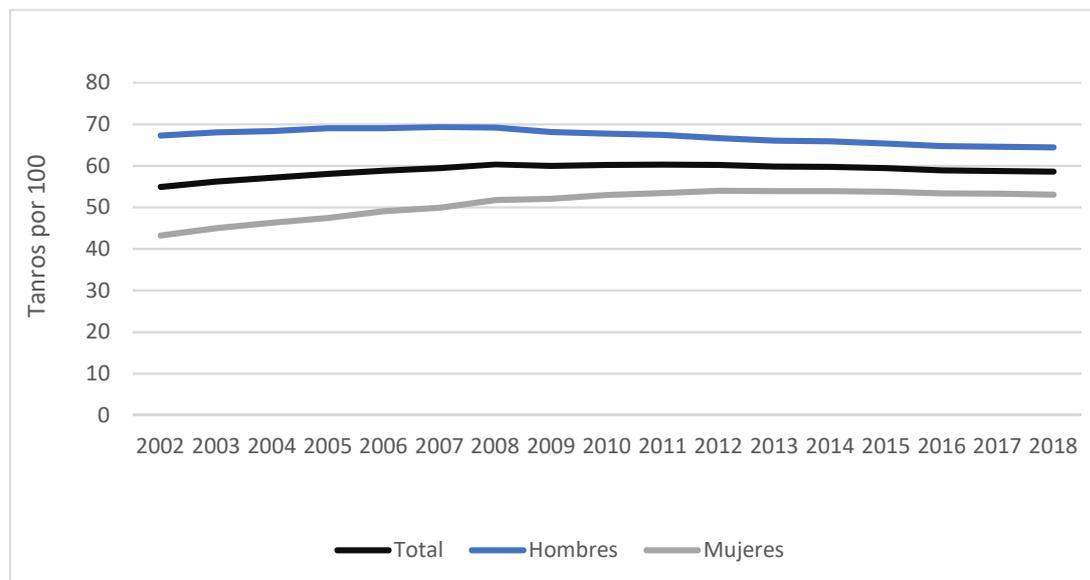
2.2.1 Tasa de actividad y feminización de la población activa

Como se ha mencionado anteriormente el mercado laboral en España ha adolecido de una baja tasa de actividad. Un factor explicativo fundamental radica en el reducido nivel de participación de las mujeres en el mercado laboral. Históricamente la tasa de actividad femenina descendió intensamente al compás del éxodo a la urbe y de la industrialización en los años sesenta y setenta del siglo XX, debido a un entorno cultural, de raíces profundamente católicas. También hubo un impulso en la emigración exterior de una parte de la potencial población activa femenina (Ruesga Benito, Viñas Apaolaza, & Pérez Trujillo, 2014, pág. 65).

El cambio sociocultural que ha experimentado el país en las tres últimas décadas ha facilitado la incorporación de la mujer al mercado laboral. La brecha entre las tasas de actividad de ambos géneros se ha ido reduciendo de manera considerable desde mediados de los años ochenta.

En el actual siglo ha continuado el aumento de la tasa de actividad, la cual alcanza su máximo en el 2008 (superior al 60%), coincidiendo con el final de la etapa expansiva. Este aumento en la tasa de actividad ha sido impulsado principalmente por la tasa de actividad femenina que desde el 2002 hasta el 2008 aumento en casi 9 puntos porcentuales (Gráfico 1).

Gráfico 1: Tasa de actividad de España (Datos del último trimestre anual)



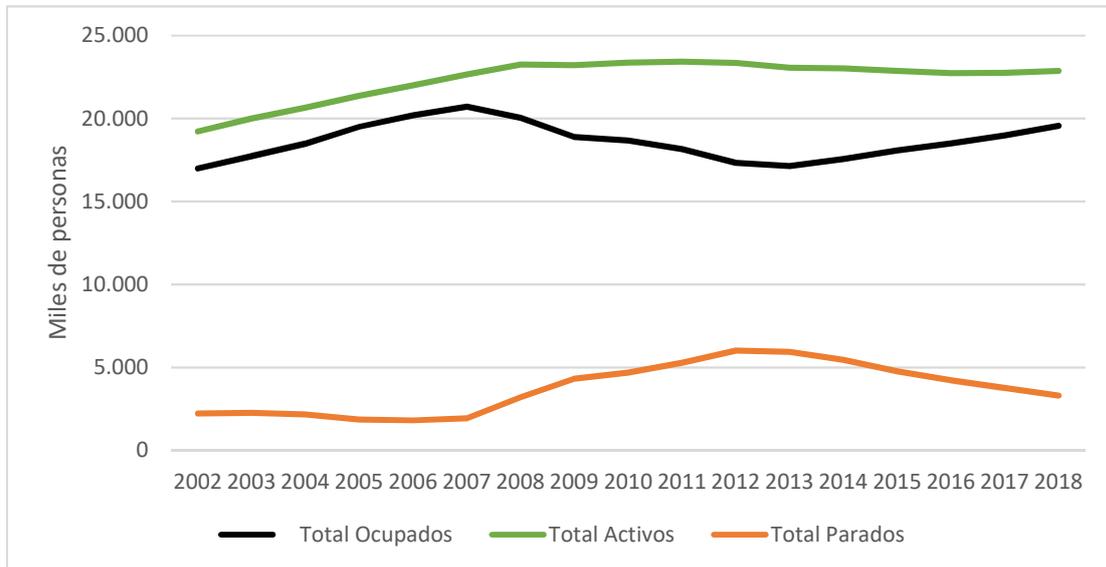
Fuente: Elaboración propia a partir del INE.

A partir del año 2008 hasta el último trimestre del año 2018, la tasa de actividad ha disminuido (1,74 puntos porcentuales), debido básicamente al importante retroceso en la actividad masculina el cual fue compensado con el incremento en la tasa de actividad femenina. Dicha disminución de la tasa masculina, como se verá a continuación, tiene como factores explicativos el envejecimiento de la población, el acortamiento del ciclo laboral y los cambios de los flujos migratorios, lo que dificulta el relevo generacional. Resulta relevante que, a pesar del episodio de crisis, la tasa de actividad femenina no paró de aumentar en paralelo con la caída de la masculina y, por tanto, durante estos últimos años no ha cesado de estrecharse la distancia que separa la masculina y la femenina, la cual se ha reducido desde el 2002 en aproximadamente 12,7 puntos porcentuales (Melchor Ferrer, 2013, págs. 264-265).

2.2.2 La población activa y los flujos migratorios

España ha sido un polo de atracción de cuantiosos flujos migratorios que desde mediados de los años noventa del siglo XX hasta finales de la primera década del siglo XXI han llegado a raíz de oportunidades de empleo y de desarrollo, a la vez que fuertes crisis económicas trascurrían en la mayoría de los países de procedencia, como en el caso de Latinoamérica. Todo ello impulsó la oferta laboral española, llegando a representar la inmigrante cerca del 16% del total de activos. Este es uno de los motivos que explican el acelerado crecimiento de la población activa en España, la cual se incrementó en el periodo 2002-2008 en más de cuatro millones de personas (Gráfico 2).

Gráfico 2: Población Activa (Datos del último trimestre anual)



Fuente: elaboración propia a partir del INE

Los sectores que absorbieron con mayor facilidad la mano de obra inmigrante, los cuales son fuertemente dependientes de los ciclos económicos y se basan en mano de obra de media-baja cualificación, se vieron fuertemente afectados por la recesión. Por todo ello se potenció no solo la reducción de la llegada de extranjeros, sino también el retorno a sus lugares de origen de un importante número de ellos, lo cual ha reducido el impacto de inmigración sobre la actividad laboral (Ruesga Benito, Viñas Apaolaza, & Pérez Trujillo, 2014, pág. 66).

Tabla 1: Flujos migratorios

Año	Núm. Entrada extranjeros	Núm. Salida extranjeros	Núm. Salida nacionales
2002	443.085	6.931	nd
2003	429.524	9.969	nd
2004	645.844	41.936	nd
2005	682.711	48.721	nd
2006	802.971	120.254	nd
2007	920.534	198.974	nd
2008	567.372	254.927	33.505
2009	365.367	344.128	35.990
2010	330.286	363.221	40.158
2011	335.893	353.562	55.472
2012	272.489	389.339	57.267
2013	248.350	458.974	73.329
2014	264.485	319.989	80.440
2015	290.005	249.230	94.644
2016	354.461	241.795	89.825
2017	nd	nd	86.827

Fuente: Elaboración propia a partir de la OCDE e INE

Por todo ello y ante la difícil y persistente situación provocada por la crisis y su extensión al mercado laboral, se ha dado un cambio en los flujos migratorios, en el periodo 2010-2014 el saldo migratorio de extranjeros fue negativo y se ha fomentado la salida de un gran número de nacionales, en su inmensa mayoría jóvenes, menores de 40 años, que buscan oportunidades en el extranjero. Esto, junto a los otros motivos que se van a exponer a continuación, provocó el estancamiento del crecimiento de la población activa, y la reducción de la misma a partir del año 2012.

2.2.3 Acortamiento de la vida laboral

Otra característica que afecta al mercado de trabajo hace referencia al acortamiento del periodo de vida activo de los españoles, es decir, se retrasa la entrada al mercado laboral por diversos motivos. Uno de ellos es por imperativo legal, alargamiento de la escolarización obligatoria hasta los 16 años. También factores sociales, fuerte demanda de servicios educativos para la inserción laboral. La dificultad de encontrar un puesto de trabajo, así como la mayor competencia existente en el mercado, han provocado el aumento de jóvenes que alargan su formación para incrementar su posibilidad de inserción laboral.

A los anteriores motivos hay que añadir una nueva causa como es el cambio de modelo productivo y el impacto de la crisis, la cual al afectar a aquellos sectores que demandaban trabajadores con una media-baja cualificación se redujeron las opciones laborales.

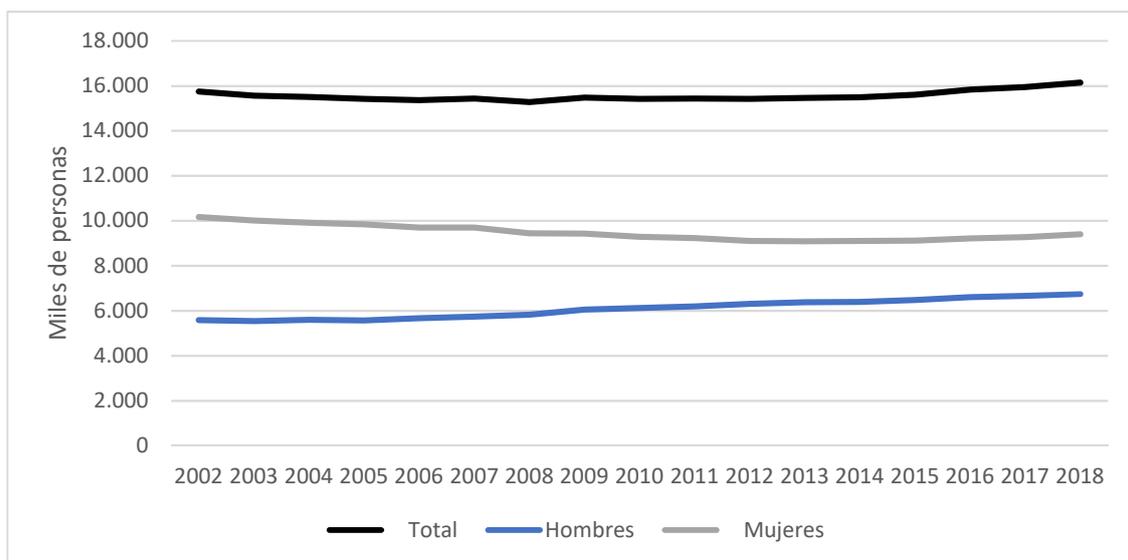
Por otro lado, se produjo una paulatina reducción de la edad de la edad de retiro de la actividad laboral a través de mecanismos diversos de jubilación anticipada (Ruesga Benito, Viñas Apaolaza, & Pérez Trujillo, 2014, pág. 68).

2.2.4 Envejecimiento poblacional

La población española sufre un proceso de envejecimiento derivado del alargamiento de la esperanza de vida y de una baja natalidad. Este proceso puede provocar graves problemas de disponibilidad de mano de obra en un futuro y al mismo tiempo, como ya se está observando, introduce incertidumbres sobre la viabilidad del sistema de protección social.

Como se trataba anteriormente, la entrada de población inmigrante extranjera de los últimos lustros ha contribuido a moderar el estancamiento de la tasa de natalidad, situación que se revirtió con el retorno del flujo de la inmigración extranjera (Ruesga Benito, Viñas Apaolaza, & Pérez Trujillo, 2014, pág. 68).

