



Trabajo Fin de Grado. Curso 2012/2013.

**I+D y crecimiento económico desde una perspectiva
comparada: España y la UE-27 (2002-2011).**

Dpto. Análisis Económico y Economía Política.

Autora: Marta Jiménez Varela.

Tutora: Rocío Sánchez Lissen.

I+D y crecimiento económico desde una perspectiva comparada: España y la UE-27 (2002-2011).

Resumen

Este estudio analiza la importancia de la innovación tecnológica para el crecimiento económico en España desde una perspectiva comparada con los países de la UE-27. Tras una breve reseña histórica acerca de la relación tecnología y crecimiento económico, se estudia desde un punto de vista macroeconómico y microeconómico y finalmente se expone una aproximación al concepto de innovación tecnológica. Seguidamente se presenta el estudio comparativo tomando como punto de partida los principales indicadores de innovación tecnológica a escala europea. Por último, se analizan los principales programas de financiación de la innovación a escala nacional y comunitaria y se exponen las conclusiones finales sobre el trabajo anterior.

Palabras clave: I+D, innovación, patente, financiación, crecimiento económico.

Abstract

This study examines the importance of technological innovation for economic growth in Spain from a comparative perspective with the countries of the EU-27. After a brief history about the relationship between technology and economic growth, it is studied from a macro and micro view and finally exposed an approach to the concept of technological innovation. Subsequently there is a comparative study based on the main indicators of technological innovation at European level. Finally, it analyzes the main European and national innovation financial support programs and presents the final conclusions of the previous work.

Keywords: R & D, innovation, patent, financial support, economic growth.

Contenido

Introducción.....	4
1. El papel de la tecnología en la teoría económica del crecimiento.....	5
1.1. Teorías macroeconómicas.....	7
1.1.1. Teoría neoclásica del crecimiento	7
1.1.2. Teoría moderna del crecimiento endógeno	9
1.2. El enfoque microeconómico	12
1.3. ¿Qué entendemos por innovación tecnológica?.....	13
2. El esfuerzo innovador desde una perspectiva comparada	15
2.1. Esfuerzo innovador en I+D.....	16
2.2. Recursos humanos en I+D	20
2.3. Innovación en el sector empresarial.....	25
2.4. Repercusiones económicas de la inversión en I+D	32
3. Financiación de la I+D en el ámbito nacional y europeo.	39
3.1. Horizonte 2020: Programa Marco de Investigación e Innovación	39
3.2. La Investigación y Desarrollo en los PGE-2013.....	40
Conclusiones.....	43
Índice de gráficos y tablas	45
Bibliografía.....	47

Introducción

El objeto del presente trabajo es estudiar la importancia de la innovación tecnológica para el crecimiento económico en España mediante un estudio comparado con los países de la UE-27.

En primer lugar, se expone una breve introducción teórica en la que se repasa desde una perspectiva histórica algunos de los principales enfoques sobre el crecimiento económico, destacando aquellos autores que han considerado la tecnología como un factor explicativo del crecimiento. Posteriormente se estudia esta cuestión desde una perspectiva macroeconómica y microeconómica. Finalmente, se realiza una aproximación al concepto de innovación tecnológica.

En segundo lugar, se presenta un estudio comparativo de los principales datos acerca de la innovación tecnológica para España y el conjunto de estados miembros que forman la UE-27. En algunos casos se han seleccionado seis países, junto con España, para realizar la comparativa. En otros, por simplificar el análisis se han tomado datos para el conjunto de la UE-15. En este apartado se estudian datos agrupados en cuatro temáticas: esfuerzo innovador, recursos humanos en I+D, innovación en el sector empresarial y manifestaciones económicas de la innovación. Los datos empleados proceden de la Encuesta sobre Innovación Europea 2013, Eurostat, la Comisión Europea y la OCDE.

En tercer lugar, se estudia el programa de financiación de I+D más importante a escala europea, Horizonte 2020, así como a escala nacional a través de la evolución de la partida de gasto destinada a este sector en los Presupuestos Generales del Estado.

Finalmente se exponen las principales conclusiones derivadas del trabajo anteriormente expuesto.

1. El papel de la tecnología en la teoría económica del crecimiento

El estudio del crecimiento económico ha sido una cuestión que ya comenzó a suscitar interés entre los autores clásicos. Adam Smith, máximo representante de la escuela clásica de pensamiento económico, consideraba el progreso tecnológico un factor esencial para el crecimiento económico, que a su vez dependía en última instancia de la acumulación de capital. La especialización y división del trabajo ayudarían a mejorar el estado de la tecnología e incrementar la producción. Sin embargo, los autores clásicos observaron en el proceso demográfico un condicionante para el desarrollo. De hecho, si se considera el factor capital fijo, un número creciente de trabajadores generan rendimientos marginales decrecientes que se traducen en menores beneficios para las empresas. Así mismo, mantienen una postura común acerca de la evolución futura de la tasa de beneficios tendente a una disminución progresiva de los mismos que conduciría a la economía al estado estacionario a largo plazo.

Sin embargo, en pleno proceso de transición de una economía principalmente agrícola hacia una economía industrial a comienzos del siglo XIX, los autores de la época siguieron manteniendo su postura sobre la existencia de rendimientos decrecientes en la agricultura, sin percatarse de las múltiples posibilidades de crecimiento que ofrecían los nuevos avances tecnológicos. Podemos destacar, como excepción al respecto, al matemático británico Charles Babbage¹ (1835), pues observó los rendimientos crecientes y el ahorro de costes en las nuevas industrias como motor del progreso económico.

Desde un punto de vista crítico, Marx enfoca el cambio tecnológico como factor que promueve la acumulación de capital. Sin embargo, a largo plazo la propia dinámica del sistema capitalista genera un crecimiento cada vez menor de la tasa de beneficios. Para compensar esta disminución de los rendimientos, el capitalista incrementa la dotación de capital en el proceso productivo y logra a corto plazo incrementar su beneficio, aunque el estado estacionario sea la tendencia a largo plazo.

La obra del economista británico A. Marshall, punto de partida teórico de la escuela de pensamiento neoclásica, también enfatiza la relación entre tecnología y desarrollo económicos. Una de sus aportaciones más genuinas es el concepto de distrito industrial, entendido como concentraciones de sectores especializados en una localidad

¹ Babbage, C. (1835). *On the economy of machinery and manufactures*. C. Knight.

específica². Este autor afirmaba que las pequeñas y medianas empresas pueden aprovechar las economías externas generadas en esta “atmósfera industrial” y la existencia de un “mercado de trabajo constante” formado por trabajadores cualificados y especializados en el sector. Además, esta concentración promueve la innovación y difusión entre empresas del distrito industrial, que pueden aunar esfuerzos y lograr resultados similares a los que podría obtener una gran empresa.

Posteriormente, el análisis keynesiano del crecimiento propuso centrarse en el estudio de los ciclos económicos. Tal y como expuso Keynes³ (1930), en una fase inicial los empresarios invierten capital y propician las innovaciones tecnológicas, lo que permite un incremento de la producción y el nivel de empleo. El exceso de inversión sobre el nivel de ahorro puede generar tensiones inflacionistas. La autoridad monetaria emitirá la cantidad de dinero que la economía precisa para fomentar el crecimiento. Los tipos de interés podrán crecer pero no deberían hacerlo en exceso para no perjudicar la inversión. A continuación, la economía alcanza una situación de pleno empleo, de forma que se producen subidas de los salarios, los costes y finalmente los precios. Los empresarios cambian sus expectativas futuras, por lo que reducen sus inversiones. La fase expansiva concluye y comienza un proceso de contracción económica con mayores niveles de ahorro y paro.

Por tanto, la fase del ciclo económico en la que nos encontremos propiciará un mayor o menor nivel de crecimiento. La innovación tecnológica, propiciada por el capital empresarial, actúa como motor impulsor de la fase expansiva del ciclo.

Dado nuestro objeto de estudio, debemos prestar especial atención a las teorías del economista austríaco J. Schumpeter⁴ (1934) sobre el desarrollo económico y el papel de la innovación en el mismo. En términos estrictamente económicos, el crecimiento se manifiesta en la fase de prosperidad del ciclo, cuando los nuevos productos o innovaciones tecnológicas han alcanzado resultados positivos en la economía. No obstante, la fase expansiva concluye por el exceso de crédito y sobredimensionamiento de la actividad económica, dando lugar a una depresión. Ésta será necesaria para enfriar la economía y aflorar las empresas más eficientes que propiciarán una nueva expansión.

² Marshall, A. (1890). *Principios de Economía: Un tratado de Introducción, versión en castellano de 1963*, Ed. Aguilar, Madrid.

³ Keynes, J. M. (1930). *A Treatise on Money: In 2 Volumes*. Macmillan & Company.

⁴ Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Cambridge: Harvard University Pres.

Sin embargo, para este autor los factores determinantes del desarrollo no son precisamente de carácter económico, sino que están relacionados con la estructura institucional de la sociedad. En este sentido, el emprendedor innovador es el generador del crecimiento, pues es el único que incorpora innovaciones, ya sea la introducción de un nuevo producto o método de producción, la identificación de un nuevo mercado, nuevas fuentes de materias primas o un nuevo modelo organizativo en la industria. Para ello, el emprendedor debe sentirse apoyado por las instituciones en su tarea innovadora.

1.1. Teorías macroeconómicas

La recuperación del análisis macroeconómico hacia mediados de siglo junto con el desarrollo de las teorías del crecimiento, así como una masiva introducción de innovaciones tecnológicas en los procesos productivos de las distintas economías, despertaron de nuevo el interés acerca de la importancia de la tecnología para el crecimiento económico.

Desde un punto de vista macroeconómico, las teorías del crecimiento económico pretenden explicar los factores determinantes de las variaciones en el nivel de vida de una nación a lo largo del tiempo. El indicador generalmente empleado para estudiar el bienestar de una economía es el PIB per cápita. Para poder desarrollar nuestro objeto de estudio, resultará conveniente realizar un breve repaso por las distintas teorías sobre el crecimiento económico y en particular aquellas que ponen énfasis en el factor tecnológico como motor del crecimiento de una economía.

1.1.1. Teoría neoclásica del crecimiento

El estudio formal sobre el crecimiento económico mediante modelos macroeconómicos es relativamente reciente. La primera gran aportación acontece durante los años cincuenta y sesenta cuando se desarrolla la teoría neoclásica del crecimiento o teoría del crecimiento exógeno que se centra en el proceso de acumulación físico y su relación con el ahorro de una economía. Como principales aportaciones teóricas en esta etapa destacan el modelo de crecimiento de Harrod-Domar (1946) y el modelo neoclásico de Robert Solow (1956).

La aportación de Harrod pretendió extender las ideas keynesianas sobre el crecimiento hacia un análisis más dinámico, mientras que Domar, por separado, llegó a conclusiones muy similares, por lo que ambas perspectivas se sintetizaron en el modelo

Harrod-Domar. Esta teoría estudia los factores que influyen en la velocidad del crecimiento a través de la tasa de crecimiento del trabajo y el capital o tasa de ahorro e inversión, y sus respectivas productividades. Para mantener un crecimiento equilibrado a largo plazo es necesario que el producto y el capital productivo crezcan exactamente en proporción a la tasa natural, que garantiza el pleno empleo. Una proporción de la renta debe destinarse al ahorro de forma que se invierta en capital y haya crecimiento de la producción. Se denomina tasa de crecimiento garantizada a aquella para la cual las tasas de ahorro e inversión permanecen constantes. El modelo postula que para alcanzar el crecimiento equilibrado, la tasa de crecimiento efectivo y la tasa de crecimiento de la fuerza de trabajo deben ser iguales. Sin embargo, este objetivo no siempre se cumple por lo que la teoría ha estado sujeta a diversas críticas. Por último, la incorporación de la tecnología en este modelo no alteraba las conclusiones finales.

El modelo de Solow⁵, también conocido como el modelo Solow-Swan, estudia la teoría de Harrod desde un enfoque distinto: el crecimiento de la producción viene dado por factores de oferta, con especial atención al papel del ahorro y la inversión, alejándose en cierta medida del análisis de la demanda y el consumo. Si partimos de la hipótesis inicial de no existencia de progreso tecnológico, la conclusión principal que se deriva del modelo es que el crecimiento depende de la acumulación constante de capital pero este crecimiento tenderá a largo plazo a un estado estacionario en el que la inversión en capital tan sólo sirve para cubrir la depreciación sufrida en el periodo anterior, por tanto, el crecimiento económico se estanca. Sin embargo, se demuestra que si permitimos que la tecnología mejore con el paso del tiempo, podrá alcanzarse un nuevo equilibrio de estado estacionario donde el nivel de producción per cápita es más alto con una mayor relación de intercambio capital-trabajo. Por tanto, el incremento en el capital físico per cápita conduce al estado estacionario a largo plazo, de modo que ulteriores incrementos en la producción sólo podrán ser explicados a través del llamado “residuo de Solow” o tasa de crecimiento del factor tecnológico determinada exógenamente.

Este enfoque convencional se conoce como visión lineal del cambio técnico, pues entiende éste como un proceso unidireccional, consecuencia del avance científico. La tecnología es un aspecto de la información, accesible libremente por todos los países.

⁵ Solow, R. M. (1957). *Technical change and the aggregate production function*. The review of Economics and Statistics, 39(3), 312-320.

De este modo, las economías más retrasadas pueden adoptar la tecnología existente, lo cual les proporcionará un rendimiento superior con el cual converger con los países más avanzados. Esta visión sería puesta en duda por algunos autores en las décadas de los setenta y ochenta a través de un cambio de enfoque hacia la teoría evolucionista o estructural del crecimiento, donde pondrán énfasis en las interacciones entre cambio tecnológico y dinámica económica.

La teoría neoclásica del crecimiento realizó una aportación inicial significativa acerca de los factores que motivan el crecimiento. Sin embargo, a pesar de constatar que el progreso tecnológico explicaba una parte sustancial del mismo, la teoría no fue capaz de explicar los determinantes de esta variable exógena. Por otra parte, el hecho de que la tasa de ahorro de la economía permanezca constante a largo plazo e independiente de la evolución del PIB per cápita es una cuestión no del todo contrastada.

1.1.2. Teoría moderna del crecimiento endógeno

La insatisfacción respecto a los modelos hasta entonces vigentes llevó a los economistas y teóricos del crecimiento a proponer a mediados de la década de los ochenta nuevos modelos en los que el progreso tecnológico fuera una variable endógena determinante del crecimiento. Las teorías del crecimiento endógeno centran su atención en el capital humano, el conocimiento y la innovación. Destacan los estudios de Paul Romer (1986 y 1991), Lucas (1988), Hellman y Grosman (1991), Aghion y Howitt (1990), Guellec y Ralle (1993) y Sala-I-Marti (1994), entre otros.

El modelo AK es la formulación más sencilla del modelo de crecimiento endógeno. Su principal novedad respecto a los desarrollos precedentes es la hipótesis de ausencia de rendimientos decrecientes del capital. El producto marginal de capital es una constante. A diferencia del modelo neoclásico, el modelo AK no predice la tendencia hacia un estado estacionario.

Puesto que la acumulación de capital físico por sí misma no era capaz de explicar las diferencias en los niveles de PIB per cápita entre países, algunos autores consideraron la necesidad de incorporar el capital humano en los modelos de crecimiento. Mankiw, Romer y Weil⁶ (1992) ampliaron el modelo de Solow

⁶ Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). *A contribution to the empirics of economic growth*. The quarterly journal of economics, 107(2), pp. 407-437.

considerando el capital humano, junto con el capital físico y la tecnología como variables explicativas.

Puesto que vamos a centrarnos en el papel de la innovación tecnológica, podemos citar algunos análisis sobre el crecimiento endógeno centrados en la investigación y desarrollo. La innovación llevada a cabo por los agentes económicos constituye por lo general un bien no rival, su utilización por parte de un individuo no impide su empleo por parte de cualquier otro y, a menos que exista algún tipo de protección para la apropiación por parte de otros de ese conocimiento (como un sistema de patentes), es un bien no excluyente pues todo investigador podría tener acceso al stock de conocimientos existente. En este sentido debemos destacar el modelo con introducción de ideas de Romer (1990) y el modelo de Aghion y Howitt (1990) en el que los productos nuevos de mayor calidad incorporan nueva tecnología desplazando a los ya existentes.

En su primer modelo, Romer⁷ (1986) considera que existen externalidades positivas de capital o “efectos spillover” en la producción, de forma que la función de producción agregada presenta rendimientos crecientes a escala. Cuando una empresa invierte en tecnología logra incrementar la producción propia, pero también genera externalidades positivas para el resto de las empresas de la industria. Las empresas inversoras en capital adquieren experiencia y conocimientos que podrán ser aprovechados también por los competidores (learning by doing) aumentando así su productividad. De hecho, la generación de una nueva idea conlleva unos costes bastante elevados en relación a la reproducción de una innovación ya concebida, por lo que resulta relativamente más sencillo aprovechar estas externalidades positivas por parte de las empresas seguidoras en la industria.

Este modelo propone un incremento en la productividad gracias a la inversión en capital que genera a su vez rendimientos de escala derivados de las externalidades generadas en el proceso. No obstante, existen modelos en los que se incorpora la investigación y desarrollo (I+D) como actividad específica que va a contribuir al incremento de la productividad y, por ende, al crecimiento económico.

⁷ Romer, P. M. (1986). *Increasing returns and long-run growth*. The Journal of Political Economy, 1002-1037.

Este nuevo enfoque fue expuesto por Romer⁸ (1991) en su modelo de crecimiento endógeno con introducción de ideas. Este autor realiza una distinción inicial entre dos tipos de bienes diferenciados: objetos e ideas que, en la función de producción, se traducen en los factores productivos capital y trabajo y la tecnología disponible. Como sabemos, la producción puede aumentar incrementando el stock físico de factores productivos o bien mejorando la eficiencia del proceso productivo. En este último caso, la producción de ideas o I+D es un input adicional que permite obtener rendimientos crecientes de escala en la producción.

Cada productor de inputs de producción posee cierto grado de poder de monopolio sobre la producción del bien, beneficio derivado de la innovación que se manifiesta a través de precios superiores al coste marginal. La teoría schumpeteriana de la innovación recoge esta relación entre innovación y poder de monopolio.

Una conclusión a tener en cuenta en este modelo con introducción de ideas es que no se alcanza el óptimo social. El capital destinado a la investigación en el nivel de equilibrio es inferior al nivel óptimo. Este resultado se debe al hecho de que los agentes económicos no consideran cada uno de ellos de forma aislada los efectos de las externalidades positivas de la inversión en tecnología. Por tanto, políticas económicas de estímulo a la educación y la investigación podrán ayudar a acercar el equilibrio al óptimo social.

Por su parte, Aghion y Howitt⁹ (1990) proponen un modelo de crecimiento en una economía formada por tres sectores (como en el modelo de Romer): investigación, bienes intermedios y bienes finales. El modelo supone que el número de bienes intermedios en la economía es fijo, por tanto, la innovación consiste en el desarrollo de un nuevo bien intermedio que reemplace al antiguo. La innovación condiciona la renta de monopolio del productor del viejo bien intermedio (externalidad negativa de la innovación) pero, a su vez, da lugar a incrementos en la productividad para periodos futuros. Es decir, la externalidad tecnológica es intertemporal. La acumulación de conocimientos promueve la innovación. Cualquier innovación en el sector de bienes intermedios mejora la productividad en el sector de bienes finales.

⁸ Romer, P. (1991). *Endogenous technological change* (No. w3210). National Bureau of Economic Research.

⁹ Aghion, P., & Howitt, P. (1990). *A model of growth through creative destruction* (No. w3223). National Bureau of Economic Research.

Este modelo plantea distintas soluciones, en función del volumen de recursos destinado a la investigación. Las externalidades positivas derivadas de la investigación o efectos spillover (presentes en el modelo de Romer) no se manifiestan de forma instantánea en el modelo de Aghion y Howitt. Sin embargo, sí coincide con Romer en que el resultado final es inferior al óptimo social.

1.2. El enfoque microeconómico

En otro orden de cosas, desde la perspectiva de la economía industrial se han realizado estudios microeconómicos que pretenden descubrir cuáles son las características de mercado óptimas para el desarrollo de innovaciones tecnológicas por parte de las empresas que compiten en la industria. En este sentido, la tecnología se convierte en uno de los principales intangibles con los que cuenta una empresa para desarrollar ventajas competitivas frente a la competencia en los distintos mercados. Las empresas son los agentes económicos que van a llevar a la práctica los nuevos desarrollos científicos y tecnológicos, por lo que habrá que prestar especial atención al proceso de innovación tecnológica en las mismas.

De este modo, el tamaño de la empresa y la concentración de los mercados (estructuras competitivas o monopolísticas) se han identificado normalmente como factores que pueden incidir en la capacidad innovadora de las empresas. Las empresas grandes tienen mayor facilidad para el acceso al crédito que financie su actividad innovadora y también pueden aprovechar las economías de escala internas. Por otra parte, algunos consideran que el esfuerzo innovador se verá potenciado si es posible obtener cierto poder de mercado como consecuencia de la innovación desarrollada. Sin embargo, tal y como afirma J. Molero¹⁰ (2001), los estudios empíricos llevados a cabo al respecto no son concluyentes, pues estas variables están sujetas a numerosas matizaciones.

En las economías modernas más desarrolladas las innovaciones tecnológicas han sido un factor decisivo para el incremento de la productividad de los factores y, por ende, de la eficiencia económica y crecimiento a largo plazo. El progreso técnico fue un elemento clave para el crecimiento económico experimentado por la economía española en la segunda mitad del siglo XX. No obstante, España se ha alejado sustancialmente

¹⁰ Molero, J. (2001). *Innovación tecnológica y competitividad en Europa*. Síntesis Editorial.

del nivel de generación interna de tecnología alcanzado por los principales países occidentales más avanzados.

Tradicionalmente, los avances en los campos científico y tecnológico se fueron produciendo con cierto retraso en la economía española. Además, debemos añadir que el entorno político de corte nacionalista e imperialista fomentó una industria altamente dependiente de tecnología exterior, sobre todo en aquellos sectores líderes del desarrollo industrial.

Tras la Guerra Civil, el desmantelamiento de diversas instituciones científicas y el exilio de importantes investigadores en el marco de un régimen dictatorial, hicieron muy difícil el desarrollo científico y tecnológico español.

El crecimiento económico que se produjo en los años sesenta en España acrecentó la demanda de recursos tecnológicos, pero el proceso industrializador se siguió impulsando a través de la tecnología de importación. Hubo que esperar a la llegada de la democracia y nuestra participación en el proceso de integración europea para que se produjera un cambio significativo en el ámbito tecnológico, como la puesta en marcha del Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial, la Ley de reforma universitaria o la Ley general de fomento de la actividad científica y el desarrollo tecnológico y los Planes Nacionales de I+D.

1.3. ¿Qué entendemos por innovación tecnológica?

El concepto de innovación ya fue definido con anterioridad por Schumpeter (1934)¹¹, aunque posteriormente diversos autores propusieron nuevas definiciones, con las que enfatizan un determinado enfoque sobre la innovación. Por ejemplo, desde un punto de vista general, S. Gee¹² (1981) define la innovación como “el proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil y es aceptado comercialmente”. Otros prefieren centrarse en la originalidad y el cambio que genera la nueva idea, como R.R. Nelson¹³ (1982): “la innovación es un cambio que requiere un considerable grado de imaginación

¹¹ Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Cambridge: Harvard University Pres.

¹² Gee S.(1981).*Technology transfer,innovation & internacional competitiveness*.Wiley&Sons, New York

¹³Nelson R.R. y Winter S. (1982). *An evolutionary theory of economic change*.Harvard University Press,Cambridge.

y constituye una rotura relativamente profunda con la forma establecida de hacer las cosas y con ello crea fundamentalmente nueva capacidad”. En los años noventa algunos autores como F. Machado¹⁴ (1997) ya hablan de “innovación tecnológica” y sus resultados en el ámbito empresarial al afirmar que: “la innovación tecnológica es el acto frecuentemente repetido de aplicar cambios técnicos nuevos a la empresa, para lograr beneficios mayores, crecimientos, sostenibilidad y competitividad”. Otros destacan el éxito comercial de la innovación como J. Pavón y A. Hidalgo¹⁵ (1997): “El proceso de innovación tecnológica se define como el conjunto de las etapas técnicas, industriales y comerciales que conducen al lanzamiento con éxito en el mercado de productos manufacturados, o la utilización comercial de nuevos procesos técnicos”.

Por otro lado, más allá de los distintos enfoques conceptuales de la innovación tecnológica, según J. Molero¹⁶ (2011) son tres los niveles concéntricos que intervienen en la innovación.

En primer lugar se encuentra la estructura o “núcleo central” que agrupa las capacidades tecnológicas internas de las empresas, que han acumulado a través del aprendizaje. De hecho, este autor afirma que la tecnología no es información sino conocimiento. Por ello, no se transmite libremente y sin costes, sino que se aprende, lo cual significa esfuerzo, costes e incertidumbre.

En segundo lugar, intervienen todos los “activos complementarios” financieros, comerciales o de recursos humanos de que dispone la empresa. Finalmente, el tercer nivel o superestructura, se refiere al Sistema de Innovación del que forma parte la empresa y está formado por dos conjuntos de organizaciones: aquéllas que intervienen directamente en el proceso de innovación de la empresa y las instituciones que participan de forma indirecta.

¹⁴ Machado, Fernández M.(1997).*Gestión tecnológica para un salto en el desarrollo industrial*.CDTI-CSIC,Madrid

¹⁵ Pavón,J.,e Hidalgo,A.(1997). *Gestión e innovación:un enfoque estratégico*.Ediciones Pirámide,Madrid

¹⁶ Molero, J. (2011). *Innovación y cambio tecnológico*. En *Lecciones de economía española* (pp. 96-97). Thomson Reuters-Civitas.

2. El esfuerzo innovador desde una perspectiva comparada

Para la exposición de los datos, la muestra de países escogida atiende a la clasificación según esfuerzo innovador publicada en el informe *Innovation Union Scoreboard 2013*¹⁷ (IUS 2013), del que hemos escogido dos países de los clasificados como líderes en innovación (Dinamarca y Alemania), dos de entre los seguidores (Francia y Reino Unido), dos entre los moderados (España e Italia) y uno como innovador modesto (Polonia). Por tanto, esta selección (en adelante, los SIETE) bien puede ser una muestra representativa del conjunto de países de la UE-27 en cuanto a la I+D.

La IUS 2013 nos proporciona una valoración comparativa del rendimiento innovador de los estados miembros de la UE-27 y las fortalezas y debilidades relativas de sus respectivos sistemas de investigación e innovación. Este informe emplea los datos disponibles más recientes proporcionados por Eurostat y otras bases de datos internacionales. La mayor parte de los indicadores de esta edición están elaborados con datos de 2010 y 2011.

El estudio agrupa los indicadores en tres categorías. En primer lugar recoge aquellos indicadores de innovación externos a la empresa como los recursos humanos, la competitividad de los sistemas de innovación nacionales y la financiación. En segundo lugar, estudia la innovación en el interior de la empresa a través de indicadores sobre inversión en I+D, propiedad intelectual y colaboración entre PYMEs para el desarrollo de actividades innovadoras. Finalmente observa los resultados del proceso innovador y los efectos económicos derivados del mismo.

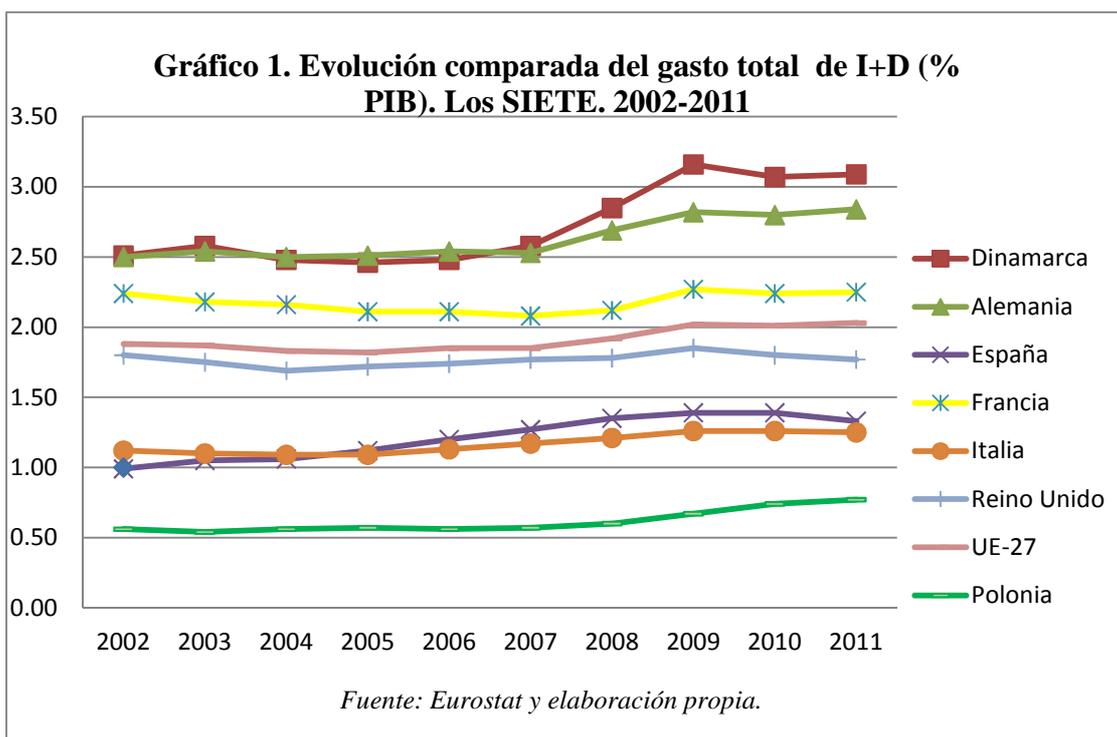
En el periodo 2008-2012, la tasa de crecimiento anual promedio de la innovación en la UE fue del 1,6%. No obstante, el estudio revela que el proceso de convergencia en innovación se ha estancado: los países menos innovadores como grupo no están logrando converger con los más avanzados, por tanto, las diferencias entre países se han acentuado comenzando un cierto proceso de divergencia en el esfuerzo innovador entre los países miembros.

¹⁷ European Commission. (2013). *Innovation Union Scoreboard 2013. The Innovation Union's performance scoreboard for research and innovation.*

Los países más innovadores de la UE comparten algunas fortalezas en sus sistemas de investigación e innovación nacionales, especialmente en lo referente a la actividad empresarial y la educación superior. Además de buenos resultados, los líderes en innovación suelen presentar un comportamiento bastante equilibrado, no existiendo amplias diferencias respecto a las distintas categorías de indicadores.

2.1. Esfuerzo innovador en I+D

En el gráfico 1 se observa la evolución del gasto en I+D (% PIB) para el periodo 2002-2011 para los SIETE. La economía española experimenta a lo largo del periodo un gasto en I+D de en torno al 1-1,5% del PIB, situándose por debajo de la media de la UE-27 que se encuentra alrededor del 2%. Los países con mayor esfuerzo en I+D son Alemania y Dinamarca, con una evolución en torno al 2,5-3% del PIB. En mayor o menor medida, todos los países reflejan un cierto crecimiento del esfuerzo investigador.