Gráfico 3: Población Inactiva (Datos del último trimestre anual)



Fuente: elaboración propia a partir del INE

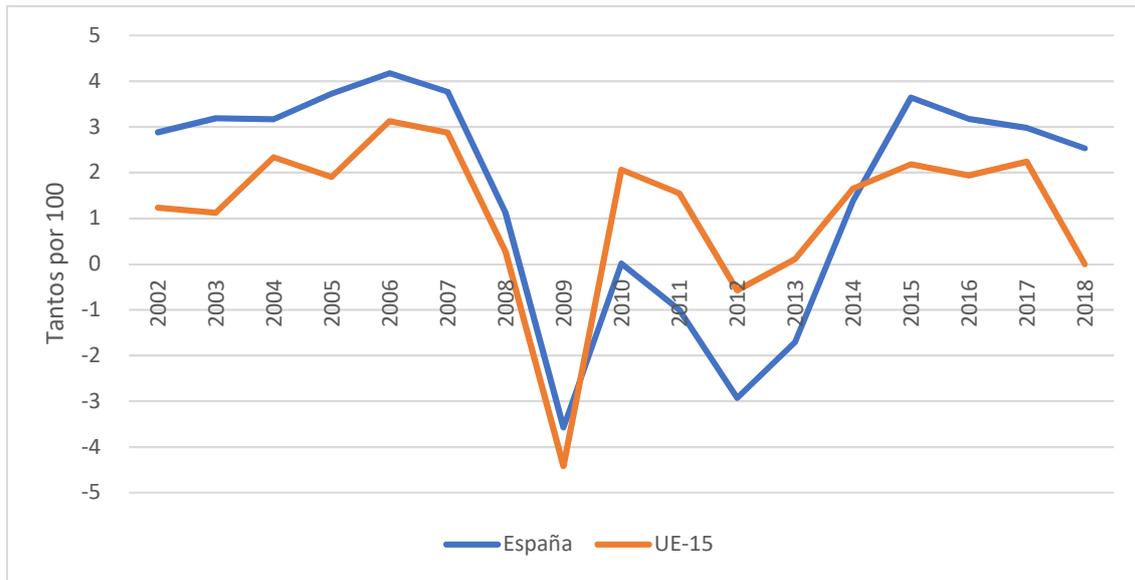
Como consecuencia del acortamiento de la vida laboral, es decir, el prologar los estudios y las distintas modalidades de jubilación, así como el envejecimiento de la población, que se produce por un alargamiento de la esperanza de vida, derivada de avances en materia sociosanitaria, así como la reducción de la natalidad. Han hecho aumentar la población inactiva a los niveles más altos desde 2002, superando los dieciséis millones de personas (Gráfico 3).

2.3 La demanda de trabajo: Ocupación y paro

2.3.1 La población ocupada, el desempleo y la influencia del ciclo económico

En España pueden establecerse tres periodos claramente diferenciados y contrapuestos en las dos últimas décadas sobre la evolución de la demanda de trabajo. El primero de ellos se inició a mediados de los años noventa y abarca hasta el año 2008, con una senda de intenso crecimiento sostenido del empleo, en consonancia con el ritmo económico expansivo, con tasas de crecimiento del PIB cercanas al 3% de media, (Gráfico 4). Y que hizo posible superar los veinte millones de personas ocupadas y reducir la tasa de desempleo a valores cercanos al 8% (Gráfico 5). En dicho periodo se crearon en España uno de cada tres puestos de trabajo en la UE-27 (Ruesga Benito, Viñas Apaolaza, & Pérez Trujillo, 2014, pág. 69).

Gráfico 4: Evolución PIB (2002-2018)



Fuente: Elaboración propia a partir de la OCDE

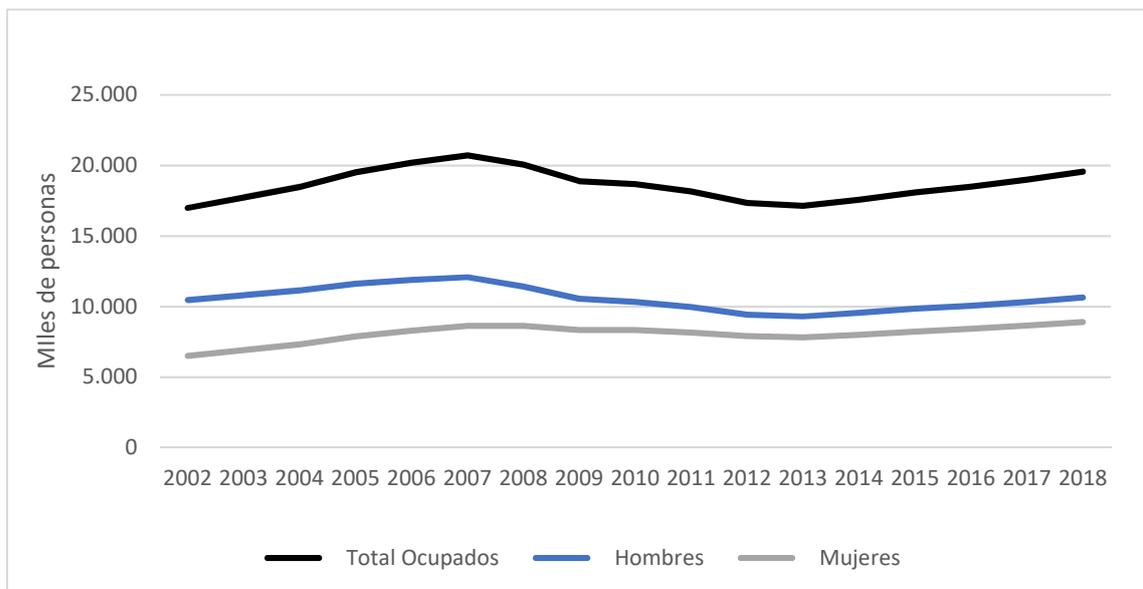
El proceso de crecimiento acelerado de la población ocupada y del PIB en España durante esta fase permitió converger con los países de su entorno. Así, permitió integrar en la ocupación el fuerte crecimiento en la oferta laboral, motivado por el acceso de las mujeres al mercado laboral, inclusión de la población juvenil y extranjera.

A partir del año 2008 y debido a la crisis, se produce una intensa caída de la demanda de trabajo, lo cual significó una drástica disminución de la población ocupada, que pasó de más de veinte millones en el año 2007 a los diecisiete millones en el año 2013, es decir, la población ocupada disminuyó en más de tres millones de personas. Una vez iniciado el proceso de desaceleración económica, la cantidad de empleo ha sido el principal mecanismo de ajuste, lo que evidencia la gran dependencia del empleo con respecto al ciclo económico. El problema del desempleo en España se presenta a lo largo de las últimas décadas como uno de los desequilibrios económicos más llamativos, y a la vez diferenciadores con los países industrializados, dada la rapidez con la que la tasa de desempleo crece en etapas de crisis económicas, y la dificultad para reducir su nivel en las fases expansivas. Como se aprecia en el gráfico 6, la tasa de desempleo en la etapa de crisis ha tendido a situarse en valores de entorno al 26%, con más de seis millones de parados, entre los años 2012-2013, dado que el modelo económico español potenciado en los últimos quince años anteriores tocó a su

fin. Y ello, afectando especialmente a ciertos colectivos específicos, entre los que destacan los jóvenes, los inmigrantes y los trabajadores menos cualificados.

Con la reforma laboral de 2012 y la recuperación económica, la demanda de trabajo comenzó a aumentar y la población ocupada inició un proceso de recuperación, hasta llegar a al último trimestre del año 2018 a valores próximos a los veinte millones de ocupados. A pesar de todo ello, y de una reducción de la tasa de desempleo, esta continúa en un nivel muy elevado, superior al 14%. También cabe destacar la elevada dualidad contractual existente, con un alto porcentaje de contratos temporales, lo que permite flexibilizar los mecanismos de contratación de las empresas potenciando la flexibilidad externa, lo que supone la precarización de los asalariados españoles (Ruesga Benito, Viñas Apaolaza, & Pérez Trujillo, 2014, pág. 70).

Gráfico 5: Población Ocupada (Datos del último trimestre anual)



Fuente: elaboración propia a partir del INE

2.3.2 Factores explicativos del desempleo

La economía distingue en el desempleo observado dos componentes principales: el paro estructural y el paro cíclico. El paro estructural o paro de equilibrio, es la tasa de paro no aceleradora de la inflación, es resultado de las rigideces del mercado de trabajo y en los mercados de bienes. El paro cíclico es producto de las variaciones coyunturales de la demanda agregada. Aunque no son directamente medibles, diversas estimaciones señalan que el mercado de trabajo español se caracteriza por una tasa de paro estructural elevada. (García Brosa & Sanromà, 2017, págs. 244-245)

Desempleo estructural

Durante la crisis económica de los años setenta y primera mitad de los años ochenta del siglo pasado, el desempleo aumentó de forma exponencial. Tres *shocks* de oferta afectaron a la economía española y a su mercado de trabajo: el encarecimiento del petróleo, la desaceleración de la productividad marginal y el aumento de los salarios reales y de las cotizaciones a la seguridad social. Todo ello coincidió con la transición a la democracia, de manera que se aprobaron un conjunto de leyes e instituciones laborales, vigentes hasta el 2012 con ligeros cambios, que aumentaron las rigideces del mercado laboral configurando un marco basado en la negociación colectiva sectorial, unos costes de despido elevados y unas prestaciones por desempleo relativamente generosas.

El marco institucional diseñado por aquel entonces explica en buena medida el elevado desempleo estructural que presenta la economía española. En un mercado perfectamente competitivo, la existencia de paro sería transitoria, ya que conduciría a un ajuste a la baja del salario real. Diversos estudios permiten comprobar que la economía española ha presentado una alta rigidez del salario real respecto al paro, es decir, un elevado nivel de paro se ha mostrado incapaz de inducir un abaratamiento de la mano de obra. (Melchor Ferrer, 2013, págs. 244-249)

Esta baja sensibilidad del salario real al desempleo depende de dichos elementos institucionales en el mercado de trabajo, así como aquellos otros relacionados con la actitud y características de los trabajadores en paro:

- La baja intensidad en la búsqueda de empleo por parte de los parados se explica por dos factores. Por un lado, debido a las prestaciones por desempleo generosas (en relación a Europa), que desincentivan dicha

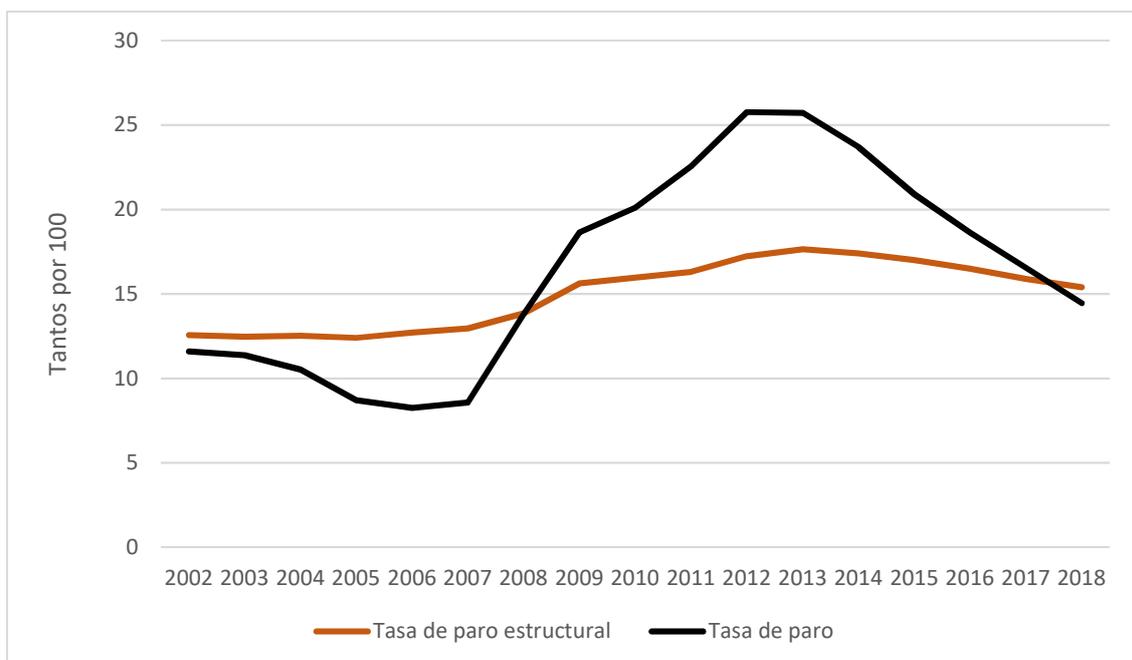
búsqueda, y por otro, el efecto desánimo de los parados de larga duración, que precisamente aumenta cuando los costes de despido son altos y las prestaciones de paro generosas.

- La escasa adecuación de los desempleados a la demanda de trabajo derivada de dos tipos de desajuste: uno, geográfico, que se debe a la insuficiente movilidad geográfica de los desempleados, y otro desajuste de cualificaciones, se origina por la presencia de desempleados con escasos estudios o poca experiencia laboral, de forma que no se adaptan a un mercado que demanda un nivel cada vez más alto de cualificación.

El desajuste de cualificaciones junto con el paro de larga duración, provocan la obsolescencia de las cualificaciones previamente adquiridas.

El desempleo estructural no se ve determinado exclusivamente por las instituciones del mercado de trabajo y por las rigideces en los mercados de outputs; de ser así, se mantendría constante a menos que se modificara este marco legal. Según diversas estimaciones, el paro estructural en España aumentó hasta mediados de los años ochenta del siglo pasado, se mantuvo relativamente constante durante una década, y a mediados de los años noventa comenzó un suave descenso, coincidiendo con la etapa expansiva y aumentando de nuevo durante la crisis reciente.

Gráfico 6 Tasa de desempleo y tasa de desempleo estructural (Los datos referidos a la tasa de paro pertenecen al último trimestre de cada año)



Fuente: Elaboración propia partir de la Comisión Europea e INE

Desempleo cíclico

La tasa de desempleo observada difiere de la tasa de desempleo estructural y además su perfil temporal es mucho más acusado, ya que al paro estructural debe añadirse el cíclico o coyuntural, el cual presenta cifras positivas o negativas en función de las oscilaciones cíclicas causadas por perturbaciones en la demanda agregada. Por tanto, en épocas recesivas, el paro observado crece en mayor medida que el componente estructural. En cambio, en las fases expansivas de la economía el descenso del desempleo cíclico produce que la tasa de desempleo observado se sitúe por debajo de su nivel estructural (Gráfico 6).

Como medidas flexibilizadoras del mercado laboral, se promulgó la reforma del estatuto de los trabajadores de 1983, por la que se introdujeron incentivos a la contratación temporal, y que conllevó a una elevada sensibilidad del empleo al ciclo.

Durante la fase expansiva que abarca desde 1995 hasta 2007, el crecimiento económico se basó en actividades como la construcción o servicios, que se caracterizan por una elevada intensidad de trabajo, basándose en la contratación temporal, que mantuvo la tasa de temporalidad en niveles muy elevados, en torno a un 32% en 2007 (Gráfico 7). Todo ello a pesar de las reformas legales y rebajas de cotizaciones dirigidas a reducirla. Como se ha mencionado anteriormente, la construcción fue un polo de atracción de trabajo temporal, al cual acudieron muchos jóvenes, menores de 25 años que durante el *boom inmobiliario* abandonaron sus estudios debido a la baja cualificación requerida y la facilidad de encontrar empleo.

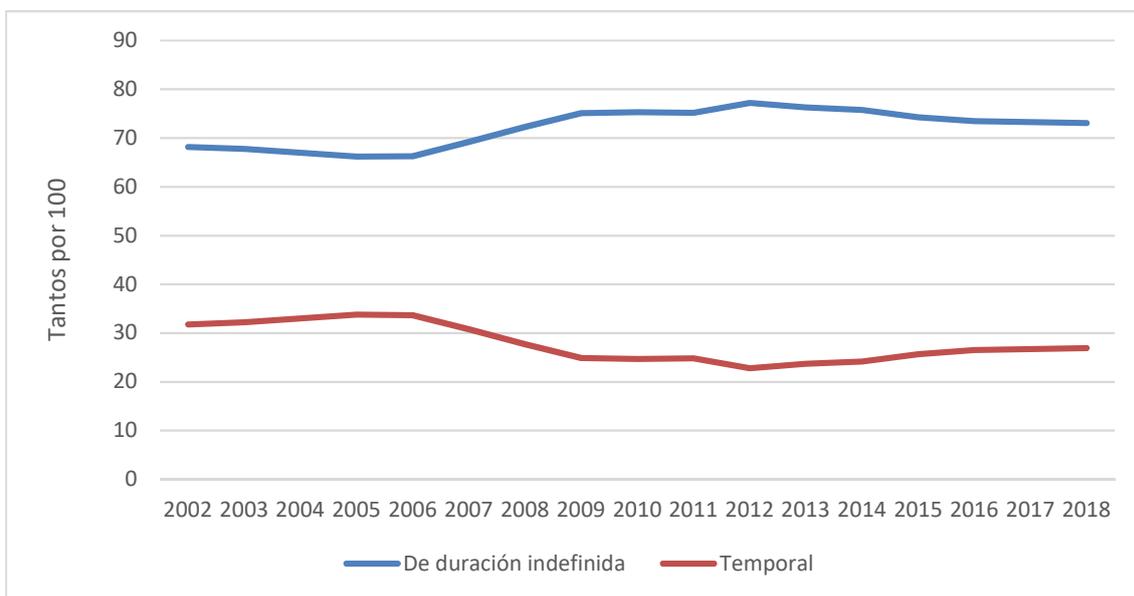
Con el estallido de la crisis estos puestos de trabajo fueron suprimidos. Esto supuso una enorme dificultad para que estos jóvenes pudiesen recolocarse en nuevos puestos de trabajo debido a su baja empleabilidad al carecer de preparación. (Ruesga Benito, Viñas Apaolaza, & Pérez Trujillo, 2014, pág. 84).

Algunos autores denominaron el caso español como la *paradoja del mercado en España*, en el cual se cuestionaban sobre cómo era posible lograr crecimientos importantes del volumen de empleo, sin incorporaciones significativas de tecnología entre mediados de la década de los años 90 hasta el 2007 y cuáles serían los efectos a medio plazo. Los resultados quedaron demostrados, una vez comenzada la recesión, la sobredimensión en el crecimiento económico y el empleo de los sectores con una mayor intensidad de mano de obra de media-baja cualificación y dependientes del ciclo y especialmente vinculadas a la demanda externa y no enfocadas a la competitividad global, derivó en el crecimiento exponencial del desempleo. A diferencia de otras

economías, que amortiguaron mejor dicho impacto debido al desarrollo y la innovación tecnológica, las cuales se hacen indispensables. (Ruesga Benito, Viñas Apaolaza, & Pérez Trujillo, 2014, págs. 72-73).

A partir de 2008, se ha observado una caída en términos relativos a la temporalidad a la vez que el empleo autónomo y en especial la parcialidad en la contratación han aumentado, síntomas de adaptación del empleo mediante los mecanismos de flexibilidad al nuevo contexto económico introducido por la crisis.

Gráfico 7: Evolución de contratos indefinidos y temporales (Datos del último trimestre anual)



Fuente: Elaboración propia a partir del INE

2.3.3 La reforma laboral de 2012 y su impacto en el desempleo

La mayor parte del desempleo generado durante la crisis ha sido de naturaleza cíclica y el aumento del paro estructural que se produjo responde más a la prolongación de la crisis y su desigual impacto por sectores y cualificaciones que a un aumento de las rigideces en la normativa laboral. De hecho, la reforma laboral de 2012 fue encaminada en la dirección contraria, a flexibilizar el funcionamiento del mercado laboral.

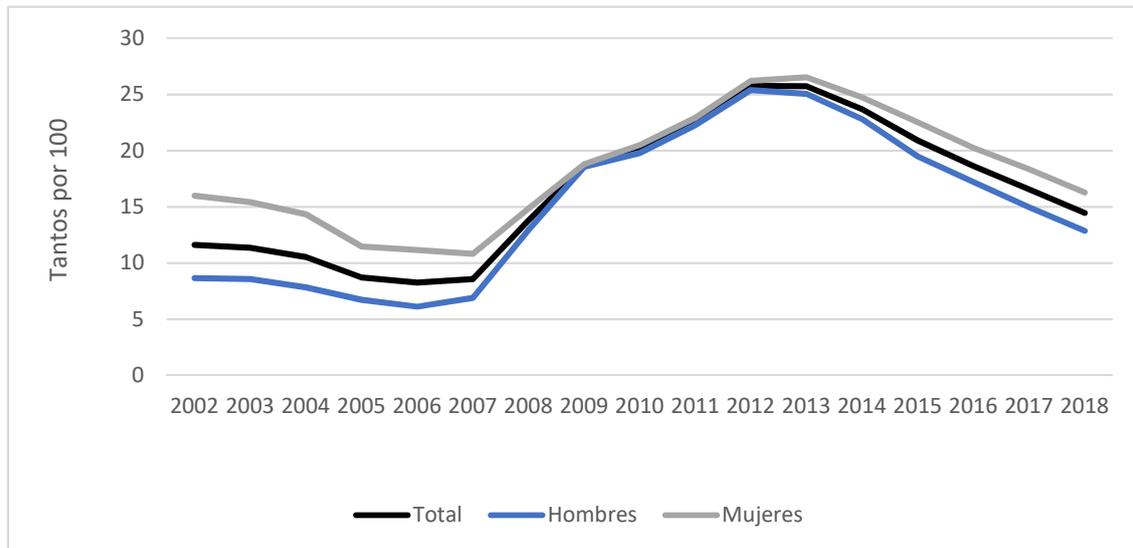
La reforma laboral se supone que ha contribuido a la reducción de la tasa de paro estructural en más de dos puntos porcentuales, así como la reducción de más de diez puntos porcentuales de la tasa de paro observada. Uno de los ejes principales de dicha reforma ha sido la descentralización de la negociación colectiva, sea por convenios de empresa o por la no aplicación de los convenios sectoriales en empresas con dificultades. También ha facilitado el ajuste salarial. Desde su aprobación la moderación de los salarios nominales se intensificó, estimando la OCDE que la misma ha contribuido a reducir adicionalmente los salarios en 1,5 puntos porcentuales.

Otro efecto ha consistido en flexibilizar las medidas internas de las empresas, adoptadas por el 27% de las empresas en el 2013, de las cuales el 57% son de mayor dimensión, afectando principalmente a los salarios y a la jornada laboral. Al disminuir el coste del despido, la OCDE ha estimado que ha generado un incremento adicional de las contrataciones del 8%, aumentando la salida del paro hacia el empleo, especialmente de los desempleados de muy corta duración.

Supuso también la reducción del umbral de crecimiento económico necesario para crear empleo, desde el 2% de años anteriores, a poco más del 1%.

La recuperación económica desde el 2014 ha relanzado la creación de empleo, principalmente en manufacturas, hostelería y comercio, con protagonismo de empleos temporales (Gráfico 7), conteniendo la evolución salarial a fin de maximizar la creación de empleo por cada punto de aumento del PIB. Aunque es preciso mejorar la calidad del nuevo empleo, siendo necesario para ello rebajar la temporalidad y reducir el trabajo a tiempo parcial no voluntario. (García Brosa & Sanromà, 2017, págs. 255-256) (OECD, 2014)

Gráfico 8: Tasa de desempleo por sexo (Datos del último trimestre anual)



Fuente: elaboración propia a partir del INE

El estudio sobre el efecto de la reforma laboral de 2012 en cuanto a la dualidad y el empleo, publicado por fedea (García Pérez, 2016), se realiza para contrastar los diferentes estudios realizados con posterioridad a la reforma laboral de 2012, entre ellos el realizado por la OCDE en el año 2014. Los resultados del estudio publicado por fedea coinciden con la tendencia que publicó la OCDE en el año 2014. Indican que la citada reforma parece haber aumentado la probabilidad de la salida del desempleo hacia el empleo indefinido, en detrimento del empleo temporal. Ha aumentado dicha probabilidad en un 51.3%, a pesar de ello, la salida del desempleo hacia un empleo temporal sigue siendo lo más probable. Antes de la reforma laboral, la probabilidad de salida hacia un empleo temporal era 7 veces mayor que la probabilidad de salida hacia un empleo indefinido, después de la reforma esta diferencia de probabilidad se ha reducido a 4.5. Es decir, sigue siendo casi 5 veces más probable la salida del desempleo hacia un empleo temporal que a un empleo indefinido.

Los resultados en base a la edad y el sexo, el estudio muestra que la reforma ha tenido un impacto algo mayor en hombres y en menores de 30 años. La probabilidad de salida hacia un empleo indefinido ha aumentado en un 88.5% para los jóvenes, mientras que para los mayores de 30 años dicha probabilidad ha aumentado en un 36.9%.

En cuanto a parados de corta o larga duración, el impacto es mayor en los parados de corta duración (inferior a 12 meses). Sin embargo, la repercusión sobre

mujeres desempleados de larga duración es mayor que sobre los hombres parados de larga duración. El impacto sobre los jóvenes es igualmente positivo, tanto para parados de larga duración, como para parados de corta duración. También muestra una reducción de 12.5 a 11 meses el periodo de tiempo medio en encontrar empleo.

En el caso de las personas que se encuentran empleadas, el estudio muestra la afectación de dos maneras diferenciadas, por un lado, aquellos trabajadores que se encuentran desarrollando trabajos temporales, en cuyo caso el ritmo de destrucción se redujo considerablemente, de entorno al 11%. Esto es debido a las medidas flexibilizadoras anteriormente mencionadas. En cambio, los trabajadores con contratos indefinidos, no se observan en el estudio cambios significativos en las pautas de despido desde la citada reforma.

Dicho estudio concluye que la reforma laboral ha propiciado en aproximadamente un 32% la reducción del desempleo observada entre marzo de 2012 hasta diciembre de 2015.

En resumen, el desempleo en España adolece de dos problemas fundamentales, por un lado la dificultad de situarlo a niveles bajos, ya que en ningún momento se consiguió bajarlo por debajo del 8% en las últimas décadas, y la rapidez con la que aumenta en fases recesivas y la dificultad para reducirlo en las expansivas (Ruesga Benito, Viñas Apaolaza, & Pérez Trujillo, 2014, pág. 79), (Melchor Ferrer, 2013, págs. 270-271).

3 I+D y mercado de trabajo

3.1 I+D y productividad del trabajo

Las aportaciones científicas y tecnológicas, así como la capacidad de innovación de un país es la base que se ha consolidado como explicación sobre el crecimiento y avance de las economías. Dicho progreso técnico es explicativo de las diferencias que existen de entre las economías más avanzadas y de las que se encuentran por detrás de estas. Las aportaciones científicas y tecnológicas contribuyen a avances que tienen su reflejo en el crecimiento de la productividad. Se distinguen la productividad laboral y la productividad total de los factores, la productividad laboral se mide mediante la cantidad de horas necesarias para la obtención de una misma cantidad de producto, lo que es lo mismo, la productividad por hora trabajada. La productividad total de los factores se mide mediante la cantidad necesaria de distintos factores para alcanzar una cantidad de producto final.

Los avances en la productividad y la preocupación por la misma surgen con más interés a partir de finales del siglo XVIII con la revolución industrial. Adam Smith introduce la especialización, es decir, el capital humano necesario para ciertas tareas que requerían cierta especialización, aunque lo desarrolla desde un punto de vista de coste salarial.

Será en entre finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX, coincidiendo con la segunda revolución industrial, donde surjan las escuelas administrativas con un interés específico en estudiar los factores que permitan avances en la productividad. Destacan en este aspecto Taylor (1856-1915), que desarrolla la *organización científica del trabajo* midiendo los tiempos y los movimientos de los trabajadores, así como la especialización de las tareas. Fayol (1841-1925) aporta a la administración clásica a través de *administración industrial y general* sus seis funciones para el buen funcionamiento de una empresa como la función técnica, comercial, financiera, de seguridad, contable y administrativa. Para el correcto funcionamiento de dichas funciones se distinguen un proceso concreto de planificación, organización dirección, control y previsión. Así como la aportación de los 14 principios básicos de la administración.

Dicho interés por la mejora de la productividad continúa durante el siglo XX, a través de Ford (1863-1947) y su desarrollo sobre el montaje en cadena que ahondó en la reducción de tiempo y coste. El fordismo se prolongó hasta los años 70, donde surge

el toyotismo con su *Just-in-time* que difiere del fordismo en la búsqueda del stock 0 para reducción de costes, así como la mayor flexibilidad de la mano de obra entre otros.