De la interpretación del gráfico se desprende que nuestra economía queda bastante rezagada con respecto a los países más avanzados, no alcanzando siquiera la media para el conjunto de la UE-27. No obstante, no debemos subestimar el incremento algo inferior a 0,5 puntos porcentuales a lo largo de la década. En cualquier caso, el crecimiento del gasto en I+D para la economía española fue más acelerado entre 2004-

2008, ralentizándose a partir de 2008. En 2011 incluso se llegó a reducir del 1,39 al 1,33%. Como innovador modesto, Polonia queda notablemente por debajo del resto de países seleccionados; no obstante, entre 2008 y 2011 se observa un incremento nada despreciable en el gasto desde el 0.6 al 0.77% del PIB.

Según el Objetivo Europa 2020, para este año la UE en su conjunto debe haber alcanzado un nivel de esfuerzo en I+D del 3% del PIB (1% de financiación pública y 2% de inversión del sector privado). El gráfico 2 nos muestra la posición en la que se encuentran los países de la UE-27 respecto a dicho objetivo en el año 2010, así como la media para la UE-27. Debemos matizar que este objetivo comunitario se traduce en distintos objetivos nacionales para cada país, en función de su situación y circunstancias concretas.

Tabla 1. Esfuerzo en I+D (% PIB) para cada Estado miembro de la UE-27 en 2010					
Estado miembro	2010	Objetivo 2020	Estado miembro	2010	Objetivo 2020
Finlandia	3.90	4	Luxemburgo ⁶	1.5	2.45
Suecia	3.4	4	España	1.39	3
Dinamarca	3.07	3	Italia	1.26	1.53
Alemania	2.80	3	Hungría	1.17	1.8
Austria	2.79	3.76	Lituania	0.8	1.9
Francia	2.24	3	Polonia	0.74	1.7
Eslovenia	2.09	3	Malta	0.67	0.67
UE-27	2.01	3	Eslovaquia	0.63	1
Bélgica	2.01	3	Bulgaria	0.60	1.5
Países Bajos	1.85	2.5	Grecia (2007) ⁷	0.60	-
Reino Unido ²	1.80	-	Letonia	0.6	1.5
Irlanda ³	1.71	-	Chipre	0.50	0.5
Estonia	1.6	3	Rumanía	0.46	2
Portugal ⁴	1.59	3			
República Checa ⁵	1.6	-			

Fuente: Eurostat, Comisión Europea y elaboración propia

1 Objetivo 2020 fijado en los programas nacionales de reforma de cada país en abril de 2011

2 No fijó ningún objetivo en el PNR (Programa Nacional de Reforma)

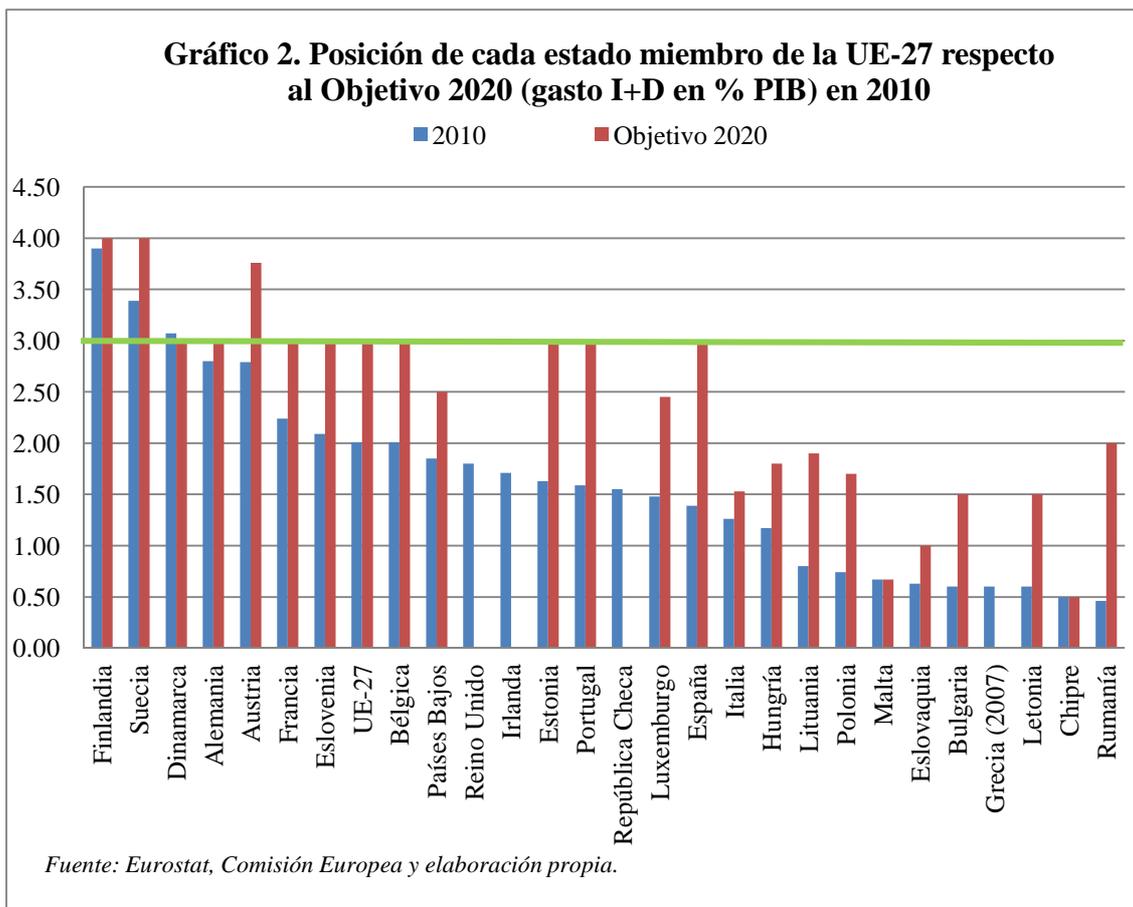
3 Objetivo 2-2,25% fijado sobre el PNB (Producto Nacional Bruto)

4 Se ha calculado una media. El objetivo fijado en el PNR fue del 2.7-3.3% del PIB

5 Objetivo 1% sólo para el sector público

6 Se ha calculado una media. El objetivo fijado en el PNR fue del 2.3-2.6% del PIB

Los datos de la tabla 1 quedan recogidos en el gráfico 2, donde se ilustra la posición de cada estado miembro en 2010 respecto al Objetivo 2020 en función de los correspondientes objetivos nacionales.

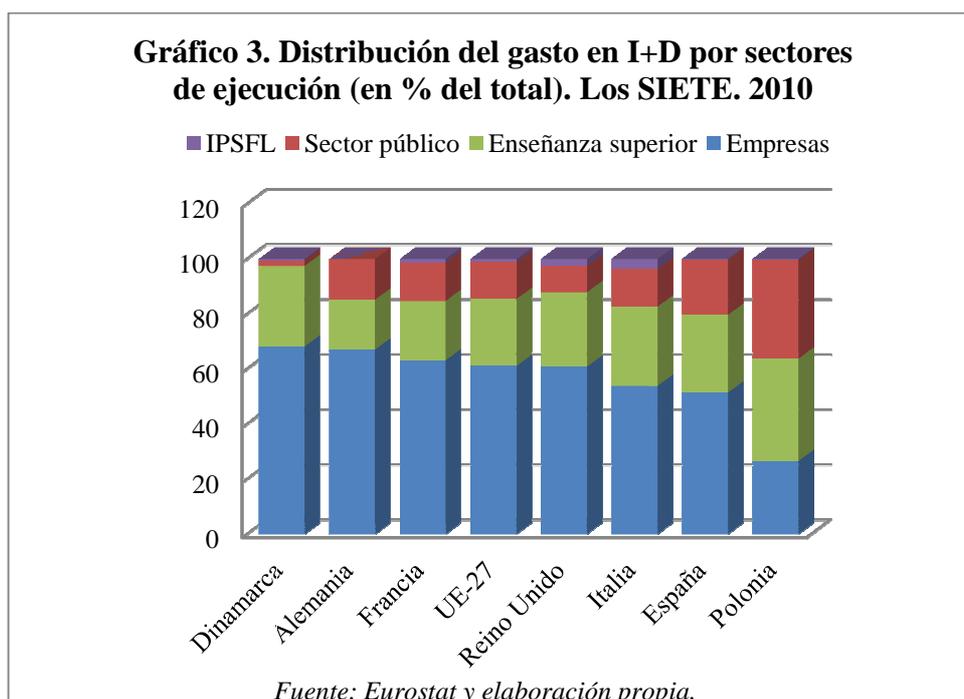


La primera conclusión que se deriva del gráfico es que en 2010 tan sólo tres países han alcanzado la meta del 3%: Finlandia, Suecia y Dinamarca. Mientras que los dos primeros aún no han alcanzado su objetivo nacional del 4% (aunque Finlandia está muy cercano a conseguirlo), Dinamarca ha superado ligeramente su propio objetivo nacional del 3%. La UE-27, en promedio, presenta un gasto del 2% del PIB, pues la mayor parte de los países aún deben esforzarse para lograr de forma progresiva sus respectivos objetivos.

En segundo lugar, cabe destacar la situación de aquellos países de la UE-27 que no alcanzan siquiera el 1% de gasto: Lituania, Polonia, Malta, Eslovaquia, Bulgaria, Grecia, Letonia y Chipre. A excepción de Grecia, se trata de países de reciente adhesión a la UE (1 de mayo de 2004 excepto Bulgaria, que se incorporó el 1 de enero de 2007), lo cual puede explicar una posición más rezagada respecto a este indicador. No obstante, debe observarse la posición relativa de cada país respecto a su objetivo nacional. Por ejemplo, Malta y Chipre no se han propuesto superar el nivel alcanzado en 2010 mientras que Rumanía, con tan solo el 0,46% del PIB en I+D aspira a elevar su esfuerzo hasta el 2%.

Por su parte, España no sobrepasó el 1,5% en 2010, aunque su objetivo en 2020 es del 3%. Como nos indicaba el gráfico 1, nuestro país logró en 10 años un incremento inferior a 0,5 puntos porcentuales pero aún debe esforzarse lo suficiente para doblar su nivel de gasto a lo largo de esta década. En este sentido, el retroceso experimentado en 2011 no debería volver a producirse si queremos conseguir el objetivo 2020.

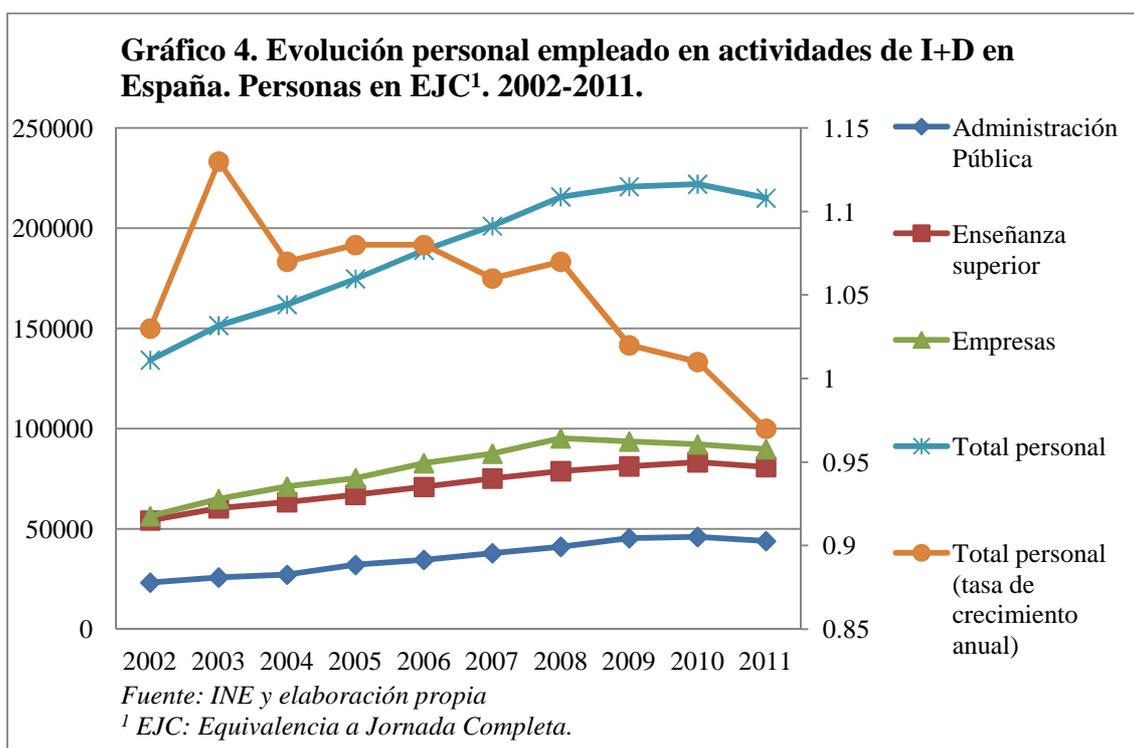
A continuación podemos desagregar algo más este gasto total observando la distribución del gasto en I+D por sectores de ejecución. El gráfico 3 refleja la alta participación del sector privado en la I+D, que supera el 60% para la media de la UE-27, y está algo por debajo de esta cifra para Reino Unido, Italia y España, pero en todos los países de la muestra, excepto en Polonia, por encima del 50% del gasto total. La enseñanza superior también supone una proporción importante del gasto en I+D, algo inferior al 30% para los países de mayor esfuerzo (Dinamarca, España e Italia) sin contar con Polonia que supera el 37%. Este último país parece seguir un patrón distinto al de la media de la UE-27 pues también se observan divergencias respecto a la proporción de gasto en el sector público, bastante superior a la media. Finalmente las Instituciones Privadas Sin Fines de Lucro (IPSFL) representan una escasa proporción del gasto en I+D respecto a los demás sectores de ejecución. Italia con un 3,62% y Reino Unido con un 2.48% son los dos países donde este sector desempeña una mayor proporción de gasto.



2.2. Recursos humanos en I+D

En el gráfico 4 vemos la evolución del personal empleado en actividades de I+D en el periodo 2002-2011 en España. El crecimiento en el número de empleados había sido lineal hasta el año 2008, cuando comienza a crecer con menor fuerza, para retroceder finalmente en 2011 al disminuir en 6.943 personas con respecto al año anterior. Los tres sectores de ejecución, Empresas, Enseñanza Superior y AA.PP. reducen en una proporción similar el número de empleados.