Los estudios que se realizan en la segunda mitad del siglo XX, como los de Solow, llegan a la conclusión de que los avances en productividad son mucho mayores si van sumados al cambio tecnológico, que aquellos que hacen un uso más intensivo de los factores. Lo cual abrió la puerta al estudio y preocupación por la innovación.

Según el *Manual Oslo*, OCDE (2005), se refiere a la innovación como a la introducción de un nuevo o mejorado producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores. Dicho manual distingue cuatro tipos de innovaciones: de producto, de proceso, de marketing y de organización.

Para realizar dichas innovaciones, debe de llevarse a cabo proyectos de investigación y desarrollo que pueden estar financiados mediante capital privado, público o mixto. Dichos proyectos no buscan la obtención inmediata de beneficios y conllevan un riesgo alto e incierto de retorno de la inversión. Pero todo ello conlleva situar a las economías en diferentes escalas por un liderazgo mundial, basado en una economía del conocimiento, crucial para adquirir mayores cuotas de mercado.

El efecto de la inversión I+D+i sobre la productividad de los trabajadores será analizado de manera empírica (epígrafe 4.2).

3.2 Avances técnicos y su implicación sobre el empleo: una revisión de literatura

Los avances tecnológicos han introducido incertidumbres en el mercado de trabajo desde la primera revolución industrial, es decir, no es un fenómeno nuevo. Allá por 1821, en la tercera edición de los *Principios de economía política y tributación*, se introduce de la mano de Ricardo la primera mención al paro tecnológico. Lo ejemplarizaba con la industria más extendida por aquella época en Inglaterra, los paños de algodón. Los empresarios que invertían en adquirir nuevas maquinarias, retraían de los fondos para pagar los salarios para hacer frente a dichas adquisiciones, lo cual hacía disminuir la demanda de trabajo por parte del empresario. Así mismo estas nuevas maquinarias hacían disminuir el coste del proceso con respecto al antiguo, es decir, aumentaban la productividad de la empresa. Esta problemática sobre la retracción de la demanda de trabajo se mantenía en el corto plazo, debido a que en el largo plazo sería absorbido por el propio proceso de crecimiento. También resultaba importante dicha introducción de avances tecnológicos para no perder competitividad con el comercio exterior.

Por otra parte, Marx (1867) ve los avances tecnológicos como una manera de perpetuar lo que él considera el *ejército industrial de reserva*, que no es otra cosa que el resultado de liberar continuamente trabajadores al paro para mantener los salarios deprimidos. Distingue tres formas de desempleo: la flotante, la latente y la estanca. Aunque solo dos de ellas debido a efectos de aplicaciones tecnológicas, la flotante es el resultado de la aplicación de nuevas tecnologías y capital en la industria, que expulsaba a los trabajadores hacia otros empleos, alternándolo con periodos de paro. La latente era el resultado de la aplicación de tecnología en el mundo agrícola, dichos trabajadores eran expulsados y se producían movimientos hacia las urbes.

Ya en el siglo XX, Keynes predice en su conferencia de 1930 en la residencia de estudiantes de Madrid, bajo el título de *Posible situación económica de nuestros nietos*, que posteriormente sería publicada en 1932. Trata sobre los avances en la productividad y como de cara al futuro producirían un desempleo tecnológico, lo que conllevaría una drástica reducción de las horas semanales de trabajo ya que sería sustituido por dichos avances tecnológicos (Gallego, 2009).

Según el premio nobel Leontief (1978) afirmaba que *la tecnología elimina más puestos de trabajo que los que puede crear*. Dichas afirmaciones las realizaba para la revista *Información*, de la organización internacional del trabajo (OIT). También afirma

que ha sido el factor que ha contribuido al fantástico crecimiento económico de los últimos siglos. Pero entra en conflicto con las afirmaciones que hacían los economistas en el siglo XIX y en concreto con la invención del telar mecánico en Inglaterra y como ello conllevó a la destrucción de mano de obra inglesa, y que los economistas de aquel entonces afirmaban que estos avances tecnológicos crearían nuevos puestos de trabajo alrededor de la construcción de maquinarias y sus industrias subsidiarias.

Según Leontief esto no ha sido así, y que cualquiera que sea el coste de la mano de obra, las nuevas tecnologías pueden abaratarlo y con ello contribuir al desempleo tecnológico. Una de las soluciones que plantea para hacer frente al paro tecnológico radica en la creación de nuevos puestos de trabajo y a su vez en mantener antiguos puestos de trabajo mediante mayores inversiones sustentadas en el crecimiento económico. Pero a su vez se plantea que estas soluciones tienen sus límites y a su vez se plantean dilemas como a que velocidad tendría que crecer una economía o el nivel de inversión necesaria.

La introducción de nueva maquinaria en una empresa puede deberse a la ampliación, es decir, a la inversión en nuevo inmovilizado material o bien a la sustitución de inmovilizado obsoleto. Caben dos posibilidades, en la primera la creación de puestos de trabajo en el sector de la maquinaria y en el sector de los usuarios que la van a controlar. En el segundo caso, no existe compensación debido a que al mejorar la productividad en el sector acarreará la pérdida de puestos de trabajo. (Freeman, Clark y Soete, 1982).

Los estudios e investigaciones más recientes estudian la implicación de los avances tecnológicos y como estos provocan cambios en las ocupaciones, derivando en la polarización del empleo, es decir, como se mantienen trabajos que requieren de una alta cualificación, así como aquellos que requieren de una baja cualificación. A expensas de ocupaciones de cualificaciones medias que realizan tareas rutinarias intensivas

Autor (2003) distingue entre las tareas cognitivas y manuales, por un lado, y las tareas rutinarias y no rutinarias, por otro. Clasificando las distintas tareas como: rutinarios manuales, rutinarias cognitivas, manuales no rutinarias y cognitivas no rutinarias, dicha clasificación será utilizada por estudios posteriores. De acuerdo con Autor (2010), la polarización de los empleos, es una cuestión que afecta a las economías avanzadas en general. Concentrándose la demanda de trabajo en tareas de alta cualificación, que así mismo tienen retribuciones altas y en tareas que requieren de baja

cualificación y de bajas retribuciones. Situando las tareas rutinarias de actividades cognitivas en el otro extremo.

Otro estudio es el de Frey y Osborne (2013) pertenecientes a la universidad de Oxford, en el que tratan la susceptibilidad de automatización de las diferentes tareas que realizan los profesionales, en concreto 702 ocupaciones en EEUU, y cruzándolas con otras variables como el sueldo y el nivel educativo. Las conclusiones resultantes mostraron que en el caso de EEUU el 47% de dichas ocupaciones estarían en riesgo potencial de ser sustituidas por una fuerza tecnológica en un plazo de entre 10 y 20 años. El estudio destaca que las áreas con menos probabilidades de ser reemplazadas son aquellas que necesitan de habilidad social, interacción humana o creatividad. Dentro de este grupo se sitúan profesionales de la sanidad o del cuidado de personas, científicos, investigadores, etc. En cambio, hay ciertas ocupaciones que, aunque requieran una cualificación alta serían reemplazables como las relacionadas con administrativos, contables, trabajadores cualificados del sector primario o secundario etc. Debido a los avances tecnológicos las tareas que no son rutinarias podrían ser igualmente sustituidas.

La OCDE publica un nuevo estudio de Arntz, Gregory y Zierahn (2016), en el que se centra en evaluar la probabilidad de automatizar actividades laborales concretas, en vez de ocupaciones completas. Aunque se realicen tareas con un alto nivel de automatización, dentro del proceso puede haber otras tareas que sean difícilmente lo sean, por tanto, dicha ocupación no podría ser automatizada. Dando como resultado que, para el conjunto de la OCDE, con una probabilidad elevada (>70%), el 9%, 12% en el caso de España, las ocupaciones podrían ser completamente automatizadas. Por tanto, entiende que el estudio de Frey y Osborne (2013) se encuentra sobrestimado.

Otro estudio de la OCDE (2016) tomando como base los mismos datos del anterior, muestra los cambios significativos que pueden sufrir distintas ocupaciones, es decir, como parte de las tareas pueden ser automatizadas, sin que dicha ocupación desaparezca. En el caso de España la afectación se calcula en base a este estudio en el 22%, afectando a la calidad del empleo.

McKinsey Global Institute (2017) recoge en su estudio las prácticas metodológicas de estudios anteriores para analizar el riesgo de automatización de tareas, tanto de forma individual, como de manera agregada. Estudiando más de 2000 tareas dentro de más de 800 ocupaciones diferentes, llegando a la conclusión de que estarán en condiciones de automatizarse por completo el 5% de las ocupaciones

analizadas, y que más 60% de ellas tiene al menos un 30% de tareas que se podrían automatizar.

PriceWaterhouseCoopers (2017) publica un estudio sobre el trabajo en los próximos años, de cara al 2030 considera que el 30% de los trabajos en España estarán en riesgo de ser automatizados por completo. En un estudio posterior y ampliado PwC (2018), tomando de base Programa para la Evaluación Internacional de Competencias de Adultos (PIAAC) de la OCDE, predice tres etapas diferenciadas de afectación por parte de los avances tecnológicos. Una primera etapa que abarcaría hasta el año 2023 en el que el 3% de los trabajos serían completamente sustituidos, una segunda que abarca hasta el año 2030 que se elevaría acumulativamente al 21% y una última hasta el año 2034 que rondaría el 34%.

Shook y Knickrehm (2017) publican a través de Accenture, un estudio usando su propia metodología, junto con las predicciones Frey & Osborne (2013) y Arntz, Gregory y Zierahn (OECD) (2016), del que se desprende que en la próxima década un elevado número de puestos de trabajo estarían en condiciones de automatizarse por completo. Lo más importante de dicho estudio es que este ritmo de automatización se reduciría drásticamente, si los trabajadores adquirieran nuevas habilidades o destrezas a un mayor ritmo. Según este estudio para los países de la muestra el riesgo se reduciría del 10% al 4% en USA, del 9% al 6% en UK y del 15% al 10% en Alemania.

Basándose en las investigaciones de Jordan y Josten (2018) la Comisión Europea publica un estudio en el que reafirma que, en el caso de España, en la próxima década cerca del 32% de las ocupaciones actuales podrían ser reemplazadas totalmente y cerca del 30% en parte.

Un estudio realizado por Rafael Doménech (2018) para BBVA Research sobre el impacto del cambio tecnológico y el futuro del empleo, no extrae ninguna conclusión de causalidad acerca de que la tecnología provoque una mayor tasa de desempleo. Al contrario, llega a la conclusión de que los países que presenta unos niveles mayores de intensidad digital y robótica tienen unos niveles más bajos de tasas de desempleo. Lo justifica mediante la revolución digital, que acarrea el desarrollo nuevas actividades y se generan externalidades en otros sectores, que conllevan a la generación de empleo neto.

Tabla 2: Relación de estudios sobre automatización

Estudio	Año del estudio	Conclusiones
Autor, Levy, Murnane (2003)	1960-1998	Reducción de tareas rutinarias cognitivas y rutinarias manuales e incremento de tareas cognitivas no rutinarias.
Autor (2010)	1963-2009	Polarización del mercado laboral, demanda de personas altamente calificadas, supresión de trabajos de cualificación media.
Frey & Osborne (2013)	2013	Los avances tecnológicos permiten sustituir tareas cognitivas no rutinarias, un 47% de los empleos en EEUU están en riesgo. Alza de empleos que requieren destreza social y creativa.
Arntz, Gregory y Zierahn (2016) OCDE	2013-2015	Rebaja las probabilidades de automatización, tareas difícilmente automatizables, empeoramiento de la calidad del empleo.
OCDE (2016)	2013-2015	Tareas que pueden ser automatizadas sin que desaparezca dicha ocupación, pero emporando la calidad del empleo, entorno al 22%.
McKinsey Global Institute (2017)	2014-2016	Hoy en día estarían en condiciones de automatizarse el 5% de las ocupaciones analizadas, y el 30% de las tareas del 60% de las ocupaciones analizadas
PriceWaterhouseCoopers (2017)	2013-2016	La tecnología perjudicará al mercado de trabajo en un primer momento, pero a la larga en colaboración con los gobiernos el saldo deberá de ser positivo.
Shook y Knickrehm (2017)	2013-2016	Reducción del porcentaje de automatización a través de la adquisición de nuevas habilidades y destrezas por parte de los empleados.
Jordan y Josten (2018) EC	2018	Elevado riesgo de automatización en la próxima década, con tasas superiores al 30%.

Rafael Doménech (2018) 2016-2017

Tanto el progreso económico como el bienestar social dependen a largo plazo del progreso técnico. Los países más avanzados en la digitalización y automatización no presentan tasas de desempleo mayores. Al contrario, se observa una correlación negativa entre intensidad digital y desempleo.

4 Análisis empírico

4.1 Fuente de datos y métodos

Para estudiar la relación que existe entre el PIB per cápita o renta per cápita y la productividad entre el gasto total en I+D, personal que trabaja en labores de I+D y gasto público en I+D, se ha obtenido la citada información de la base de datos de la OCDE. El PIB per cápita está medido por paridad de poder adquisitivo (PPA). El cual está convertido a dólares internacionales utilizando las tasas de paridad del poder adquisitivo. La productividad se calcula mediante el cociente del PIB entre el total de horas trabajadas, este indicador está medido en dólares, a precios corrientes y en paridad de poder adquisitivo (PPA). El gasto en I + D se define como el gasto total (corriente y capital) en I + D realizado por todas las empresas residentes en, institutos de investigación, laboratorios universitarios y gubernamentales, etc., en un país. Incluye la I + D financiada desde el extranjero, pero excluye los fondos nacionales para la I + D realizada fuera de la economía nacional. Este indicador se mide en precios constantes en dólares estadounidenses (año base 2010), en paridad de poder adquisitivo (PPA) y como porcentaje del PIB. Los investigadores son profesionales dedicados a la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas, así como a la gestión de los proyectos en cuestión. Este indicador se mide por cada 1 000 personas empleadas.

Los datos utilizados para este análisis corresponden al año 2015 para los siguientes países:

Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, Chile, Corea, Dinamarca, España, Estados Unidos, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Israel, Italia, Japón, Letonia, Luxemburgo, México, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos,

Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República Eslovaca, República Eslovenia, Suecia, Suiza y Turquía.

El análisis de datos mencionado anteriormente se ha realizado dos veces, modificando la muestra, en una primera las observaciones corresponden a los anteriores países citados, en una segunda se han excluido dos países: Irlanda y Luxemburgo. Ambos países, especialmente Luxemburgo son centros financieros con una baja tributación, no considerados paraísos fiscales y por consiguiente generan valores atípicos que distorsionan el ensayo.

Para estudiar la relación que puede existir entre el desempleo, diferenciando entre desempleo de baja y alta cualificación, y la utilización de robots, se va a utilizar la base de datos de *Eurostat*.

Los datos proporcionados sobre el uso de robots, son recopilados por los Institutos Nacionales de Estadística o Ministerios y se basan en los cuestionarios del modelo de *Eurostat* sobre el uso de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) y el comercio electrónico en las empresas. Gran parte de los datos recopilados se utilizan en el contexto del seguimiento del proceso del Mercado Único Digital (Monitoring the Digital Economy & Society 2016-2021). El objetivo de la encuesta europea sobre el uso de las TIC es recopilar y difundir información armonizada y comparable sobre el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en las empresas y el comercio electrónico a nivel europeo. De esta encuesta se desprenden una serie de categorías y el grado de implementación de robots en cada una de ellas que se verán en el epígrafe 4.3. Así como una categoría global que analiza el porcentaje de categorías en las que se usan robots.

La tasa de desempleo, también proviene de la base de datos de *Eurostat*. Representa a las personas desempleadas como porcentaje de la oferta laboral (población activa). Las personas desempleadas comprenden a personas de 15 a 74 años de edad que se encuentran sin trabajo durante la semana de referencia, que actualmente se encuentran en disposición de trabajar, es decir, estaban disponibles para un empleo remunerado o para trabajo por cuenta propia antes del final de las dos semanas posteriores a la semana de referencia o se encuentran en búsqueda activa de trabajo. Las tasas de desempleo por nivel de cualificación muestran la probabilidad de no tener un trabajo desglosado por nivel educativo.

El nivel educativo está codificado de acuerdo con la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE), correspondiendo la baja cualificación con aquellos desempleados que presentan una educación inferior a la primaria, primaria y secundaria

inferior (niveles CINE 0-2), mientras que los desempleados de alta cualificación se corresponden con aquellos que alcanzaron un nivel de educación superior (niveles CINE 5-8).

Los datos utilizados para este análisis corresponden al año 2018 para los países: Austria, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Italia, Lituania, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, República Checa, República Eslovaca, República Eslovena y Suecia.

Para analizar los datos obtenidos, se va a utilizar el coeficiente de correlación y los diagramas de dispersión. El coeficiente de correlación es un índice que mide el grado de covarianza existente entre distintas variables relacionadas linealmente. Si tenemos dos variables X e Y , sus valores absolutos varían entre 0 y 1, ($0 \leq r_{XY} \leq 1$), el signo del coeficiente de Pearson puede tomar valores tanto positivos como negativos, es decir, oscila entre -1 y +1. Dicho signo indica la dirección de la relación que existe entre ambas variables. Cuanto más cerca esté el valor de 1, esta relación será más fuerte. En este caso +1 indicaría una relación perfecta positiva y -1 una relación perfecta negativa.

La correlación existente entre dos variables X e Y es perfecta positiva, cuando en la medida que aumenta una variable la otra aumenta lo mismo. La relación es perfecta negativa cuando una variable aumenta, la otra disminuye en la misma medida. Si dicha relación da un coeficiente de correlación igual a 0, se dice que las variables están incorrectamente relacionadas, no es posible establecer algún sentido de covariación.

Otra manera de estudiar la relación entre dos variables de una manera visual es a través de los diagramas de dispersión. Los puntos de estos diagramas muestran los valores de dos variables. Se pueden interpretar varios tipos de correlación a través de los patrones mostrados en los diagramas de dispersión. Estos son: positivo (los valores aumentan juntos), negativo (un valor disminuye a medida que el otro aumenta), nulo (sin correlación). Los puntos que terminan que se encuentran lejos del conjunto general de puntos se conocen como valores atípicos, son observaciones que numéricamente se distancian del resto de los datos.

Las líneas de tendencia son líneas que se ajustan dentro del gráfico a la nube de puntos para ayudar al análisis. En función del ajuste de la nube de puntos a la recta de regresión se evaluará la tendencia real, cuando hay mucha dispersión, la recta de regresión no presenta información útil. Si los puntos de la nube se aproximan mucho a la línea, la recta de regresión expresa la tendencia real.

En la siguiente tabla se presenta la estadística descriptiva de todas las variables utilizadas en el estudio.

Tabla 3: Estadística descriptiva, variables utilizadas

Variable	Media	D.T.	Min.	Max.
1. ROBOTS Y DESEMPLEO				
<i>Desempleo</i>	6,1087	3,5	2,2	19,3
<i>Desempleo baja cualificación</i>	12,6	5,97	5,6	29,8
<i>Desempleo alta cualificación</i>	4	2,86	1,1	13,7
<i>Existencia robots en las categorías listadas (%)</i>	90,2	9,42	67	100
2. I+D Y PRODUCTIVIDAD				
<i>Gasto Total I+D (% PIB)</i>	2	1,01	0,4	4,3
<i>Gasto Público I+D (%PIB)</i>	0,6	0,215	0,2	1
<i>Personal I+D por 1000 Habs.</i>	12,1	4,487	1,8	20,1
<i>Productividad</i>	52,9	18,37	20,6	95,2

Fuente: Elaboración propia a partir de la OCDE y Eurostat

4.2 Resultados sobre I+D y productividad del trabajo (OCDE)

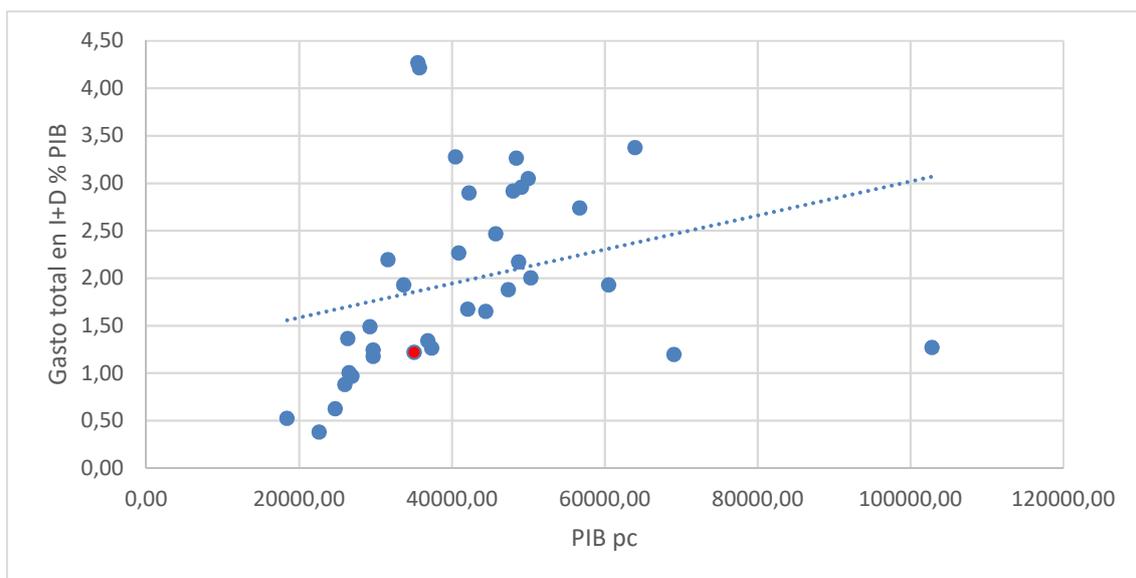
En el primer análisis se comprueba la relación existente entre el gasto total que hacen los países de la muestra en I+D, tanto gasto privado como público, con el PIB pc de los mismos en el año 2015. El resultado muestra una correlación positiva, existe un efecto de causalidad entre las variables.

En la primera muestra se observan cuatro países que se alejan de la línea de tendencia, como se aprecia en el gráfico 9, dos de ellos tienen un gasto en I+D muy elevado con respecto a la media (2% del PIB), que son Israel (4,27% del PIB) y Corea del sur (4,22% del PIB), las cuales, aunque economías desarrolladas y con un PIB pc elevado, no consiguen los mismos rendimientos que otras economías.

En el polo contrario se encuentran Irlanda (1,2% del PIB) y Luxemburgo (1,27% del PIB) que a pesar de tener el gasto en I+D por debajo de la media, presentan los PIB pc más altos de la muestra, esto es debido como se mencionaba anteriormente a que son, especialmente Luxemburgo, centros financieros con una tributación muy baja, lo que genera un valor atípico. Eliminando de la muestra esos dos países el coeficiente de correlación de Pearson se eleva de 0,2863 a 0,6117.

Por tanto, existe una intensidad asociada media-alta entre el gasto en I+D con el PIB pc de un país.

Gráfico 9: Correlación entre gasto en I+D y PIB pc (año 2015)



Fuente: elaboración propia a partir del OCDE

Tabla 4: Correlación gasto en I+D y PIB pc

Coeficiente de correlación de Pearson entre	Todos los países	(Exceptuando Irlanda y Luxemburgo)
PIB/Gasto total I+D	0,2863	0,6117

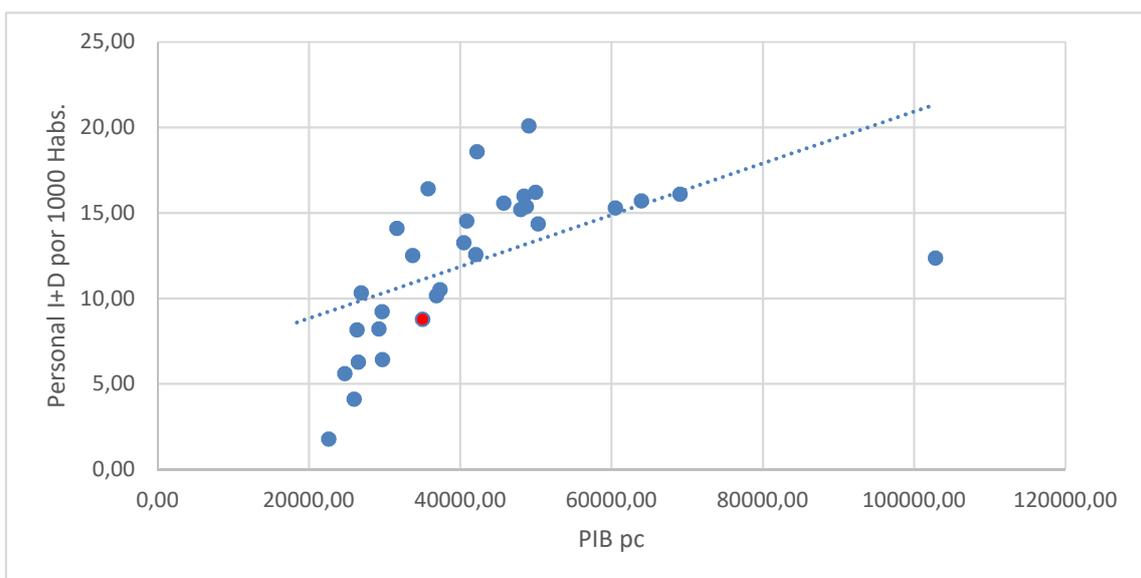
Fuente: Elaboración propia a partir de la OCDE

En el gráfico 10 se observa la correlación que existe entre el número de investigadores dedicados a I+D por cada 1000 habitantes con el PIB pc de cada país en el año 2015.

En este caso, el valor atípico más alejado de la línea de tendencia vuelve a ser Luxemburgo, aunque se sitúa en la media de investigadores (12,36), pero en cambio tiene el PIB pc más alto. Dicha correlación entre ambas variables es positiva, es decir, un mayor número de investigadores en I+D se asocia con países que presentan mayores PIB pc. El coeficiente de Pearson en ambas muestras arroja una intensidad media (0,5597) y una intensidad alta (0,7904).

Por tanto, un incremento en el número de investigadores en I+D provoca incrementos en el PIB pc de un país.