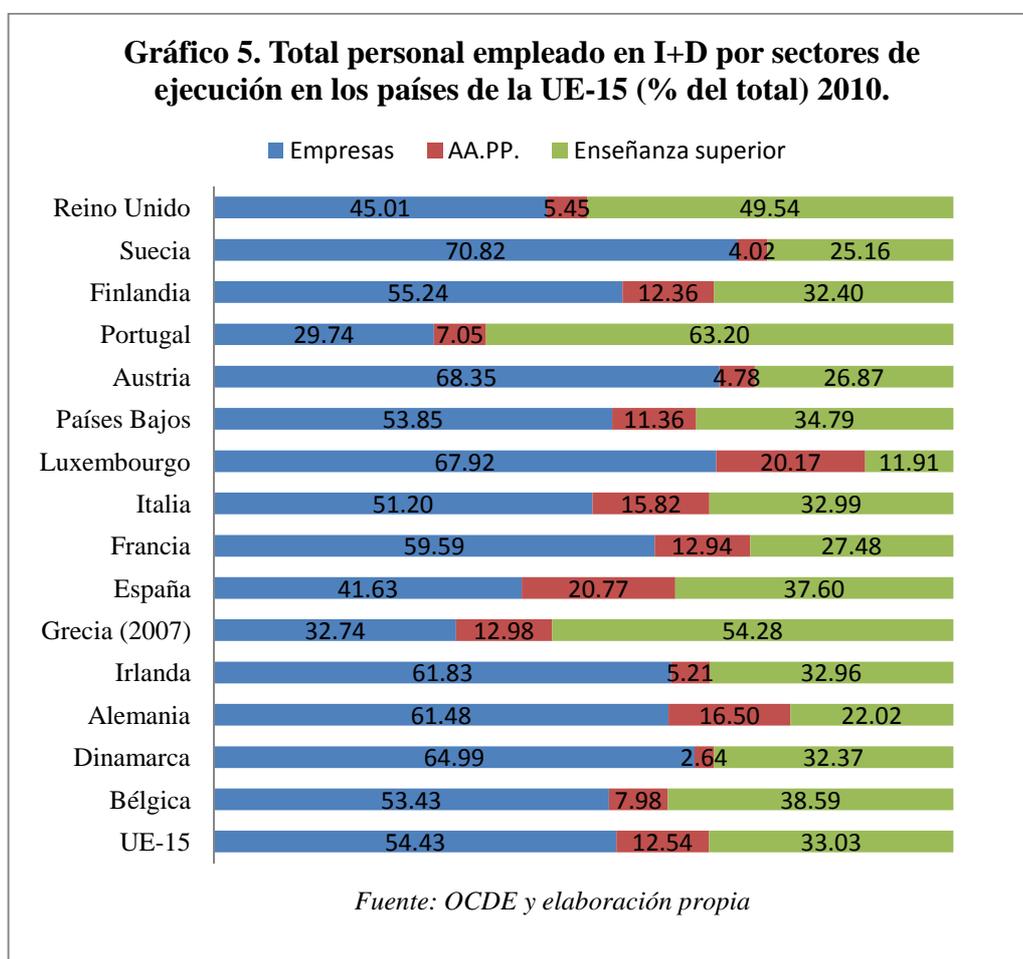
Atendiendo a la tasa de crecimiento anual, tras un incremento de 0,1 puntos porcentuales en 2003 respecto al año anterior, se observa cierta tendencia decreciente que se confirma de manera unívoca a partir del año 2008. En el año 2011 la tasa de crecimiento fue de 0,97 puntos porcentuales con respecto a 2010, creciendo por primera vez en la década por debajo de un 1 punto porcentual.



El gráfico 5 representa el personal empleado en actividades de I+D (investigadores, técnicos y otro personal auxiliar) y su distribución por sectores de ejecución para los países de la UE-15 en 2010. El personal empleado en el sector empresarial supone más de la mitad del total de empleados en I+D en la mayor parte de los países, a excepción de Reino Unido, Portugal, España y Grecia. En cuanto al personal ocupado en la enseñanza superior, tan sólo dos países, Portugal y Grecia,

ocupan a más del 50% del total de empleados en este sector. Por último, los empleados en el sector público suponen apenas un 20% del total. En el caso español, el sector privado ocupa en torno a un 41,63% de los trabajadores, seguido de la educación superior con un 37,60% y finalmente el sector público que da empleo al 20,77% personal restante, siendo España el país que ocupa una mayor proporción de personas empleadas en I+D en la Administración Pública.

Podemos afirmar, por consiguiente, que en el sector privado se desarrolla una gran parte de la actividad de innovación y desarrollo en los países de la UE-15. Además, las universidades y centros de enseñanzas superiores también ocupan a una proporción importante de personas dedicadas a la labor investigadora.



Si atendemos al número de investigadores (que constituye el grueso del personal empleado en actividades de I+D) podemos afirmar, en coherencia con el gráfico anterior, que la mayor parte de los investigadores (87,41% de media en la UE-27) están ocupados en el sector empresarial o la enseñanza superior, mientras que el 12,59% restante se encuentra en el sector público, según los datos observados en la tabla 2. En

España, la proporción de investigadores en el sector público es algo mayor (un 18,1%) sólo superada por Polonia (21,03%). Por el contrario, Dinamarca y Reino Unido ocupan a una proporción relativamente pequeña de empleados en este sector (algo más de un 3% del total). Sin embargo, mientras que Dinamarca emplea al grueso de su personal investigador en el sector empresarial (61,40%), Reino Unido lo hace en la Enseñanza Superior (63,31%). En España, cerca de la mitad de los investigadores se localiza en la Enseñanza Superior (48,08%), seguida de los empleados en el sector empresarial (33,78%). Finalmente, Polonia vuelve a destacar por ocupar a una proporción relativamente baja de investigadores en el sector empresarial (18,20%), siendo la Enseñanza Superior (60,77%) donde se desarrolla en mayor medida la labor investigadora.

Tabla 2. Distribución del número de investigadores por sector de ejecución en EJC¹ y como porcentaje del total. Los SIETE. 2010.

PAÍS	Empresas		Sector público		Enseñanza Superior	
	EJC	%	EJC	%	ECJ	%
UE-27	713 051	45,37	197 864	12,59	660 761	42,04
Dinamarca	22 967	61,40	1181	3,16	13 258	35,44
Alemania	185 815	56,66	51 783	15,79	90 355	27,55
Francia	139 885	59,07	26 739	11,29	70 189	29,64
Reino Unido	84 074	33,28	8 620	3,41	159 941	63,31
Italia	38 297	38,58	17 496	17,63	43 470	43,79
España	45 377	33,78	24 377	18,14	64 590	48,08
Polonia	11 730	18,20	13 553	21,03	39 170	60,77

Fuente: OCDE y elaboración propia.

¹ EJC: Equivalencia a Jornada Completa.

Dado que disponemos del gasto en I+D por sector de ejecución y del personal empleado en EJC podemos deducir cuál es en gasto en investigación por trabajador.

Tabla 3. Gasto en I+D por trabajador en EJC y sector de ejecución (miles de euros). Los SIETE. 2010.

PAÍS	Empresas	Sector público	Enseñanza	Total
UE-27	110,372831	89,910847	67,9036191	268,187297
Dinamarca	97,2930239	74,3769078	83,8521188	255,52205
Alemania	132,188505	108,630955	99,598465	340,417925
Francia	104,701896	106,678252	77,6553779	289,035526
Reino Unido	120,862201	156,081142	48,7296856	325,673028
Italia	90,1756942	74,1565268	74,7136475	239,045868
España	87,3069258	68,3222048	53,0919208	208,721051
Polonia	62,0772362	76,4030723	37,057062	175,537371

Fuente: Eurostat y elaboración propia.

En primer lugar, en la tabla 3 se observa que, en general, el sector empresarial es el que dedica un mayor gasto por trabajador en I+D. En total, la UE-27 destina 110.372,83 euros por cada trabajador empleado en I+D en el sector empresarial. Alemania y Reino Unido son los países que destinan una mayor proporción de gasto por trabajador a la investigación (132.188,5 y 120.862,2 euros por trabajador respectivamente). Por su parte, las empresas españolas destinan 87.306,92 euros por trabajador, lo que supone aproximadamente un 66% de lo destinado por Alemania, el país de la selección con mayor gasto por trabajador.

En el sector público podemos destacar Reino Unido, que gasta 156.081,14 euros por trabajador. España es el país de los SIETE con menor gasto por trabajador en este ámbito (68.322,20 euros).

Por último, Alemania y Dinamarca son los países con mayor gasto por trabajador en la enseñanza superior (99.598,46 y 83.852,12 euros respectivamente). En el caso español se destinan 53.091,92 euros por trabajador.

Sin duda, un mayor gasto por trabajador implica disponer de mayores recursos para la labor investigadora. Sin embargo, no debemos suponer que los países que más gastan son más eficientes en el gasto, puesto que ello dependerá en cada caso concreto de cómo se empleen los recursos disponibles y a dónde se destinen. Los indicadores de resultado nos permitirán conocer el grado de eficiencia de ese gasto.

Tabla 4. Nuevos graduados doctorados por cada mil habitantes entre 25 y 34 años en la UE-27. 2011¹

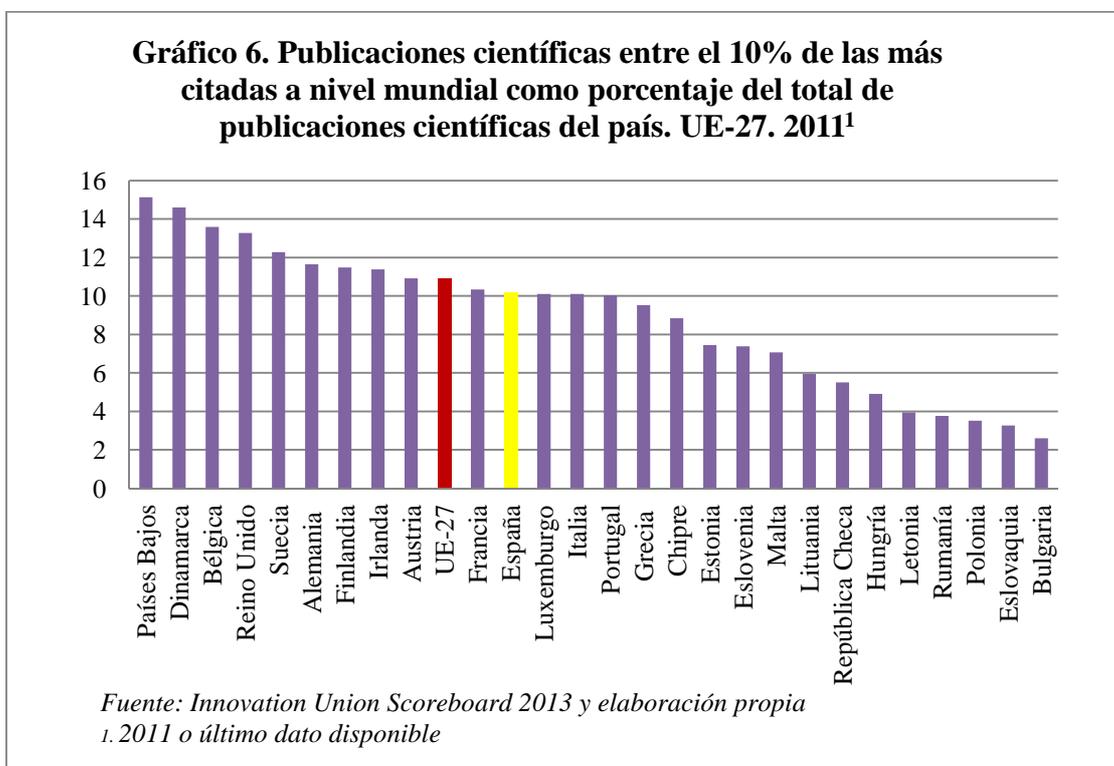
Estado miembro	Nº graduados	Estado miembro	Nº graduados
Eslovaquia	3.1	Bélgica	1.5
Suecia	2.9	Eslovenia	1.5
Alemania	2.7	Francia	1.5
Finlandia	2.6	Rumanía	1.4
Reino Unido	2.3	República Checa	1.3
Austria	2.3	Grecia	1.2
Dinamarca	2.1	España	1.2
Portugal	1.9	Lituania	0.9
Países Bajos	1.9	Estonia	0.9
Italia	1.6	Hungría	0.8
Irlanda	1.6	Luxemburgo	0.8
UE-27	1.5	Polonia	0.5

Fuente: Innovation Union Scoreboard y elaboración propia.

1. 2011 o último dato disponible

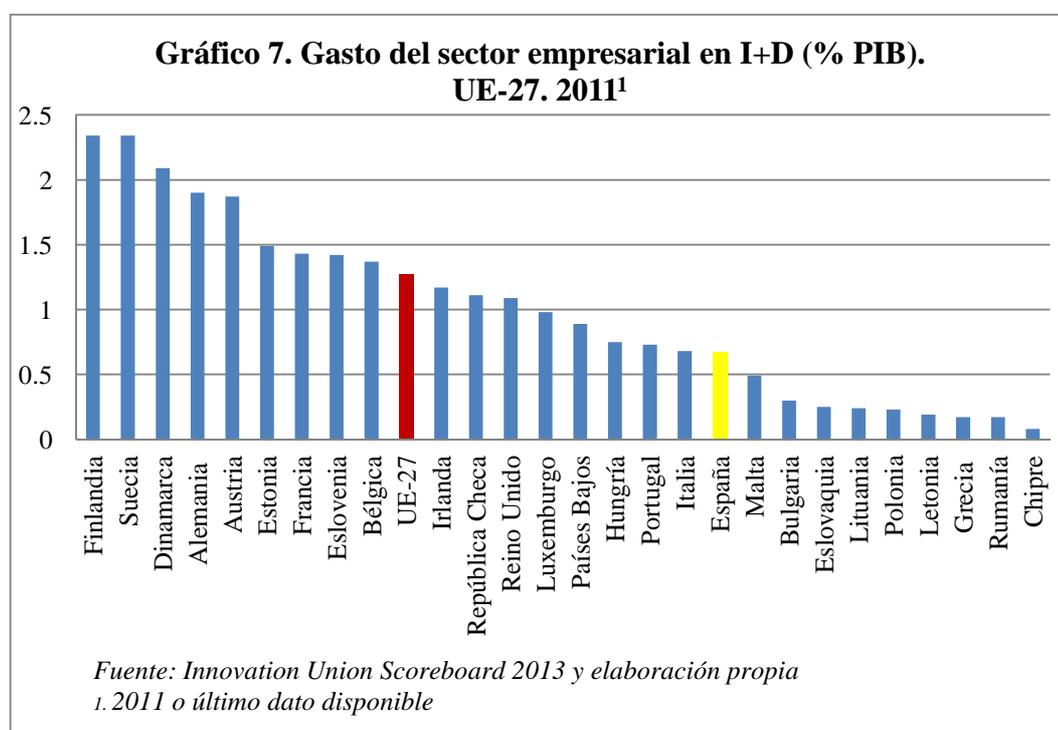
En la tabla 4 se observa el número de nuevos graduados doctorados en relación a la población entre 25 y 34 años. Este indicador es una medida de la oferta de nuevos graduados que se encuentran en la segunda etapa de la educación terciaria en todos los campos de estudio. En esta última etapa educativa la labor investigadora suele ser muy intensa. La media de la UE-27 se encuentra en 1.5 graduados por cada mil habitantes en edad joven. España se sitúa en 1.2 graduados. El país con mayor número de nuevos doctores es Eslovaquia (3.1 por cada mil habitantes).

Por último, podemos estudiar la difusión en el ámbito internacional de la producción científica de cada estado miembro. Para ello emplearemos el indicador que se muestra en el gráfico 6. Éste es una medida de la eficiencia del sistema de investigación si suponemos que las publicaciones científicas más citadas suelen ser aquéllas de mayor calidad (lo cual no tiene por qué ser necesariamente cierto). Los países mejor posicionados suelen coincidir con aquellos de mayor esfuerzo innovador. España se encuentra algo por debajo de la media de la UE-27 pero en una posición intermedia con un 10.19% de publicaciones nacionales en el top del 10% más citado a nivel mundial.



2.3. Innovación en el sector empresarial

Como se ha expuesto anteriormente, el Objetivo 2020 del 3% del PIB en I+D está formado, en promedio para la comunidad europea, en dos terceras partes por inversión privada. Por tanto, el papel del sector empresarial privado en el desarrollo de actividades innovadoras es muy significativo. Si en 2010 el gasto en I+D era de un 2% del PIB para el conjunto de la UE-27, en 2011 un 1,27% del total de gasto correspondía a actividades desarrolladas en el ámbito privado, como se observa en el gráfico 7. La economía española se encuentra algo rezagada con un 0,67% de inversión privada en I+D, considerando además que este sector representa más del 50% del gasto total en nuestro país y teniendo en cuenta que nuestro objetivo 2020 se sitúa en el 3% para el conjunto de la economía.