Gráfico 10: Correlación entre investigadores en I+D y PIB pc (año 2015)



Fuente: elaboración propia a partir del OCDE

Tabla 5: Correlación entre investigadores en I+D y PIB pc

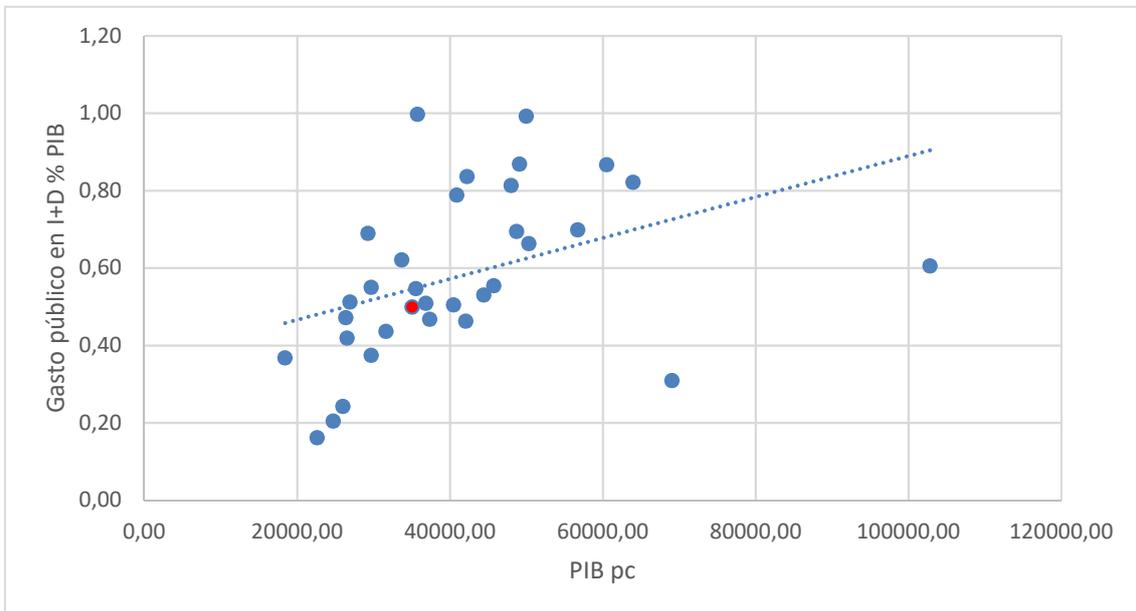
Coefficiente de correlación de Pearson entre PIB/Personal	<i>Todos los países</i>	<i>(Exceptuando Irlanda y Luxemburgo)</i>
	0,5597	0,7904

Fuente: Elaboración propia a partir de la OCDE

En la siguiente relación se analiza el gasto público en I+D, el gasto que proviene de fondos públicos en el año 2015. En esta correlación con el PIB pc arroja un resultado elevado en ambas muestras y mayor que el gasto total en I+D, es decir, tiene un mayor efecto sobre el PIB pc el gasto público en I+D que el gasto total.

Para la primera muestra el coeficiente de correlación es de 0,4069 y para la segunda de 0,7105. Por tanto, el gasto público en I+D tiene una relación directa positiva con el PIB pc de un país.

Gráfico 11: Correlación entre gasto público en I+D y PIB pc (año 2015)



Fuente: elaboración propia a partir del OCDE

Tabla 6: Correlación entre gasto público en I+D y PIB pc

Coefficiente de correlación de Pearson entre	<i>Todos los países</i>	<i>(Exceptuando Irlanda y Luxemburgo)</i>
PIB/Gasto público I+D	0,4069	0,7105

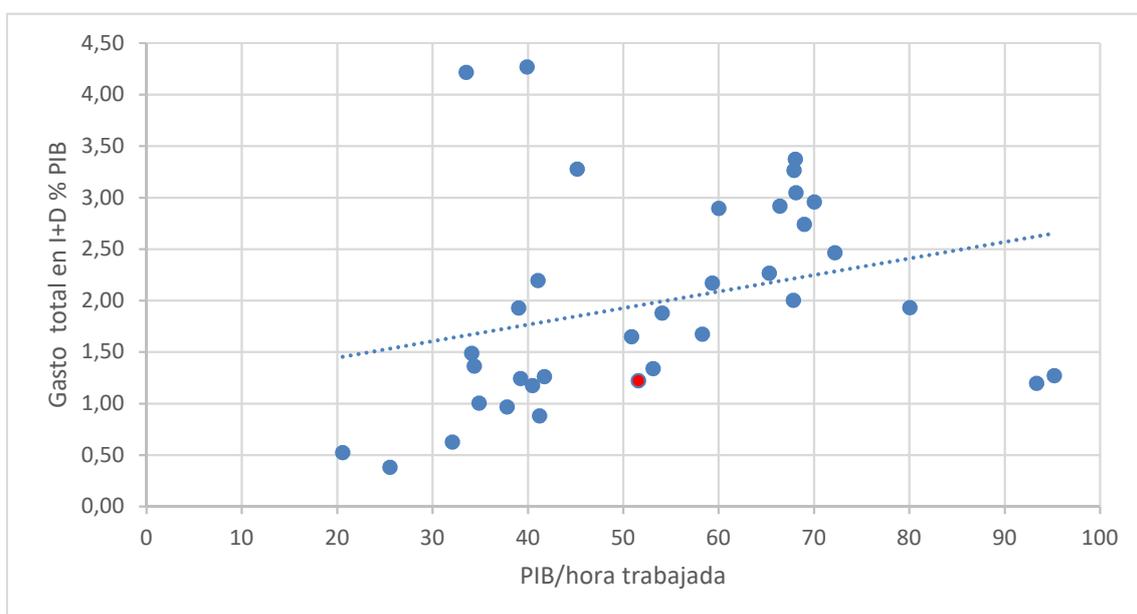
Fuente: Elaboración propia a partir de la OCDE

En el siguiente tratamiento de datos, se va a analizar la relación existente entre el gasto total en I+D, tanto total como público, así como el número de investigadores de I+D, con la productividad de los países (PIB/ hora trabajada) en el año 2015.

La correlación que existe entre el gasto total en I+D y la productividad es positiva, es decir, que existe una causalidad entre las variables, aunque con unos valores de intensidad moderados. Se observan varios valores atípicos en este caso, como mencionados anteriormente, Israel con una productividad de 39,90 dólares la hora y Corea del Sur de 33,53 dólares la hora, a pesar de ser los países que más invierten en I+D. En la situación contraria se encuentran nuevamente Irlanda y Luxemburgo con una productividad 93,34 dólares la hora y 95,22 dólares la hora respectivamente. Esto se puede deber a que son países que sacan mayores rendimientos a los avances tecnológicos.

El coeficiente de Pearson nos indica una intensidad moderada entre ambas variables de 0,4864 para la segunda muestra, lo que implica que el gasto en I+D produce efectos positivos sobre la productividad de un país.

Gráfico 12: Correlación entre gasto en I+D y productividad (año 2015)



Fuente: Elaboración propia a partir de la OCDE

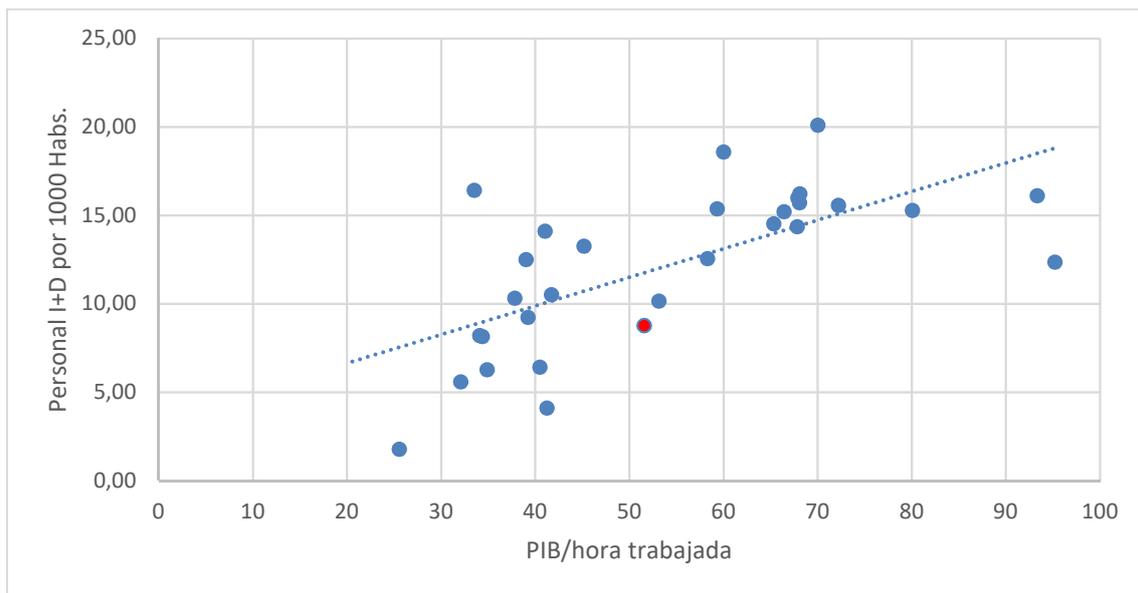
Tabla 7: Correlación entre gasto en I+D y productividad

Coefficiente de correlación de Pearson entre	Todos los países	(Exceptuando Irlanda y Luxemburgo)
Productividad/Gasto total I+D	0,2924	0,4864

Fuente: Elaboración propia a partir de la OCDE

En el gráfico 13 se analiza la relación que existe entre el número de investigadores en I+D y la productividad en el año 2015. En este caso la nube de puntos está más cerca de la línea de tendencia, lo que indica una mayor correlación entre ambas variables. Existe para ambas muestras un índice de correlación medio- alto de 0,6684 para la primera y 0,7483 para la segunda. Por tanto, entre el número de investigadores en I+D y la productividad existe una correlación positiva elevada, esto implica que un aumento en el número de investigadores haría crecer la productividad de un país.

Gráfico 13: Correlación entre investigadores en I+D y productividad (año 2015)



Fuente: elaboración propia a partir del OCDE

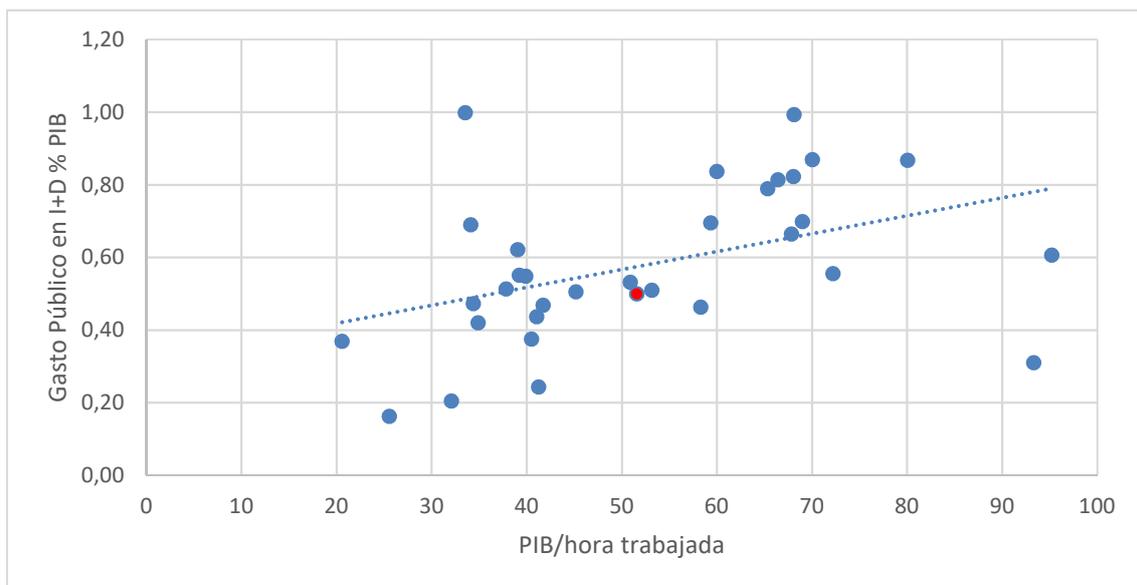
Tabla 8: Correlación entre investigadores en I+D y productividad

Coefficiente de correlación de Pearson entre	<i>Todos los países</i>	<i>(Exceptuando Irlanda y Luxemburgo)</i>
Productividad/Personal	0,6684	0,7483

Fuente: Elaboración propia a partir de la OCDE

Nuevamente se va a hacer la distinción del gasto público en I+D con respecto al total con la productividad, para ver la eficiencia de dicho gasto sobre la otra variable. Como se observa en el gráfico 14, la relación que existe entre ambas variables es también positiva, encontrando nuevamente valores típicos, con Israel que invierte un 1% del PIB y se encuentra por debajo de la media de productividad de los países analizados, y por otro lado Irlanda que sólo invierte un 0,31% del PIB y Luxemburgo un 0,61% del PIB son los países con una productividad elevada. Por tanto, la primera muestra arroja un coeficiente de correlación positivo del 0,4298 y la segunda muestra un 0,6417. Así que, nuevamente, un mayor gasto público en I+D se traduce en mayor productividad de los países

Gráfico 14: Correlación entre gasto público en I+D y productividad (año 2015)



Fuente: elaboración propia a partir del OCDE

Tabla 9: Correlación entre gasto público en I+D y productividad

Coefficiente de correlación de Pearson entre	<i>Todos los países</i>	<i>(Exceptuando Irlanda y Luxemburgo)</i>
Productividad/Gasto Publico I+D	0,4298	0,6417

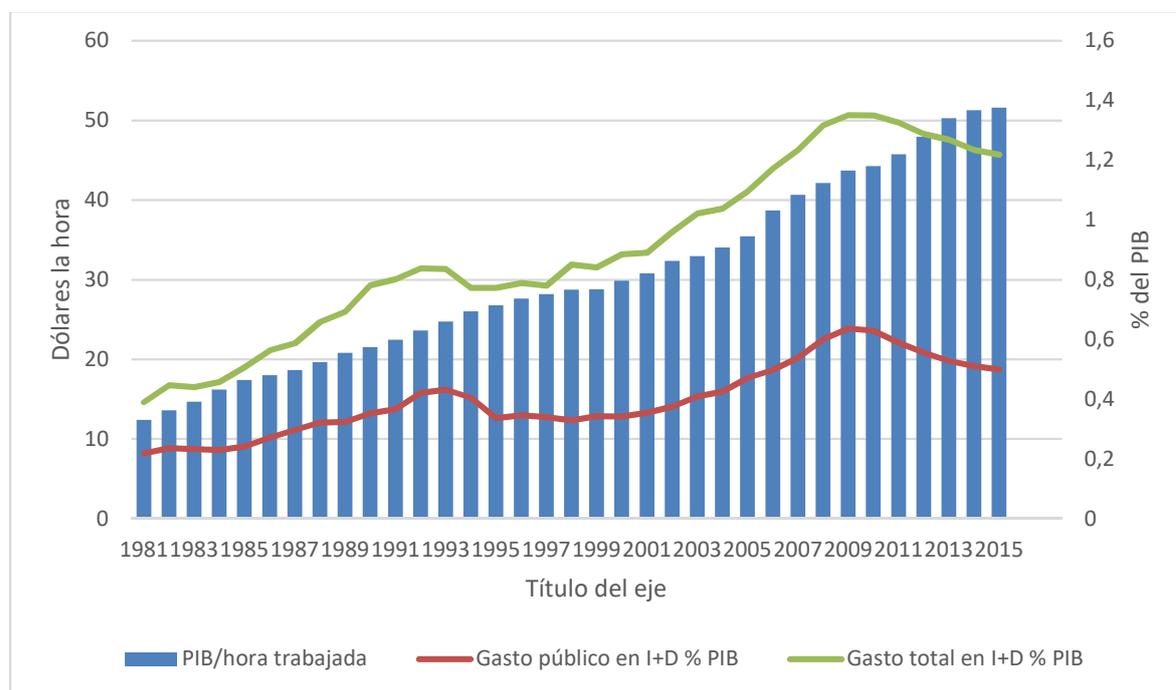
Fuente: Elaboración propia a partir de la OCDE

Después de los análisis anteriores destaca que la inversión pública en I+D tiene un mayor efecto sobre el PIB pc y sobre la productividad, que el gasto total en I+D. Destaca la influencia del número de investigadores en I+D debido a que presenta el coeficiente de relación más elevado para ambas variables, tanto para PIB pc como para productividad.

A continuación se realiza una análisis de cómo ha evolucionado la productividad laboral, así como el gasto en I+D en España entre 1981 y el año 2015. A lo largo de estos años, la productividad en España ha tenido aumentos continuados, pasando de 12,38 dólares la hora trabajada a 51,60 dólares la hora en este periodo temporal. Tanto el gasto público como el total en I+D han aumentado en este periodo, hasta el inicio de la crisis económica, que sufre un descenso en los últimos años de la muestra. Como se puede observar, el comportamiento de las variables ha sido relativamente similar a lo largo del tiempo, confirmando los análisis anteriores de que, una mayor inversión en I+D, genera una mayor productividad, lo que redundará en una mejora de la competitividad del país.

El coeficiente de correlación nos indica que para las variables analizadas existe una intensidad muy elevada, tanto para la productividad y el gasto público (0,8987) como para la productividad y el gasto total en I+D (0,9601). Por tanto, un incremento en la inversión en I+D provoca aumentos en la productividad de España.

Gráfico 15: Evolución de la productividad y gasto en I+D para España (1981-2015)



Fuente: elaboración propia a partir del OCDE

Tabla 10: Correlación entre gasto en I+D y productividad (España 1981-2015)

Coefficiente de correlación de Pearson entre

Productividad/Gasto público I+D

0,89868109

Productividad/Gasto total I+D

0,96013419

Fuente: Elaboración propia a partir de la OCDE

4.3 Resultados sobre robots y desempleo

La tabla 11 relaciona el nivel de utilización de robots en una serie de categorías listadas para diferentes países (ver apartado 4.1), con el nivel de desempleo total, el desempleo de baja calificación, y el de alta cualificación.

Como se observa, los valores son dispares, no pudiendo definir una tendencia generalizada sobre dicha relación, debido a que en alguna categoría el coeficiente es negativo, lo que implica una relación inversa y en otras positiva, lo que indica una relación en el mismo sentido. Aun así, no existe ninguna intensidad media-alta o alta entre nivel de robotización y desempleo. Los resultados no son, por tanto, concluyentes. Rafael Doménech (2018) llega a la conclusión de que los países que presenta unos niveles mayores de intensidad digital y robótica tienen unos niveles más bajos de tasas de desempleo.

Cabe destacar el resultado de tres categorías de robots con un nivel de intensidad en la relación medio-baja. La relación entre la utilización de robots en tareas constructivas o de reparación y el desempleo total tiene un efecto positivo. Es preciso destacar que sobre todo afecta al desempleo de baja cualificación (coeficiente de 0,4421). La relación entre la utilización de robots en tareas de gestión de almacén y el desempleo y desempleo de alta cualificación tienen también un efecto positivo, sin embargo, la intensidad de la relación es mayor en el desempleo de alta cualificación. En ambas relaciones, aumentos de la robotización provocan aumentos en el desempleo.

Por otro lado, la relación entre la utilización de robots en tienda y el desempleo en todas las categorías, tiene una relación negativa, es decir, el aumento de la robotización no provoca mayor desempleo. Esto concuerda con el estudio de Frey & Osborne (2013), entre otros que aseguran que los empleos que requieren destrezas sociales o creativas serán más demandados.

Tabla 11: Correlación entre categorías de robots y desempleo

Coeficiente de Correlación de Pearson

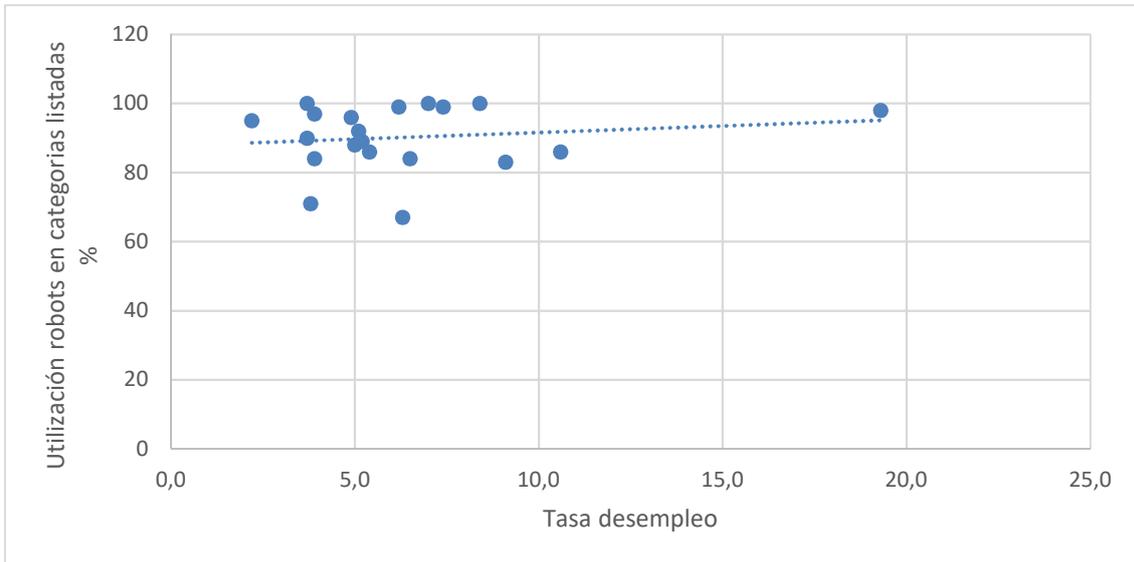
	Desempleo	Desempleo baja cualificación	Desempleo alta cualificación
<i>Utilización robots para tareas de vigilancia, seguridad o inspección</i>	-0,2286	-0,1722	-0,1882
<i>Utilización de robots para transporte de personas o mercancías</i>	-0,2657	0,0008	-0,2262
<i>Utilización de robots para tareas de limpieza o eliminación de residuos</i>	0,2147	0,1361	0,2296
<i>Utilización de robots para sistemas de gestión de almacén</i>	0,4651	0,1623	0,4421
<i>Utilización de robots para trabajos de montaje</i>	0,0128	-0,1225	0,0458
<i>Utilización de robots en tienda</i>	-0,3330	-0,2849	-0,3233
<i>Utilización de robots en tareas constructivas o de reparación</i>	0,4318	0,4421	0,3490

Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat

A continuación se estudiará el nivel de relación que existe entre desempleo total, y según nivel de cualificación, y el grado de robotización según las categorías listadas.

En el gráfico 16 se representa la correlación que existe entre desempleo y el grado de implementación de robots en las categorías listadas. El resultado de dicho análisis arroja la existencia de una relación muy débil entre robotización y desempleo, es decir, aunque el signo del coeficiente de correlación de Pearson es positivo, ese grado de correlación es muy bajo (0,1486). Por tanto, un nivel de robotización elevado no estaría asociado, en principio, a un mayor desempleo.

Gráfico 16: Correlación entre utilización de robots y desempleo (2018)



Fuente: elaboración propia a partir del Eurostat

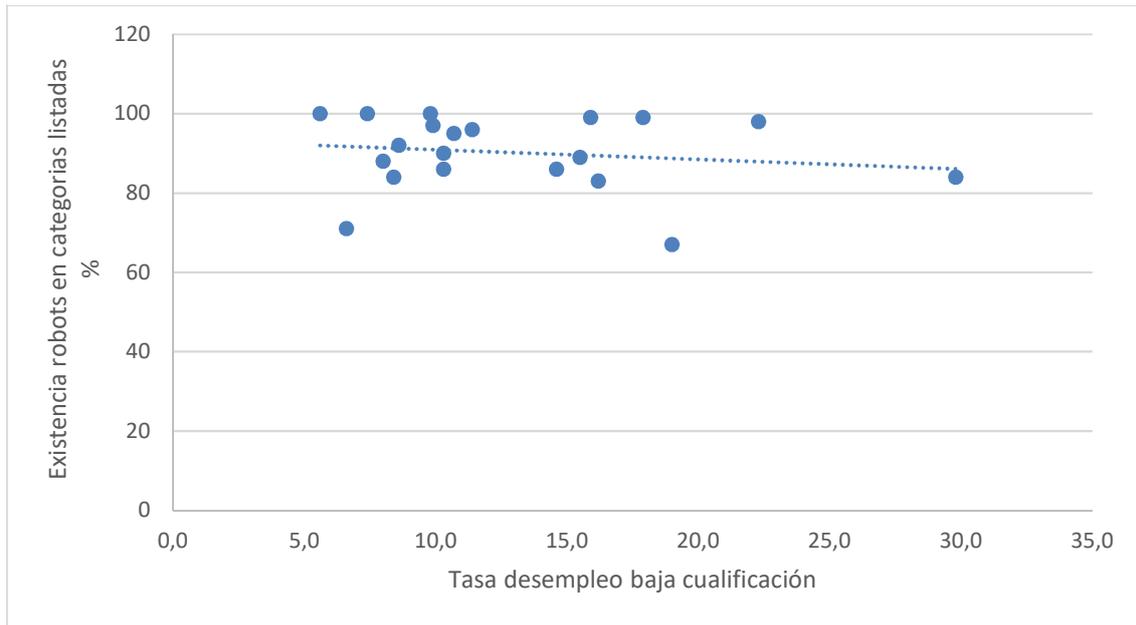
Tabla 12: Correlación entre robots y desempleo

Coeficiente de correlación de Pearson entre desempleo y grado de implementación de robots en las diferentes categorías listadas	0,1486
---	--------

Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat

Respecto a la relación que existe entre desempleo de baja cualificación y la implementación de robots en las categorías listadas, en el gráfico 17 se observa la existencia de una relación inversa, siendo el signo del coeficiente es negativo (-0,1563), aunque dicho valor es bajo. Por tanto, un incremento en la robotización de un país no estaría asociada con el aumento del paro de baja cualificación, más bien, aunque en valores modestos, la reducción del mismo.

Gráfico 17: Correlación entre utilización de robots y desempleo de baja cualificación (2018)



Fuente: elaboración propia a partir del Eurostat

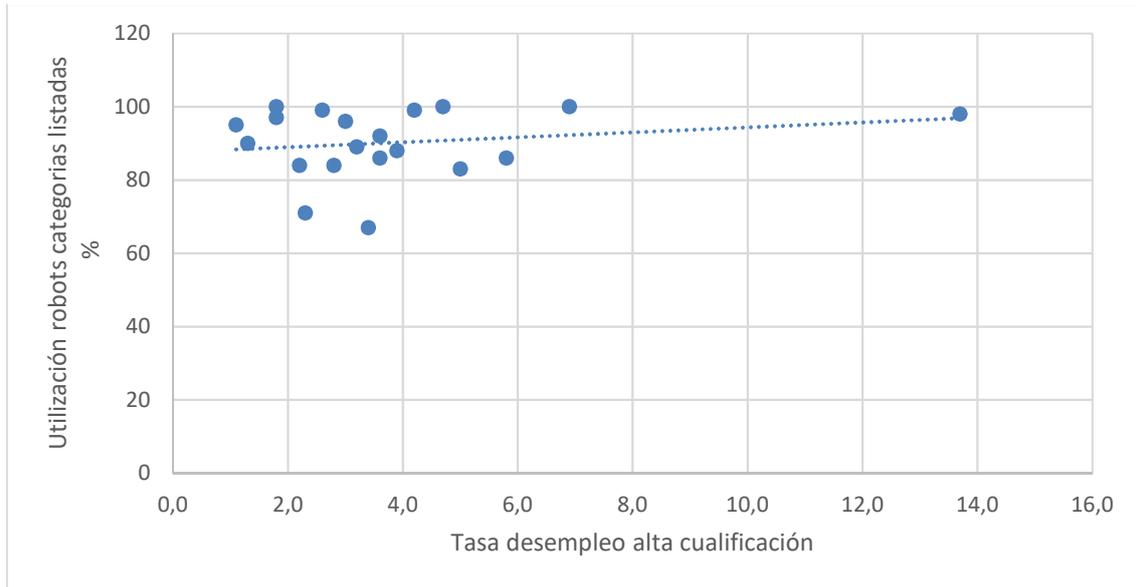
Tabla 13: Correlación entre robots y desempleo de baja cualificación

Coeficiente de correlación de Pearson entre desempleo de baja cualificación y grado de implementación de robots en las diferentes categorías listadas	-0,1563
---	---------

Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat

El último análisis relaciona el desempleo de alta cualificación con el nivel de implementación de robots en las categorías listadas. El valor obtenido mediante el coeficiente de correlación de Pearson vuelve a ser bajo, aunque positivo (0,1972). Por tanto, un elevado nivel de automatización tampoco estaría asociado con un incremento elevado en la tasa de desempleo de alta cualificación.