Las empresas innovadoras pueden definirse como aquellas empresas que han introducido nuevos productos o procesos, novedades organizacionales o de marketing, mediante generación interna o en colaboración con otras empresas¹⁸. En la tabla 5 aparecen los datos para cada uno de los países de la UE-27. Según la información disponible, Alemania sería el país de la región con un mayor porcentaje de empresas que innovan de manera interna (45,25% del total de PYMEs). Es sorprendente que la

¹⁸ European Commission. (2013). *Innovation Union Scoreboard 2013*(p. 68).

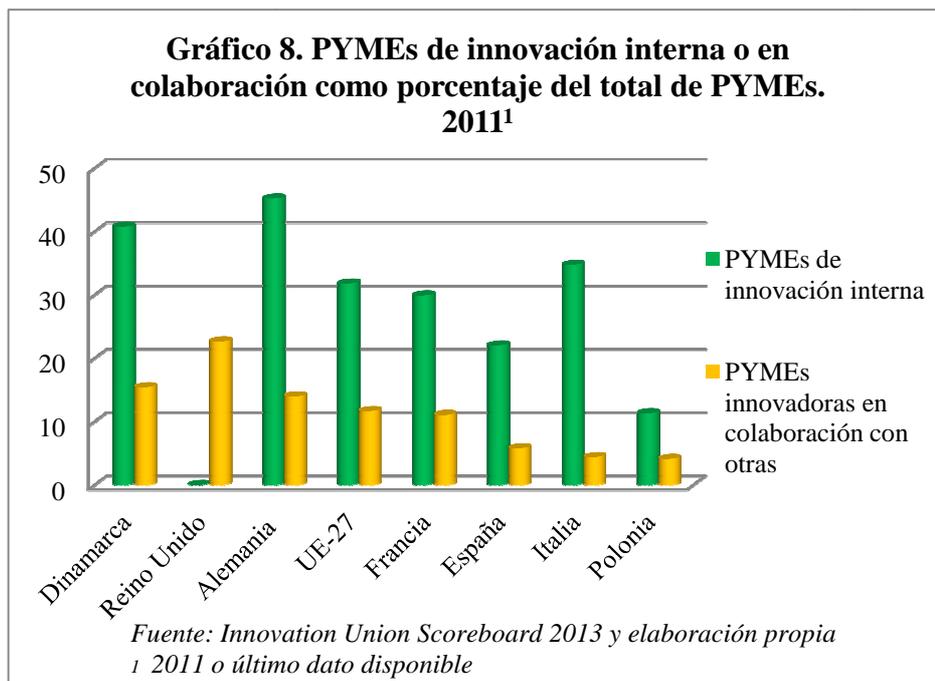
segunda posición la ostente Chipre, país que suele quedar en las últimas posiciones en cuanto a esfuerzo innovador.

Tabla 5. PYMEs innovadoras según forma de innovación como porcentaje del total. UE-27. 2011¹					
Estado miembro	Interna	Colaboración	Estado miembro	Interna	Colaboración
Reino Unido	-	22.68	Finlandia	33.18	16.5
Eslovenia	-	13.63	Grecia	32.7	13.31
Alemania	45.25	14.01	UE-27	31.83	11.69
Chipre	41.55	21.49	Francia	29.95	11.09
Dinamarca	40.81	15.46	República	27.21	10.26
Luxemburgo	40.54	14.69	Malta	22.49	4.56
Bélgica	39.8	20.15	España	22.06	5.81
Países Bajos	39.1	14.87	Eslovaquia	21.84	8.29
Irlanda	38.76	11.93	Lituania	15.67	8.76
Suecia	37.68	17.47	Letonia	14.44	4.19
Austria	36.35	20.52	Bulgaria	12.98	3.33
Italia	34.79	4.41	Hungría	11.4	6.68
Portugal	34.1	8.09	Polonia	11.34	4.15
Estonia	33.57	18.52			

Fuente: Innovation Union Scoreboard y elaboración propia.
1. 2011 o último dato disponible

En el gráfico 8 podemos estudiar más detenidamente estos datos para los SIETE. Los países en los que existen más PYMEs que desarrollan innovaciones son Alemania y Dinamarca, ambos con una proporción superior al 40% del total. La media para la UE-27 se encuentra algo por encima del 30%. Debemos matizar que este indicador no tiene en cuenta las grandes empresas porque casi todas ellas llevan a cabo actividades innovadoras.

Por otra parte, la innovación en colaboración de otras empresas suele ser menos frecuente en las PYMEs, aunque algunos sectores como el de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) a menudo dependen de la colaboración o conocimientos de otras instituciones, ya sean del ámbito público o privado. Reino Unido es el país de la muestra, y también del conjunto de la UE-27, donde las pequeñas y medianas empresas colaboran en mayor medida (22,68%) con otras para desarrollar productos o procesos innovadores. La economía española queda algo alejada de la media de la UE-27, con algo más de un 22% de PYMEs que innovan internamente y menos de un 6% que lo hacen en colaboración con otras.

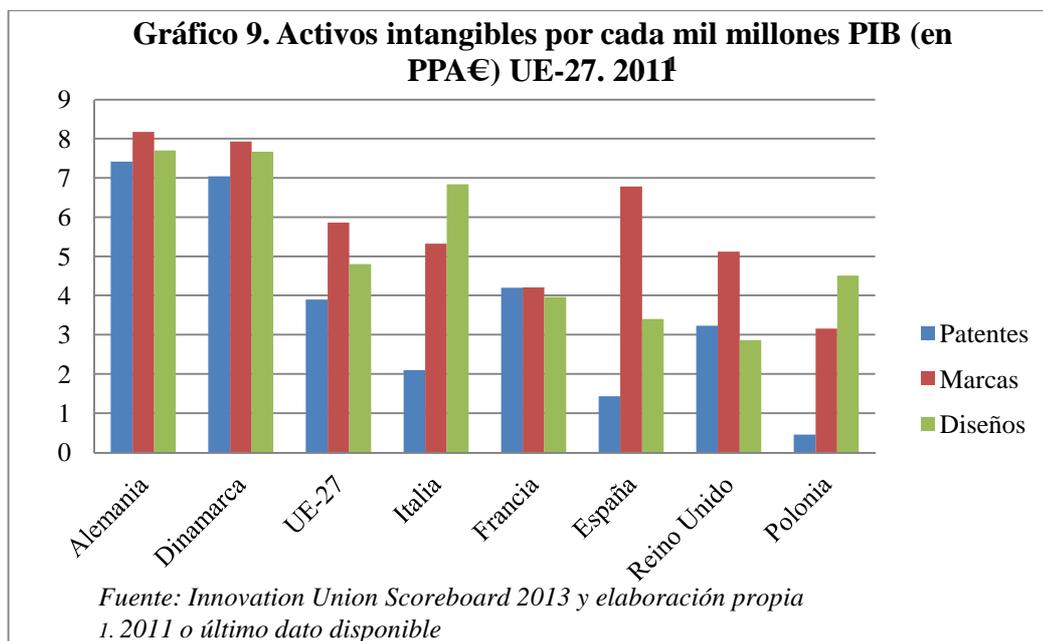


Un indicador de la capacidad de las empresas para innovar lo constituyen las solicitudes de patentes, registros de marcas y diseños comunitarios. Las solicitudes de patentes¹⁹ nos indican la capacidad de las empresas para desarrollar nuevos productos y por tanto de obtener nuevas ventajas competitivas. El registro de marcas comunitarias es un indicador de innovación especialmente relevante en el sector servicios. Por su parte, los diseños comunitarios nos informan sobre las solicitudes de derechos sobre diseños industriales otorgadas en la UE. El registro del producto o la empresa garantiza al propietario durante cierto tiempo el monopolio de explotación mediante el que podrá disfrutar de los beneficios generados por su innovación de forma exclusiva.

El gráfico 9 recoge las solicitudes de cada uno de estos activos intangibles por parte de los SIETE. Como es habitual, Alemania y Dinamarca se sitúan a la cabeza con respecto a los tres indicadores, siendo los registros de marcas los más solicitados. Esta parece ser la tendencia para el conjunto de países de la UE-27, donde se solicitan una media de 5,86 marcas por cada mil millones de producto interior bruto (PIB), 4,8 de diseños y 3,9 solicitudes de patentes. En el caso español sobresalen notablemente las solicitudes de marcas superando incluso la media de la UE-27 con 6,78 solicitudes de marcas por cada mil millones de PIB, lo que equivale, para un PIB aproximado de 1 billón de euros para la economía española, a 6.780 solicitudes de marcas. Por su parte,

¹⁹ Solicitud de patente tramitada en virtud del Tratado de Cooperación de Patentes (PCT)

se solicitaron 1.430 patentes y 3.400 diseños en España en 2011, cifras que quedan por debajo del promedio de la UE-27.



El estudio de las patentes nos puede proporcionar información acerca de la estructura productiva de un país y los sectores en los que éste se especializa. La Clasificación Internacional de Patentes (CIP) clasifica las patentes por área de investigación y distingue ocho categorías:

- A. Necesidades Corrientes de la Vida: agricultura, alimentación, objetos personales o domésticos, salud, entretenimiento, etc.
- B. Técnicas Industriales diversas; Transportes.
- C. Química; Metalurgia.
- D. Textiles; Papel.
- E. Construcciones fijas.
- F. Mecánica; Iluminación; Calefacción; Armamento; Voladura.
- G. Física.
- H. Electricidad.

En la Tabla 6 se observan las patentes concedidas clasificadas por categoría para los SIETE en 2009.

Tabla 6. Patentes concedidas por la OEP¹ según la CIP. (Patentes por cada millón de habitantes). Los SIETE. 2009

País	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
Alemania	33,061	55,766	25,44	4,067	11,07	38,861	30,849	34,934	234,06
Dinamarca	37,442	22,803	17,21	1,174	12,98	28,573	18,182	22,611	161,06
Francia	17,253	19,528	12,26	1,001	4,745	11,043	18,434	22,199	106,47
UE-27	14,837	18,484	10,15	1,426	4,785	12,355	13,097	15,47	90,610
Reino	13,181	8,842	8,412	0,337	3,287	7,978	12,511	13,258	67,806
Italia	12,392	15,8	5,539	2,042	4,428	8,738	6,055	6,465	61,459
España	5,611	5,377	3,147	0,431	1,642	3,62	3,039	3,702	26,569
Polonia	0,845	0,78	0,941	0,271	0,619	0,671	0,997	1,036	6,160

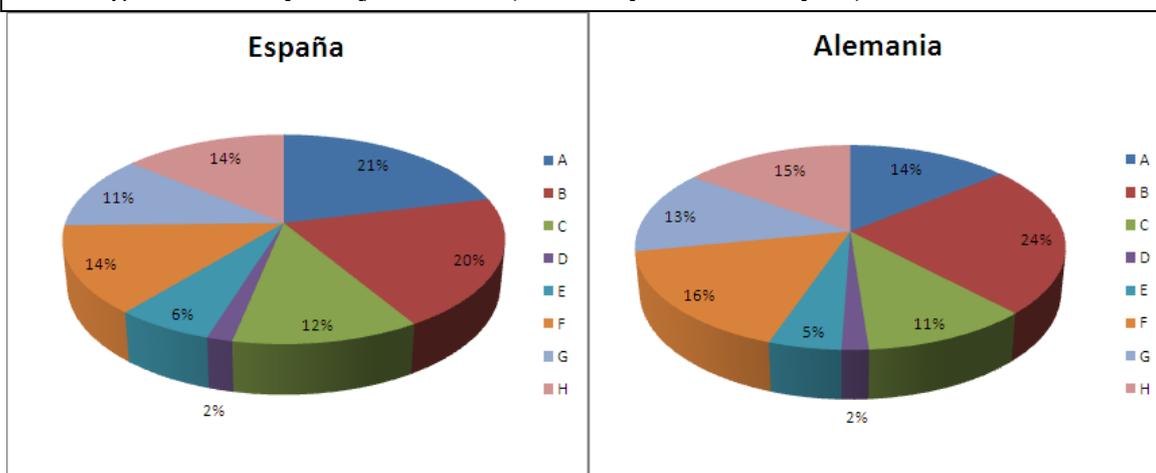
Fuente: Eurostat y elaboración propia.

¹ Oficina Europea de Patentes.

En promedio la OEP concedió 90,61 patentes por cada millón de habitantes en la UE-27 en 2009. Alemania con 234,06 y Dinamarca con 161,06 son los países de la muestra que logran la concesión de más patentes, superando ampliamente la media europea. Francia también obtiene una posición destacada con la concesión de 106,47 patentes. España ha logrado 26,569 patentes por cada millón de habitantes, siendo superada por Italia con 61,459 y tan sólo por delante de Polonia con algo más de 6 patentes.

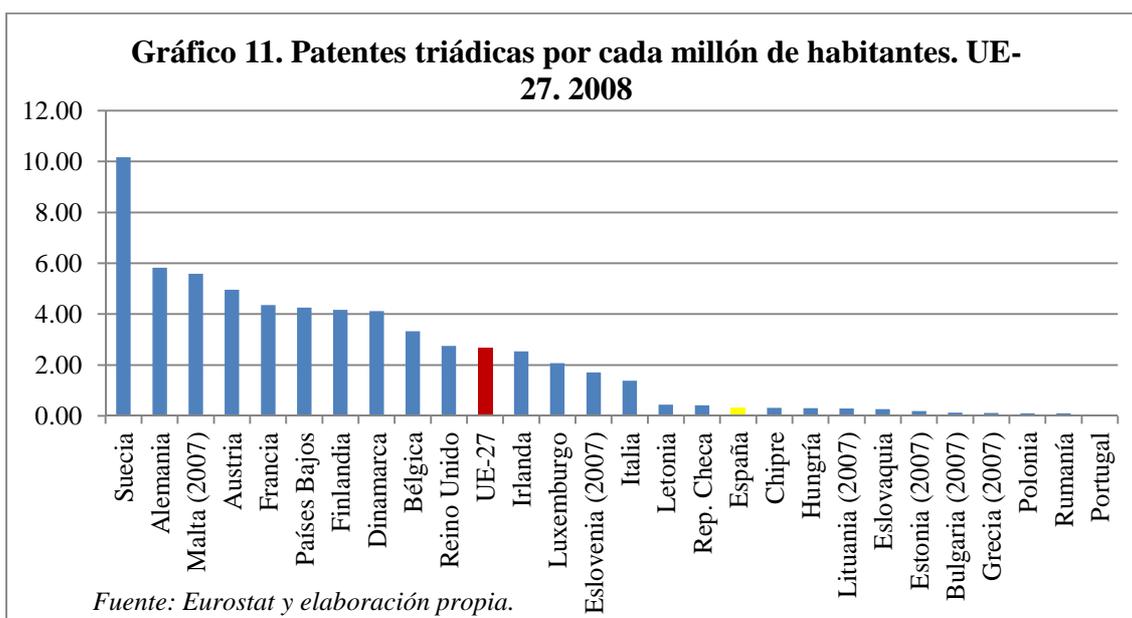
Para estudiar la proporción de patentes concedidas por sectores vamos a comparar los resultados para España y Alemania en el gráfico 10. En España, los dos sectores que obtienen una mayor proporción de patentes por cada millón de habitantes son Necesidades Corrientes (21%) y Técnicas Industriales diversas y Transportes (20%). En Alemania, ésta última categoría es la más importante, con un 24% del total de patentes concedidas, seguida de Mecánica y otros (16%), Electricidad (15%), Necesidades Corrientes (14%) y Física (13%). A excepción de Necesidades Corrientes y Técnicas Industriales, no parecen existir grandes divergencias entre sectores. Por tanto, podemos considerar que la diferencia radica en el número de patentes concedidas, independientemente del área de investigación en concreto.

Gráfico 10. Comparación de patentes concedidas por la OEP según área de investigación en España y Francia. (% total patentes del país), 2009.



Fuente: Eurostat y elaboración propia.