Gráfico 18: Correlación entre utilización de robots y desempleo de alta cualificación (2018)



Fuente: elaboración propia a partir del Eurostat

Tabla 14: Correlación entre robots y desempleo de alta cualificación

Coeficiente de correlación de Pearson entre desempleo de alta cualificación y grado de implementación de robots en las diferentes categorías listadas	0,1972
---	--------

Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat

Después de haber analizado la relación que existe entre el nivel de robotización y el desempleo, los resultados no muestran unos valores de relación elevados. Es decir, no se puede afirmar que un mayor nivel de robotización implique un mayor desempleo. De haber tenido una muestra de mayor tamaño, así como más variables explicativas para los países, se podrían haber desarrollado modelos de regresión que explicaran de manera más robusta la causalidad entre tecnificación y desempleo.

Conclusiones

El presente trabajo abordó en su comienzo las teorías económicas del mercado laboral, desde los economistas preclásicos y su *doctrina mercantilista* hasta las teorías más recientes como salarios de eficiencia, los contratos implícitos o el capital humano, entre otros. Entre ambos extremos se encuentran los economistas clásicos, entre los que destacan Adam Smith (1723-1790) y David Ricardo (1772-1823) y los economistas neoclásicos, que introdujeron el *análisis marginal* como el precursor Johann Heinrich Von Thünen (1783-1850).

En los siguientes epígrafes se analizó la evolución de las principales variables del mercado laboral español, especialmente en el periodo que va desde 2002 hasta el 2018. Se aborda la oferta y demanda de trabajo y los principales factores que influyen en ella, así como la reforma laboral del año 2012, para ello se ha recabado información de diferentes manuales y de bases de datos como el INE, OCDE y Eurostat.

Desde el punto de vista de la oferta, la tasa de actividad de España ha adolecido de mantenerse en niveles bajos con respecto a otras economías de la Unión Europea, aun así, destaca el incremento de la tasa de actividad femenina que desde el 2002 hasta el 2008 aumentó en casi 9 puntos porcentuales. Otro factor que ha afectado es el cambio de tendencia de los flujos migratorios, ante la difícil y persistente situación provocada por la crisis. En el periodo 2010-2014, el saldo migratorio de extranjeros fue negativo. También contribuyen al aumento de la tasa de inactividad, el acortamiento de la vida laboral y el envejecimiento poblacional.

La demanda de trabajo en España se caracteriza por la sensibilidad al ciclo económico por parte del desempleo cíclico, y por un desempleo estructural elevado, debido a rigideces del mercado laboral debido al marco de la negociación colectiva sectorial. También se caracteriza por unos costes de despido elevados y unas prestaciones por desempleo relativamente generosas. Todo ello se trató de paliar con la reforma laboral de 2012, encaminada en la dirección contraria, a flexibilizar el funcionamiento del mercado laboral. La reforma laboral ha contribuido a la reducción de la tasa de paro estructural en más de dos puntos porcentuales durante el periodo, así

como la reducción de más de diez puntos porcentuales de la tasa de paro observada. Uno de los ejes principales de dicha reforma ha sido la descentralización de la negociación colectiva, sea por convenios de empresa o por la no aplicación de los convenios sectoriales en empresas con dificultades. También ha facilitado esta reforma el ajuste salarial. Aunque es preciso mejorar la calidad del nuevo empleo, siendo necesario para ello rebajar la temporalidad y reducir el trabajo a tiempo parcial no voluntario.

El trabajo ha abordado también el estudio de la importancia de los avances técnicos sobre el desarrollo y avance de las economías, así como de las diferentes teorías y estudios que ponen en entredicho el horizonte incierto del mercado laboral. La consecuencia fundamental a la que llegan la mayoría estudios que tratan sobre la automatización, en torno al mercado de trabajo, es la reducción de puestos de trabajo o a la modificación de los existentes. En mayor o menor medida, y a no ser que se desarrollen o surjan nuevos modelos de empleo, esa reducción será considerable y tenderá a la polarización. Todo ello sumado a la crisis ha generado y podrá generar el incremento de la desigualdad debido a que habrá parte de la población con trabajo y buenos salarios y otra parte difícilmente insertable en el mercado de trabajo. Destacan estudios como los de Autor (2010), Frey & Osborne (2013), Arntz, Gregory y Zierahn (2016) entre otros. Destaca un último trabajo por Rafael Doménech (2018) para *BBVA Research* sobre el impacto del cambio tecnológico y el futuro del empleo, no extrae ninguna conclusión de causalidad acerca de que la tecnología provoque una mayor tasa de desempleo. Al contrario, llega a la conclusión de que los países que presenta unos niveles mayores de intensidad digital y robótica tienen unos niveles más bajos de tasas de desempleo. Lo justifica mediante la revolución digital, que acarrea el desarrollo de nuevas actividades y se generan externalidades en otros sectores, que conllevan a la generación de empleo neto.

Lo anterior se ha complementado con un análisis empírico, en el que se relacionó la inversión que se realiza en I+D con el PIB pc y la productividad de un conjunto de países. También se analizó la implicación de los robots en el mercado laboral, y como afectan al desempleo, diferenciando incluso por niveles de cualificación. Para todo ello se utilizaron datos de Eurostat y OCDE.

Los resultados de la última parte del trabajo se han dividido bajo dos perspectivas. Por un lado, el estudio de la relación que existe entre el PIB per cápita y la productividad, con el gasto total en I+D, el personal que trabaja en labores de I+D, y el gasto público en I+D. En este caso, se ha llegado a la conclusión que, en mayor o

menor medida, la relación que existe entre la inversión en I+D, el PIB pc y la productividad es positiva e intensa, destacando la relación existente entre el número de investigadores en I+D con el PIB pc y la productividad –con valores del coeficiente de correlación de 0,7904 y 0,7483 respectivamente.

Destaca alguna categoría con un nivel de intensidad medio-bajo en la relación entre la utilización de robots en tareas constructivas o de reparación y el desempleo tiene signo positivo, tanto para el desempleo total como para el de baja y alta cualificación (0,4318, 0,4421, 0,3490, respectivamente). La relación entre la utilización de robots en tareas de gestión de almacén, el desempleo total y el desempleo de alta cualificación tiene también signo positivo (0,4651, 0,4421, respectivamente). En ambas relaciones, aumentos de la robotización están asociados con mayores tasas de desempleo. Por otro lado, la relación entre la utilización de robots en tienda y el desempleo, así como el de alta y baja cualificación (-0,3330, -0,28490, -0,3233, respectivamente), tiene una relación negativa, es decir, robotización y desempleo están asociados de manera negativa.

Con estos resultados no se puede afirmar, en términos generales, que un mayor nivel de robotización se encuentre asociado a un mayor desempleo. Debido a que se han obtenido unos coeficientes de correlación muy bajos y de signo contrario para desempleo total (0,1486), desempleo de baja cualificación (-0,1563) y desempleo de alta cualificación (0,1972). El estudio referido a la afectación sobre el desempleo dependiendo del grado de robotización de los países, se aproxima más al estudio realizado por Rafael Doménech (2018). Después de haber analizado la relación que existe entre las distintas variables, los resultados no muestran unos coeficientes de correlación elevados.

Las limitaciones que han surgido a la hora de realizar este trabajo se han concentrado en la parte empírica. En el análisis de I+D y productividad del trabajo, el año más reciente con una muestra amplia es el año 2015, sería interesante poder disponer de datos más actualizados. Sobre el análisis de robotización y afectación al desempleo surgen limitaciones en cuanto al tamaño de la muestra de países. En este sentido, la estadística sobre robots es novedosa y no tiene datos longitudinales, abarcando un escaso número de países. Un mayor tamaño de la muestra, unido a una serie temporal completa hubiese permitido llevar a cabo análisis de regresión, obteniéndose unos resultados más robustos.

Las recomendaciones que se derivan del análisis sobre el mercado de trabajo de España son, por un lado, la necesidad de flexibilizar y modernizar el mercado laboral.

Esto podría abordarse mediante mejoras y una mayor dedicación de recursos a las políticas activas de empleo. En concreto, a planes de formación para el reciclaje de parados, que permitan su adaptación al cambio tecnológico y a lo que las empresas demanden en cada momento. También medidas que faciliten la conexión entre los demandantes y oferentes de empleo (servicios de búsqueda y orientación al empleo). En cuanto a otro tipo de políticas, diferentes fuentes argumentan la necesidad de mejorar la fiscalidad encaminada al ahorro en periodos de empleo, para complementar en caso de despido la prestación por desempleo para mantener el poder adquisitivo. También tiene una enorme importancia la relación que existe entre la productividad y la inversión en I+D en España con un coeficiente de 0,9601, en cambio dicha inversión se encontraba en 2015 en un 1,21% del PIB, cuando la media de países de la OCDE está en un 2% del PIB.

Para afrontar los cambios tecnológicos presentes y futuros, una de las recomendaciones sería la mayor formación de los trabajadores en herramientas tecnológicas, así como su rápida adopción de ellas por parte de las empresas. Esto necesitará de mayor implicación presupuestaria pública y de un cambio de mentalidad de las empresas privadas. Una mayor inversión en I+D que permita el crecimiento y avance de las economías, y un desarrollo de nuevas actividades que genere externalidades en otros sectores, con la consiguiente generación neta de empleo. Un problema que apuntan muchos estudios, aunque difieran del porcentaje de destrucción de empleo, es a la polarización y desigualdad a la que se pueda tender, para ellos se proponen una reforma fiscal encaminada a reducir dicha desigualdad pero que no ralentice la creación de riqueza. Mejorar el uso de esa tecnología también es un determinante para la mejora del estado de bienestar.

5 Bibliografía

- Arntz, M., Gregory, T., & Zierahn, U. (2016). The risk of automation for jobs in OECD countries.
- Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly journal of economics*, 118(4), 1279-1333.
- Autor, D. (2010). The polarization of job opportunities in the US labor market: Implications for employment and earnings. *Center for American Progress and The Hamilton Project*, 6.
- Carrasco, I., Castaño, M. S., & Pardo, I. (2011). Diferentes desarrollos del mercado de trabajo. *Tendencias y nuevos desarrollos de la teoría económica*, 89-102.
- Doménech, R., García, J. R., Montañez, M., & Neut, A. (2017). El Impacto del Cambio Tecnológico y el Futuro del Empleo. *BBVA Research*.
- Elias, J. (2011). "Inmigración y mercado laboral: antes y después de la recesión". *Documentos de economía La Caixa*, nº 20.
- Freeman, C., Clark, J., & Soete, L. (1982). *Unemployment and technical innovation: a study of long waves and economic development*. Burns & Oates.
- Frey, C. B., & Osborne, M. (2013). The future of employment.
- Gallego, E. (2009). *Historia breve del mercado de trabajo*. Madrid: Ecobook.
- García Brosa, G., & Sanromà, E. (2017). Mercado de trabajo. En J. L. García Delgado, & R. Myro, *Lecciones de economía española* (págs. 235-281). Pamplona: Aranzadi.
- García Pérez, J. (2016). El efecto de la Reforma Laboral de 2012 sobre la dualidad y el empleo: Cambios en la contratación y el despido por tipo de contrato. *FEDEA Policy papers 2016/06*.
- Guzmán Abrego, M. M. (2009). El mercantilismo y la transición al liberalismo. En M. T. Vizcaíno López, T. M. Geraldine Da Cunha Lopes, M. Vizcaíno López, M. M. Guzmán Abrego, & M. A. Medina Romero, *Ensayos sobre Historia del Pensamiento Económico* (págs. 61-65).

- Hawksworth, J., Berriman, R., & Goel, S. (2018). Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation. *PricewaterhouseCoopers*.
- Heijs, J. (2009). Impacto de la innovación sobre el empleo y el mercado laboral: Efectos cualitativos y cuantitativos. In *Pensar como un economista: homenaje al profesor Andrés Fernández Díaz* (pp. 669-692).
- Lordan, G. and Josten, C. (2017), Technology at Work: Occupations and Skills that may be replaced by technology in the next decade.
- Manyika, J. (2017). A future that works: AI automation employment and productivity. *McKinsey Global Institute Research, Tech. Rep.*
- McConnell, C. R., Brue, S. L., & Macpherson, D. A. (2007). *Economía Laboral*. Madrid : McGraw-Hill.
- Melchor Ferrer, E. (2013). El mercado de trabajo español . En M. González Moreno, *Temas de economía española* (págs. 255-285). Valencia : Tirant lo blanch.
- Montero, J. M., & Regil, A. (2015). *LA TASA DE ACTIVIDAD EN ESPAÑA*. Madrid : Banco de España.
- OECD/Eurostat (2005), *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition*, The Measurement of Scientific and Technological Activities, OECD Publishing, Paris.
- OECD. (2014). *The 2012 Labour Market Reform in Spain: A Preliminary Assessment*. Paris: OECD Publishing.
- Ruesga Benito, S. M., Viñas Apaolaza, A. I., & Pérez Trujillo, M. (2014). El mercado de trabajo y las relaciones laborales. En J. M. García de la Cruz, & S. M. Ruesga Benito, *Economía española. Estructura y regulación* (págs. 61-96). Madrid : Paraninfo .
- Ruesga, Santos M. (Dir.). (2014). *Economía del trabajo y política laboral*. Madrid: Pirámide.
- Shook, E., & Knickrehm, M. (2017). Harnessing Revolution: Creating the Future Workforce. *Dublin, IRL: Accenture*.

Bases de datos:

Banco Mundial (2019), <https://databank.bancomundial.org/databases>

Eurostat (2019), <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

Instituto Nacional de Estadística (2019), <https://www.ine.es/welcome.shtml>

OCDE (2019), <https://data.oecd.org/>