En el gráfico 11, podemos encontrar el número de patentes triádicas por cada millón de habitantes para cada país de la UE-27. Según la definición de la OCDE²⁰, una familia de patentes triádicas consta de, al menos, una solicitud de patente europea, una solicitud de patente japonesa y una concesión de patente de los Estados Unidos. De este modo, el solicitante decide proteger su invención en Europa, Japón y Estado Unidos y obtener así unos beneficios con sus patentes que compensen el coste necesario para protegerla.

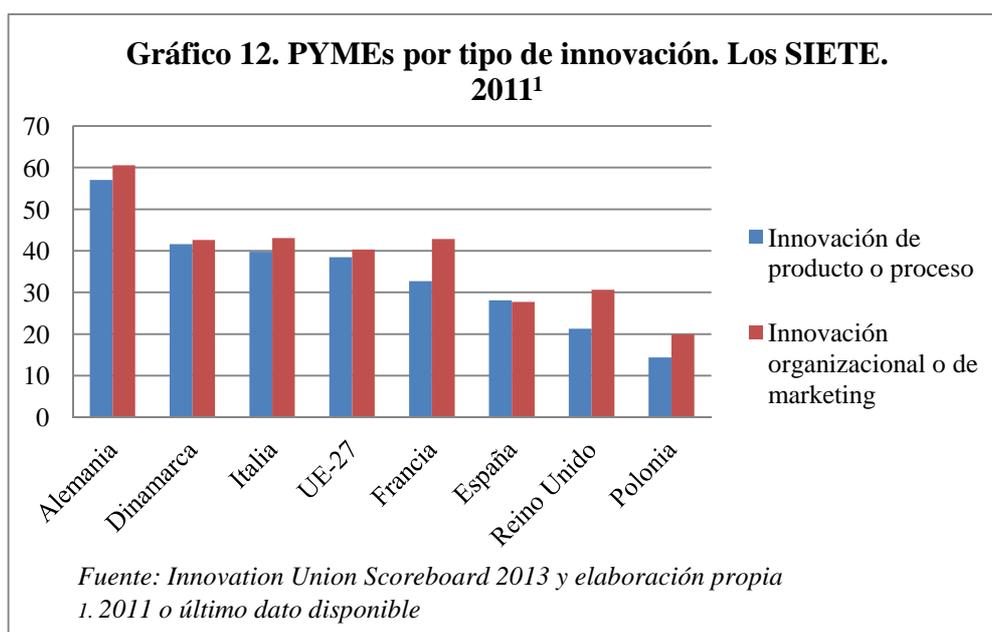


Fuente: Eurostat y elaboración propia.

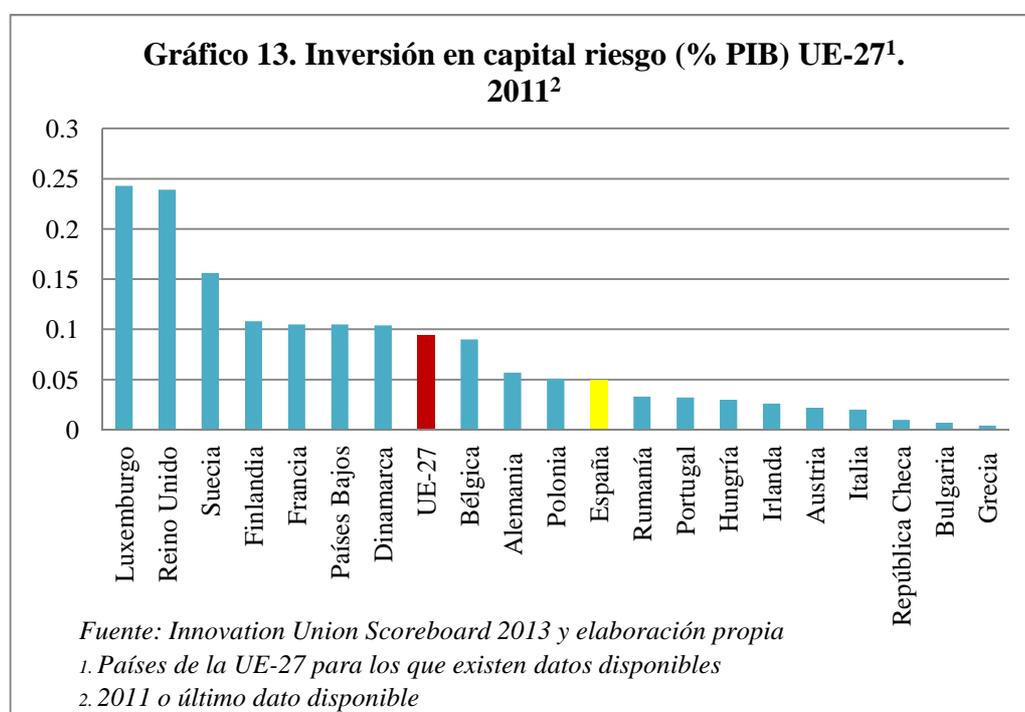
²⁰ Dornis, H. and M. Khan (2004), "Triadic Patent Families Methodology", *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, No. 2004/02, OECD Publishing. http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/triadic-patent-families-methodology_443844125004

La media para la UE-27 se encuentra en 2,68 patentes triádicas por cada millón de habitantes. Suecia encabeza la lista con más de 10 patentes, casi el doble que Alemania, que se encuentra en la segunda posición con 5,83 patentes triádicas. Por su parte, España se sitúa en una posición bastante rezagada respecto a la media con tan solo 0,34 patentes de este tipo por cada millón de habitantes.

Desde otro punto de vista, dejando a un lado las patentes, también resulta interesante conocer el tipo de innovación desarrollada. El gráfico 12 recoge el número de PYMEs según el tipo de innovación incorporada en proporción al total de PYMEs. Se distinguen dos categorías: de producto o proceso y organizacional o de marketing. La innovación de producto o proceso se considera una innovación tecnológica y resulta de especial importancia en las actividades manufactureras como indicador de innovación. Por otro lado, la innovación organizacional o de marketing se refiere a aquella innovación no tecnológica, más frecuente en el sector servicios. Como se observa en el gráfico 12, no parecen existir grandes diferencias en cuanto al desarrollo de uno y otro tipo de innovación. En la UE-27 algo más de un 38% de PYMEs llevan a cabo innovaciones tecnológicas y aproximadamente un 40% desarrolla innovaciones no tecnológicas. Todos los países, excepto España, desarrollan más innovaciones organizacionales o de marketing que de producto o proceso, aunque la proporción en la que se desempeñan es más o menos equilibrada para cada país. De nuevo, Alemania y Dinamarca se sitúan a la cabeza, mientras Reino Unido y Polonia son los dos países del grupo cuyas empresas innovan relativamente menos.



Un indicador importante en cuanto a la financiación de la actividad innovadora lo constituye la inversión en capital riesgo. El gráfico 13 ilustra la inversión en capital riesgo en proporción del PIB de cada país miembro. Esta fuente de financiación suele ser empleada por aquellas empresas que incurren en cierto riesgo en el desarrollo de nuevas tecnologías. Luxemburgo y Reino Unido son, con diferencia, los países que más invierten en capital riesgo, ligeramente por debajo del 0.25% del PIB. En el caso de Reino Unido, si bien hemos comprobado que no es un país de entre los de mayor generación de innovación interna pero, por el contrario, sí destina una proporción importante de capital para la inversión. En promedio, la UE-27 no alcanza el 0.1% del PIB en inversión en capital riesgo. España se aleja de la media europea para situarse en el 0.05%.



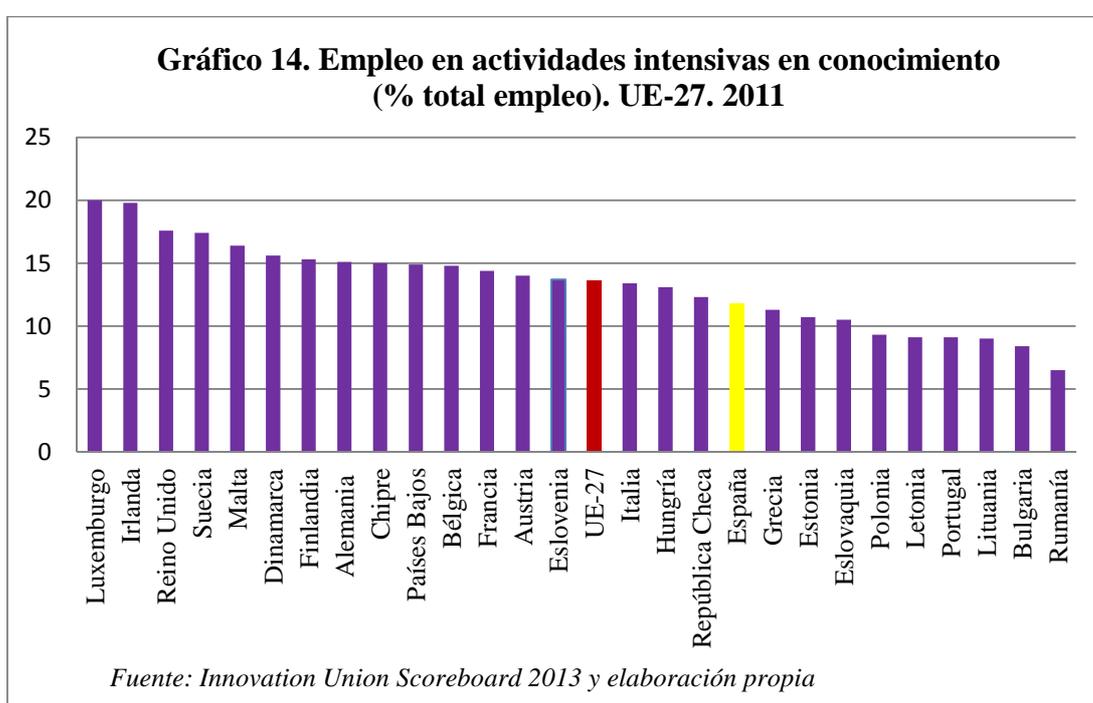
2.4. Repercusiones económicas de la inversión en I+D

En primer lugar vamos a observar la proporción de empleo generado por la I+D en el conjunto de las economías de la UE-27 en relación al total de empleo de cada país. Para ello emplearemos el indicador recogido en el gráfico 14. Las actividades intensivas en conocimiento son aquellas donde al menos el 33% de los empleados han cursado un grado de educación superior²¹. Estas actividades proporcionan servicios de

²¹ La definición se construye en base al promedio de personas ocupadas de 25-64 años en el conjunto de la UE-27 en 2008 y 2009 de acuerdo con la NACE Rev. 2 en 2 dígitos, utilizando datos de la encuesta del

forma directa a los consumidores e inputs para la actividad innovadora de otras empresas en todos los sectores de la economía.

En promedio, las actividades intensivas en conocimiento suponen un 13,6% del empleo en la UE-27. Resulta sorprendente el hecho de que países líderes en innovación como Luxemburgo, Reino Unido, Suecia o Dinamarca compartan los primeros puestos con algunos de esfuerzo innovador menos intenso, como Irlanda, Malta o Chipre. Estos últimos se sitúan en torno al 15% de empleo en actividades intensivas en conocimiento. En España, estas actividades suponen el 11,8% del empleo, un tanto por debajo de la media de la UE-27.



La tabla 7 recoge la contribución de las exportaciones de productos de alta y media tecnología a la balanza comercial²². Este indicador mide la competitividad tecnológica de la UE, es decir, la capacidad para comercializar los resultados de la investigación y el desarrollo (I + D) y la innovación en los mercados internacionales. Un valor positivo nos indica un superávit estructural, mientras que un valor negativo nos indica un déficit estructural.

Grupo de Trabajo de la UE. *Comisión Europea*. Eurostat. Los datos seleccionados se refieren al agregado “business industries”: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_SDDS/Annexes/htec_esms_an8.pdf

²² Las exportaciones de alta y media tecnología incluyen aquellos productos clasificados como tales según SITC (Standard International Trade Classification) Rev.3. *Innovation Union Scoreboard 2013*. (pág. 69)

Tabla 7. Contribución de las exportaciones de productos de alta y media tecnología a la balanza comercial (% del total de exportaciones). UE-27. 2011¹

PAÍS	C ^{ON} BZA. COMERCIAL	PAÍS	C ^{ON} BZA. COMERCIAL
Alemania	8.54	Finlandia	1.69
Eslovenia	6.05	Países Bajos	1.68
Hungría	5.84	UE-27	1.28
Italia	4.96	Malta	0.92
Francia	4.65	Polonia	0.88
Eslovaquia	4.35	Rumanía	0.38
Rep. Checa	3.82	Portugal	-1.2
Austria	3.18	Lituania	-1.27
Reino Unido	3.13	Estonia	-2.7
España	3.05	Dinamarca	-2.77
Irlanda	2.57	Luxemburgo	-3.35
Bélgica	2.37	Bulgaria	-4.78
Suecia	2.02	Letonia	-5.42
Chipre	1.72	Grecia	-5.69

Fuente: Innovation Union Scoreboard 2013 y elaboración propia.
1 2011 o último dato disponible

En primer lugar, podemos destacar aquellos países cuyas exportaciones de productos de alta y media tecnología contribuyen positivamente al saldo de la balanza comercial. La media para la UE-27 se sitúa en el 1,28%. En este caso, España logra una avanzada posición al suponer su balanza tecnológica un 3,05% de las exportaciones totales. Por tanto, para el caso español el resultado positivo nos indica que el saldo del comercio tecnológico es relativamente más favorable en relación al saldo comercial. La primera posición la ocupa Alemania (8,54%) seguida de Eslovenia (6.05%) y Hungría (5.84%) en la segunda y tercera posición respectivamente. Es sorprendente encontrar a estos dos últimos países de esfuerzo innovador moderado entre los primeros puestos. A este respecto, puede resultar aclarador el estudio de A. Puig Gómez (2012)²³ que alude a la presencia de empresas multinacionales dedicadas al comercio y exportación de productos de alta y media tecnología como posible explicación del auge exportador de los países de Europa Central.

En segunda lugar, si atendemos a los países cuya balanza de productos de alta y media tecnología contribuyen negativamente al saldo de la balanza comercial,

²³ Puig Gómez, A. (2012). *Inversiones extranjeras directas en Eslovenia y Hungría. Una comparación de resultados y políticas*. Universitat Oberta de Catalunya.

encontramos a Dinamarca (-2,77%) y Luxemburgo (-3,35%), países de alto esfuerzo innovador, entre aquellos que arrojan un saldo negativo. Estos resultados también pueden estar relacionados con los primeros, pues es posible que estos países se hayan visto afectados por la salida de inversión hacia el exterior en busca de mayores rentabilidades en los países de Europa Central.

Por otro lado, en cuanto a los servicios intensivos en conocimiento, la tabla 8 recoge las exportaciones de este tipo de producto como porcentaje del total de exportaciones de servicios²⁴.

Tabla 8. Exportaciones de servicios intensivos en conocimiento (% del total de servicios exportados). UE-27. 2011¹

PAÍS	X (%)	PAÍS	X (%)
Irlanda	67.43	Portugal	28.99
Luxemburgo	67.43	República Checa	27.26
Dinamarca	63.33	Italia	27.19
Reino Unido	57.59	Bulgaria	26.84
Alemania	56.7	Hungría	26.55
Chipre	48.48	Países Bajos	26.31
UE-27	45.14	Polonia	26.14
Rumanía	43.03	Austria	22.21
Bélgica	41.32	España	21.61
Suecia	38.7	Eslovenia	20.91
Estonia	37.4	Eslovaquia	19.63
Finlandia	35.93	Lituania	13.69
Letonia	35.32	Malta	13.63
Francia	32.58	Grecia	5.38

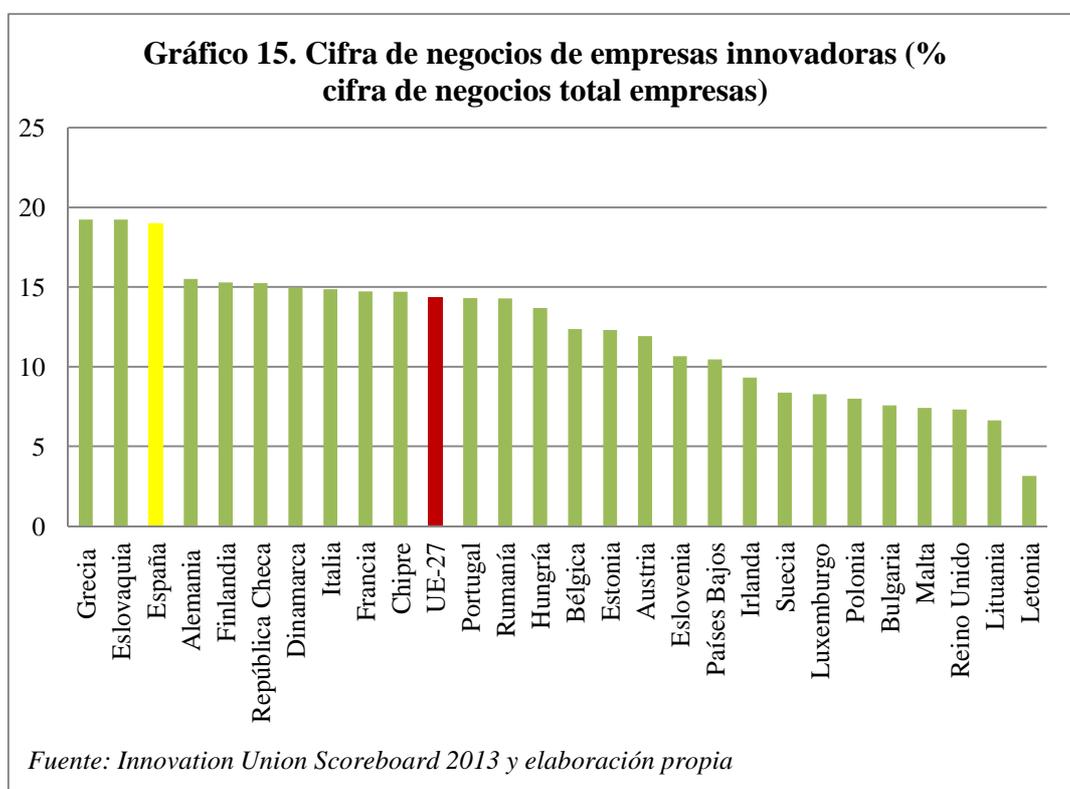
Fuente: Innovation Union Scoreboard 2013 y elaboración propia.
1 2011 o último dato disponible

En la UE-27 el 45,14% de las exportaciones de servicios corresponde, de media, a servicios intensivos en conocimiento. En Irlanda, Luxemburgo y Dinamarca las exportaciones de esta modalidad superan el 60% de las exportaciones de servicios totales. En España, tan sólo representan un 21,61% del total. La última posición la alcanza Grecia, país de la UE-27 con menor proporción de exportaciones de esta clase de servicios (5,38%).

²⁴ Las exportaciones de servicios intensivos en conocimiento vienen dadas en virtud de una serie de partidas recogidas en la EBOPS (Extended Balance of Payments Services Classification). *Innovation Union Scoreboard 2013* (pág. 69).

A continuación podemos estudiar un indicador relacionado con la rentabilidad económica de las innovaciones lanzadas al mercado. El gráfico 15 contempla el volumen de ventas o cifra de negocios de las empresas que han creado nuevos productos, ya sean novedosos para la empresa o para el mercado. Con esta doble consideración se pretende captar la creación de nuevas tecnologías (para el mercado) así como la difusión de estas tecnologías (entre empresas).

Los países cuyas empresas innovadoras han logrado una cifra de negocios relativamente mayor son Grecia, Eslovaquia y España. En nuestro país, la cifra de negocios de las empresas innovadoras supone en 18,9% de ventas del total empresarial. Este resultado puede resultar extraño si tenemos en cuenta que se trata de países de esfuerzo innovador moderado. Por otro lado, Suecia (líder innovador) y otros países de gran intensidad innovadora como Reino Unido, Luxemburgo o Países Bajos quedan incluso por debajo de la media de la UE-27. No obstante, podemos argumentar que la cifra de negocios viene dada tanto por la propia innovación como por la incorporación de las nuevas tecnologías ya establecidas. Por lo tanto, es posible que los países mejor posicionados pertenezcan a este segundo grupo de innovadores al adoptar las innovaciones ya existentes en el mercado a su propia estructura productiva.



Por último, en la tabla 9 recogemos los ingresos por royalties (como porcentaje del PIB). Este indicador es muy revelador, dado que cada país obtendrá ingresos por este concepto en función de las innovaciones que haya sido capaz de desarrollar e incorporar al mercado con éxito, de modo que otros países hayan solicitado su uso o explotación. En definitiva, vamos a poder comprobar cuáles son, en realidad, los países más innovadores.

Tabla 9. Ingresos procedentes del extranjero derivados de licencias y patentes (% del PIB). UE-27. 2011¹

PAÍS	Ingresos por royalties (%)	PAÍS	Ingresos por royalties (%)
Países Bajos	1.8	Italia	0.17
Irlanda	1.8	Eslovenia	0.17
Finlandia	1.22	Rumanía	0.13
Suecia	1.16	Estonia	0.1
Dinamarca	0.79	España	0.07
Luxemburgo	0.78	República Checa	0.05
Hungría	0.74	Polonia	0.05
UE-27	0.58	Letonia	0.04
Reino Unido	0.58	Portugal	0.03
Francia	0.57	Bulgaria	0.03
Bélgica	0.5	Grecia	0.02
Alemania	0.4	Chipre	0.01
Letonia	35.32	Malta	13.63
Francia	32.58	Grecia	5.38

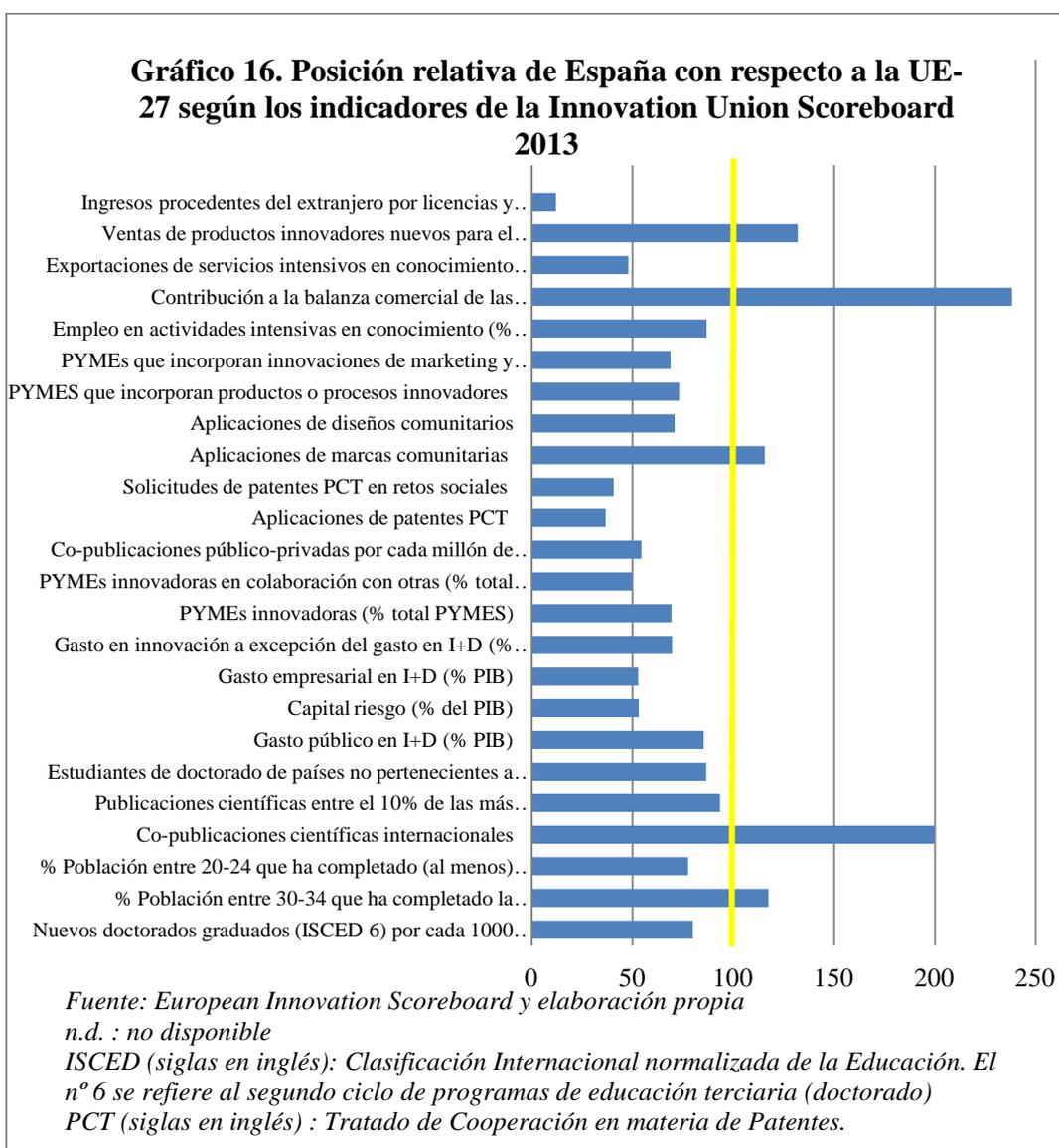
*Fuente: Innovation Union Scoreboard 2013 y elaboración propia.
1 2011 o último dato disponible*

Según estos datos, Países Bajos e Irlanda (1,8% del PIB para cada uno) y Finlandia (1,22% del PIB) son los países de la UE-27 que mayores ingresos obtuvieron en el año 2011 en concepto de royalties. La media para el conjunto europeo equivale al 0,58% del PIB. Francia y Bélgica quedan algunas décimas por debajo, mientras Alemania se distancia en un 0,18%. En España, los ingresos de este tipo procedentes del exterior no superaron el 0,1% del PIB, cifra relativamente baja en relación al resto de Estados miembros.

Finalmente el gráfico 16 resume la posición relativa de España respecto a la media de la UE-27 según cada uno de los indicadores de la IUS 2013. Nuestro país se encuentra por encima de la media en cinco indicadores, con grandes resultados dos de ellos: contribución a la balanza comercial de las exportaciones de alta y media

tecnología y co-publicaciones científicas internacionales, en los que alcanza valores iguales o superiores a la media europea. Sin embargo, queda por debajo de la media en los restantes indicadores, con peores resultados en ingresos exteriores por licencias y patentes (% PIB), solicitudes de patentes en retos sociales y aplicaciones de patentes, y exportaciones de servicios intensivos en conocimiento (% total de servicios exportados). Estos últimos arrojan valores que no alcanzan ni siquiera la mitad de la media europea.

En su conjunto, parece existir cierto desequilibrio entre los indicadores de innovación señalados, aunque en promedio España se sitúa en niveles de esfuerzo innovador inferiores a la media de la UE-27 lo cual confirma su clasificación como innovador moderado.



3. Financiación de la I+D en el ámbito nacional y europeo.

3.1. Horizonte 2020: Programa Marco de Investigación e Innovación

Desde la perspectiva comunitaria, el principal instrumento legal y económico para la financiación de la investigación es el Programa Marco de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de la Unión Europea. En él se definen las líneas de actuación prioritaria de la UE en este ámbito y el presupuesto asignado para cada una de ellas para un periodo de siete años. Actualmente se encuentra vigente el VII Programa Marco correspondiente al periodo 2007-2013. Este programa constituye una de las principales fuentes de subvención para el desarrollo de actividades de investigación en España.

El VII Programa Marco sufraga proyectos de investigación transnacionales llevados a cabo por universidades, centros de investigación, empresas y otro tipo de entidades. No existen cuotas preestablecidas para cada país, sino que se seleccionan los proyectos de investigación en convocatorias competitivas bajo el criterio de excelencia científica. El Programa se estructura en cuatro programas específicos: Cooperación, Ideas, Personas y Capacidades.

La investigación supone una de las tres piezas claves de lo que en Europa se entiende por “triángulo del conocimiento”, cuyos pilares básicos, la educación, la investigación y la innovación constituyen el principal camino para el incremento de la productividad, el crecimiento económico y el empleo en la UE. Para lograr estos objetivos, la Comisión Europea destinó un presupuesto de 50.521 millones de euros para el período 2007-2013, es decir, una media de 7.217 millones de euros anuales, lo que representa más de una vez y media el presupuesto anual del Sexto Programa Marco (4.375 millones de euros anuales, es decir, un presupuesto total de 17.500 millones de euros en cuatro años).

Dado que el VII Programa Marco expira en 2013, ya se ha planteado el Programa de Investigación e Innovación 2014-2020, llamado Horizonte 2020. Este nuevo programa plantea un cambio radical respecto al anterior, pues pretende reunir en una única iniciativa toda la financiación de las actividades de I+D+i que realiza la UE. El

Programa fue diseñado con una dotación inicial de 80.000 millones de euros, distribuidos en tres grandes bloques²⁵:

1. *Ciencia excelente*: apoyo a la UE como líder innovador a nivel mundial, con un presupuesto de 24.600 millones de euros.
2. *Liderazgo industrial*: apuesta por mantener la posición competitiva de la comunidad europea mediante un presupuesto de 17.900 millones de euros, con una inversión de 13.700 millones en tecnologías que la UE considera cruciales. También se apoyará con mayor financiación y soporte a las PYMEs para que sean lo más innovadoras posibles.
3. *Retos sociales*: pretende hacer frente a los problemas que afectan de manera cotidiana a los ciudadanos europeos (la salud y el cambio demográfico; la seguridad alimentaria y la agricultura sostenible; la energía segura, limpia y eficiente; el transporte inteligente e integrado; la acción por el clima y la eficiencia de recursos; o el impulso de sociedades inclusivas, innovadoras y seguras).

A pesar de su ambicioso presupuesto inicial, en febrero de 2012 los líderes europeos anunciaron un recorte de en torno a un 12% del presupuesto anterior. De hacerse efectivo este anuncio, el presupuesto disminuiría hasta los 70.400 millones de euros.

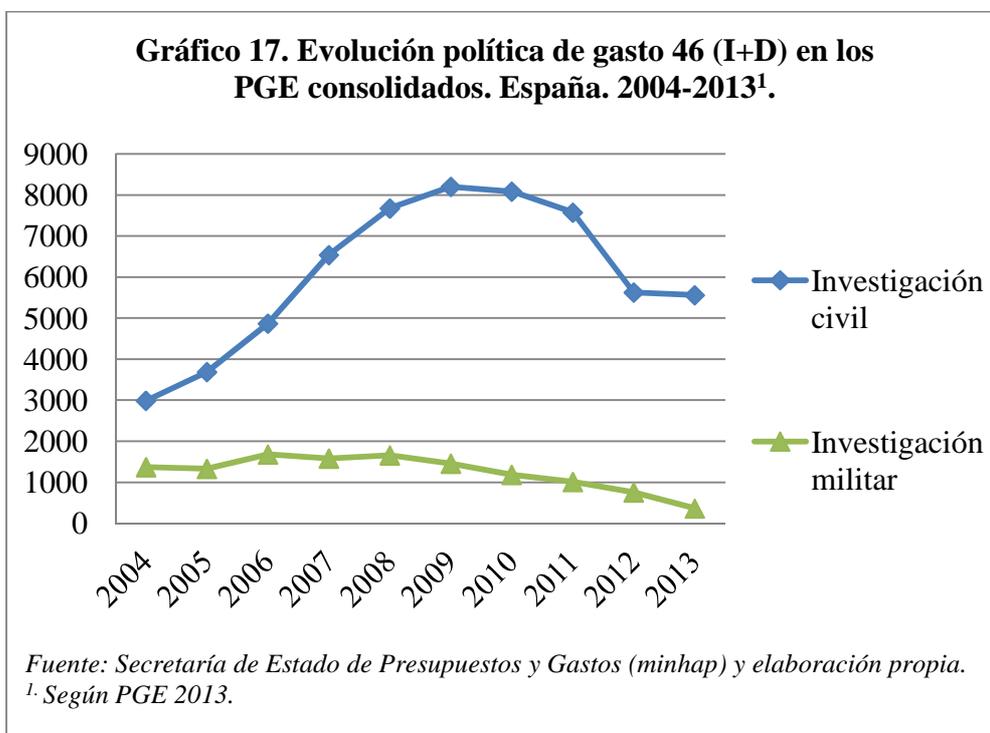
3.2. La Investigación y Desarrollo en los PGE-2013

En el ámbito nacional, según el informe que publica anualmente la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE) durante los últimos cuatro años hemos asistido a una progresiva reducción de las partida de recursos destinados a la I+D (política de gasto 46) en los Presupuestos Generales del Estado (PGE).

En el gráfico 17 vemos la evolución de la misma en los PGE entre los años 2004 y 2013. El gasto destinado a investigación civil comienza a disminuir considerablemente a partir de 2009 de modo que con respecto a lo presupuestado para 2013 la contracción ha sido del 32,2%. En el último año la disminución con respecto al anterior ha sido bastante menos acusada. Sin embargo, más espectacular es la caída en la partida correspondiente a la investigación militar: en el año 2013 el gasto destinado a esta

²⁵ European Comision. Research and Innovation. *Horizon 2020: The framework programme for Research and Innovation*. [en línea]. http://ec.europa.eu/research/horizon2020/index_en.cfm?pg=h2020

modalidad tan sólo suponía un 21,8% de lo que presupuestado en 2008, año en que comienza la tendencia decreciente. Esto supone un recorte cercano al 80% en esta partida de gasto.



El último informe COSCE disponible analiza los recursos destinados a la partida de gastos en I+D para el ejercicio 2013²⁶. Como podemos comprobar en la Tabla 10, el presupuesto para investigación se ha reducido en un 7,22% respecto al año 2012. De esta reducción el 80% corresponde a fondos no financieros y el resto a fondos financieros.

Tabla 10. Cifras globales de la PG46 para el año 2013 (millones de euros)						
	2012		2013		Variación 2013/2012	
	Total	%	Total	%	Total	%
Operaciones no financieras (capítulos 1 a 7)	2.632,63	100,00	2.266,38	100,00	- 366,26	-13,91
Investigación civil	2.458,06	93,37	2.121,40	93,60	-336,65	-13,70
Investigación militar	174,58	6,63	144,97	6,40	-29,60	-16,96
Operaciones financieras (capítulos 8 y 9)	3.760,96	100,00	3.665,85	100,00	-95,11	-2,53
Investigación civil	3.177,85	84,50	3.447,38	94,04	269,53	8,48
Investigación militar	583,11	15,50	218,47	5,96	-364,64	-62,53

²⁶ Molero J. y de N6 J. (2013) *Informe COSCE 2013*. Comisión COSCE de Estudio de los Presupuestos Generales del Estado.

Total investigación:	6.393,59	100,00	5.932,23	100,00	-461,37	-7,22
Total civil	5.635,91	88,15	5.568,79	93,87	-67,12	-1,19
Total militar	757,68	11,85	363,44	6,13	- 94,24	-52,03

Fuente: Informe COSCE 2013.

Los autores del citado informe concluyen que el deterioro acumulado en el presupuesto de I+D puede poner en una situación crítica a nuestro sistema de ciencia y tecnología, pues este depende en mayor medida de la financiación pública. Así mismo, apuntan a la necesidad de lograr un equilibrio entre los fondos financieros y no financieros, dada la excesiva tendencia hacia la financiación mediante préstamos. Si bien en el ejercicio 2012 la reducción se concentró en los fondos financieros, para 2013 el recorte se produce en los no financieros y, dado que las instituciones de investigación pública no pueden recurrir al endeudamiento mediante créditos, en este caso la investigación pública se verá más claramente afectada.

Conclusiones

En el estudio precedente se ha llevado a cabo un ejercicio descriptivo para conocer el estado actual de la actividad de investigación y desarrollo en nuestro país a través de los principales indicadores de innovación a escala europea. Hemos comprobado que la economía española suele situarse en posiciones cercanas aunque inferiores a la media de la UE-27. Algunos indicadores, como el nivel de gasto en innovación o el volumen de empleo en el sector alcanzan resultados positivos aunque mejorables; otros como el esfuerzo empresarial en I+D, el número de pequeñas y medianas empresas innovadoras, las patentes triádicas concedidas o la exportación de servicios intensivos en conocimiento logran peores resultados. No obstante, cabe destacar una notable actuación en algunos indicadores como la contribución de las exportaciones de alta y media tecnología a la balanza comercial o las co-publicaciones científicas internacionales. En conjunto, podemos afirmar que España es un país de esfuerzo innovador moderado.

El desarrollo de una innovación y su inserción con éxito en el mercado permite a una empresa o economía lograr una ventaja competitiva frente al exterior y obtener una mayor rentabilidad económica. Es evidente que para innovar se requiere una cuantiosa inversión inicial, pero los recursos humanos y capacidades intangibles de una organización son tanto o más valiosos que la primera, pues son la fuente del conocimiento que nos permite idear y crear productos o procesos innovadores. En este sentido, un sistema educativo de calidad resulta imprescindible para proporcionar la mejor formación posible a nuestros futuros investigadores.

Por otro lado, un tercer aspecto que los agentes económicos tienen en cuenta cuando van a acometer un proyecto de inversión es la certidumbre. En el caso concreto de la investigación, ésta requiere de mucho tiempo y esfuerzo, y las primeras fases de investigación suelen ser bastante inciertas en cuanto a los resultados que se espera obtener. La perspectiva económica actual promueve una mayor aversión al riesgo que no incentiva la inversión y dificulta la labor investigadora.

No obstante, cuando innovamos debemos comprender que lo importante no es el gasto destinado a I+D, sino el resultado de este gasto. Por ello, es preciso estudiar las repercusiones o manifestaciones económicas de la innovación, porque nos permiten conocer el impacto en nuestra economía y sociedad de la inversión realizada. La

situación actual de estancamiento económico y contracción del gasto nos obliga a valorar los recursos escasos de que disponemos y hacer si cabe un uso más eficiente de los mismos. En este sentido, un aumento del gasto en I+D no garantiza por sí mismo mejores resultados, por lo que fijar un objetivo en términos de gasto sobre el PIB sólo será favorable en tanto que se traduzca en una mejora de la calidad del sistema de innovación, por ejemplo a través de la creación de nuevos activos intangibles, el incremento en el número de empresas innovadoras o unos mayores ingresos por royalties.

Europa está apostando claramente por la sociedad del conocimiento, y España debe hacer todo lo posible como país por no perder el tren del desarrollo tecnológico y quedar rezagada respecto a las economías más avanzadas. De hecho, la escasez de recursos destinados a la investigación en los últimos años, aunque derivada de una situación coyuntural, puede devenir en dificultades a largo plazo de competitividad y dependencia excesiva del exterior. La investigación es un proceso a largo plazo, de modo que cualquier retroceso en educación e investigación en el presente puede hipotecar el progreso de las generaciones futuras. Por ello, las autoridades e instituciones competentes deben aprovechar la oportunidad para fomentar e impulsar la investigación como motor principal de la reactivación de nuestra economía, la creación de empresas y puestos de trabajo y, en definitiva, del crecimiento económico en los próximos años.

Índice de gráficos y tablas

GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolución comparada del gasto total de I+D (% PIB). Los SIETE. 2002-2011.....	16
Gráfico 2. Posición de cada estado miembro de la UE-27 respecto al Objetivo 2020 (gasto I+D en % PIB) en 2010.....	18
Gráfico 3. Distribución del gasto en I+D por sectores de ejecución. Los SIETE. 2010.....	19
Gráfico 4. Evolución personal empleado en actividades de I+D en España.....	20
Gráfico 5. Total personal empleado en I+D por sectores de ejecución en los países de la UE-15 (% del total) 2010.....	21
Gráfico 6. Publicaciones científicas entre el 10% de las más citadas a nivel mundial como porcentaje del total de publicaciones científicas del país. UE-27. 2011 ¹	24
Gráfico 7. Gasto del sector empresarial en I+D (% PIB). UE-27. 2011 ¹	25
Gráfico 8. PYMEs de innovación interna o en colaboración como porcentaje del total de PYMEs. 2011 ¹	27
Gráfico 9. Activos intangibles por cada mil millones PIB (en PPA€) UE-27. 2011 ¹	28
Gráfico 10. Comparación de patentes concedidas por la OEP según área de investigación en España y Francia. (% total patentes del país). 2009.....	30
Gráfico 11. Patentes triádicas por cada millón de habitantes. UE-27. 2008.....	30
Gráfico 12. PYMEs por tipo de innovación. Los SIETE. 2011 ¹	31
Gráfico 13. Inversión en capital riesgo (% PIB) UE-27 ¹ . 2011 ²	32
Gráfico 14. Empleo en actividades intensivas en conocimiento (% total empleo). UE-27. 2011.....	33

Gráfico 15. Cifra de negocios de empresas innovadoras (% cifra de negocios total empresas).....	36
Gráfico 16. Posición relativa de España con respecto a la UE-27 según los indicadores de la Innovation Union Scoreboard 2013.....	38
Gráfico 17. Evolución política de gasto 46 (I+D) en los PGE consolidados España. 2004-2013 ¹	41

TABLAS

Tabla 1. Esfuerzo en I+D (% PIB) para cada Estado miembro de la UE-27 en 2010.....	17
Tabla 2. Distribución del número de investigadores por sector de ejecución en EJC y como porcentaje del total. Los SIETE. 2010.....	22
Tabla 3. Gasto en I+D por trabajador en EJC y sector de ejecución (miles de euros). Los SIETE. 2010.....	22
Tabla 4. Nuevos graduados doctorados por cada mil habitantes entre 25 y 34 años en la UE-27. 2011 ¹	23
Tabla 5. PYMEs innovadoras según forma de innovación como porcentaje del total. UE-27. 2011 ¹	26
Tabla 6. Patentes concedidas por la OEP ¹ según la CIP. (Patentes por cada millón de habitantes). Los SIETE. 2009.....	29
Tabla 7. Contribución de las exportaciones de productos de alta y media tecnología a la balanza comercial (% del total de exportaciones). UE-27. 2011 ¹	34
Tabla 8. Exportaciones de servicios intensivos en conocimiento (% del total de servicios exportados). UE-27. 2011 ¹	35
Tabla 9. Ingresos procedentes del extranjero derivados de licencias y patentes (% del PIB). UE-27. 2011 ¹	37
Tabla 10. Cifras globales de la PG46 para el año 2013 (millones de euros).....	41

Bibliografía

- Aghion, P., & Howitt, P. (1990). *A model of growth through creative destruction* (No. w3223). National Bureau of Economic Research.
- Babbage, C. (1835). *On the economy of machinery and manufactures*. C. Knight.
- Cilleruelo, E. (2010). *Compendio de definiciones del concepto «Innovación» realizadas por autores relevantes: diseño híbrido actualizado del concepto*. Dirección y Organización, (34), 61-66.
- Comisión Europea. (2013). *EUROSTAT. Estadísticas. Ciencia y tecnología*. Disponible en http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/search_database
- Durán, J., Licandro, O., & Puch, L. A. (2006). *Crecimiento económico con progreso técnico incorporado*. Cuadernos económicos de ICE, (72).
- European Commission. (2013). *European Innovation Scoreboard 2013*. European Commission.
- Fundación para la Innovación tecnológica Cotec (2013). *Informe Cotec 2012. Tecnología e Innovación en España*.
- Galindo, M., Angel, M., y Graciela, M. (1994). *Crecimiento económico: principales teorías desde Keynes*. McGraw-Hill.
- Gerald Destinobles, A. (2007) *Introducción a los modelos de crecimiento económico exógeno y endógeno*. [Consulta: 14 diciembre 2012]. Edición electrónica gratuita. Disponible en www.eumed.net/libros/2007a/243/
- Gee S. (1981). *Technology transfer, innovation & internacional competitiveness*. Wiley&Sons, New York.
- Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991). *Innovation and growth in the global economy*. The MIT Press.
- Guellec, D. y Ralle. P. (1993). *Innovation, intellectual property, growth*. Revue Economique, 44(2).

Sala-i-Martin, X. (1994). Cross-sectional regressions and the empirics of economic growth. *European Economic Review*, 38(3).

i Martín, X. S. (2000). *Apuntes de crecimiento económico*. Antoni Bosch Editor.

Instituto Nacional de Estadística, INE. (2013). *Ciencia y tecnología. Investigación y desarrollo tecnológico*. Disponible en http://www.ine.es/inebmenu/mnu_imasd.htm

Keynes, J. M. (1930). *A Treatise on Money: In 2 Volumes*. Macmillan & Company.

Landreth, H., Colander, D., y Espáriz, E. R. (2010). *Historia del pensamiento económico*. McGrawHill.

Lucas Jr, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of monetary economics*, 22(1).

Machado, Fernández M.(1997).*Gestión tecnológica para un salto en el desarrollo industrial*.CDTI-CSIC,Madrid

Mankiw, N. G., Romer, D., & Weil, D. N. (1992). *A contribution to the empirics of economic growth*. The quarterly journal of economics, 107(2), pp. 407-437.

Marshall, A. (1890). *Principios de Economía: Un tratado de Introducción, versión en castellano de 1963*, Ed. Aguilar, Madrid.

Molero, J. (2001). *Innovación tecnológica y competitividad en Europa*. Síntesis Editorial.

Molero, J. (2011). *Innovación y cambio tecnológico*. Lecciones de economía española. Thomson Reuters-Civitas.

Molero J. y de Nó. J. (2013). *Análisis de los recursos destinados a I+ D+ I contenidos en los Presupuestos Generales de 2013*. Comisión Cosce de Estudio de los Presupuestos Generales del Estado.

Myro, R. (2010). *Crecimiento económico e innovación: un breve apunte acerca de la evidencia empírica*. Revista Galega de Economía, 19, 1.

Nelson R.R. y Winter S. (1982). *An evolutionary theory of economic change*.Harvard University Press,Cambridge.

- Pavón, J. e Hidalgo, A.(1997). *Gestión e innovación: un enfoque estratégico*. Ediciones Pirámide, Madrid.
- Puig Gómez, A. (2012). *Inversiones extranjeras directas en Eslovenia y Hungría. Una comparación de resultados y políticas*. Universitat Oberta de Catalunya.
- Romer, P. M. (1986). *Increasing returns and long-run growth*. The Journal of Political Economy, 1002-1037.
- Romer, P. (1991). *Endogenous technological change* (No. w3210). National Bureau of Economic Research.
- Rosende, R. (2000). *Teoría del crecimiento económico: un debate inconcluso*. *Estudios de Economía*. Vol. 27- Nº 1, Junio 2000. Págs. 95-122.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle*. Cambridge: Harvard University Pres.
- Simón, B., Aixala, J., Giménez, G., & Fabro, G. (2004). *Determinantes del crecimiento económico. La interrelación entre el capital humano y tecnológico en Aragón*. Fundación Economía Aragonesa, Documento de trabajo, 7, 2004.
- Solow, R. M. (1956). *A contribution to the theory of economic growth*. The quarterly journal of economics, 70(1), 65-94.
- Solow, R. M. (1957). *Technical change and the aggregate production function*. The review of Economics and Statistics, 39(3), pp. 312-320.