



Universidad de Oviedo



Universidad de Oviedo
FACULTAD DE ECONOMÍA Y EMPRESA

GRADO EN ECONOMÍA

CURSO ACADÉMICO 2021-2022

TRABAJO FIN DE GRADO

**DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN EN
ESPAÑA**

Borja del Río García

Oviedo, 19/05/2022



Universidad de Oviedo

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

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

Yo, Borja del Río García, con DNI

DECLARO

que el TFG titulado DETERMINANTES DE LA INNOVACIÓN EN ESPAÑA es una obra original y que he citado debidamente todas las fuentes utilizadas.

19/05/2022



Universidad de Oviedo

TITULO EN ESPAÑOL: Determinantes de la innovación en España.

RESUMEN EN ESPAÑOL: El trabajo se divide en dos partes; en la primera hablamos de los conceptos de innovación e investigación, y de las características principales de la innovación en España. Explicamos la evolución del gasto total en I+D+i y de los presupuestos públicos destinados a este tipo de actividades; comparamos indicadores representativos de la capacidad innovadora española con el resto del mundo, y explicamos las características de nuestro tejido empresarial. En la segunda parte del trabajo realizamos un modelo econométrico con el objetivo de conocer las principales variables o características que determinan la innovación de las empresas españolas.

TITULO EN INGLÉS: Determinants of innovation in Spain.

RESUMEN EN INGLÉS: The project is divided into two phases; in the first we talk about the concepts of innovation and research, and the main characteristics of innovation in Spain. We explain the evolution of total R+D+I spending and public budgets for this type of activities; we compare representative indicators of Spanish innovative capacity with other countries and explain the characteristics of our business sector. In the second part we carried out an econometric model with the objective of knowing the main variables or characteristics that determine the innovation of Spanish companies.

INDICE

1.	Presentación.....	1
2.	Innovación o investigación	2
2.1.	Manual de Oslo	3
2.2.	Manual de Frascati	4
3.	Gasto en I+D+i en España	6
4.	Presupuesto Público en I+D+i.....	8
5.	Recursos humanos	10
6.	Comercio exterior de alta tecnología.....	12
7.	Indicadores de resultados	14
7.1.	Documentos científicos	14
7.2.	Patentes	15
7.3.	Tesis doctorales	17
8.	Empresas innovadoras en España	18
8.1.	Tejido empresarial en España	18
8.2.	Encuesta sobre innovación en las empresas.....	19
9.	Modelo econométrico	20
10.	Conclusiones.....	25
11.	Bibliografía	26

Índice de Gráficas

- Gráfico 3.1. Gasto en I+D+i como porcentaje del PIB en 2008 y 2018. 6
- Gráfico 3.2. Gasto en I+D+i como porcentaje del PIB regional en 2018. .. 7
- Gráfico 4.1. Presupuesto Público en I+D+i en relación al gasto total en I+D+i en España (2010-2018)..... 8
- Gráfico 4.2. Evolución de la Política de Gasto 46 (2002-2018)..... 9
- Gráfico 5.1. Personal empleado en actividades de I+D en relación a la población ocupada (2008-2018) 11
- Gráfico 6.1. Evolución de las importaciones y exportaciones en España (2000-2019)..... 12
- Gráfico 6.2. Exportación de productos de alta tecnología como porcentaje de las exportaciones totales en 2019 13
- Gráfico 7.1. Producción científica en España por área de conocimiento en 2019. 15
- Gráfico 7.2. Número de patentes concedidas de origen español (2005-2019) 16
- Gráfico 7.3. Evolución de tesis doctorales en España (2010-2019)..... 17
- Gráfico 8.1. Porcentaje de empresas innovadoras por CCAA en 2019... 19

Índice de Tablas

- Tabla 1..... 21
- Tabla 2..... 23
- Tabla 3..... 23

1. Presentación

“Las especies que sobreviven no son las más fuertes, ni las más rápidas, ni las más inteligentes; sino aquellas que se adaptan mejor al cambio”, esta reflexión, se le atribuye a Charles Darwin. Los países que más innovan son los que mejor se adaptan a los cambios económicos y sociales. En un mundo cada vez más competitivo y conectado, donde la oferta es mayor y más variada, y la demanda es cada vez más exigente, la innovación ha pasado de ser una cuestión suficiente a una cuestión necesaria; se ha convertido en la herramienta más eficaz para crear riqueza en un país.

En la actualidad son muchas las empresas que invierten en proyectos innovadores, buscando en ellos ventaja competitiva frente al resto de competidores, pero no es un proceso fácil, son muchos los factores que influyen en las decisiones de innovar en las empresas. Existen factores internos, asociados a las características estructurales de las empresas, como puede ser, el sector de actividad, el tamaño de la empresa, el volumen de facturación etc., pero también existen factores externos; el entorno económico y social afecta a las decisiones de innovar. En un país donde los políticos apuestan por proyectos que fomentan la innovación, y donde la sociedad tiene una mentalidad emprendedora y favorable al desarrollo científico y tecnológico las empresas serán más proclives a innovar.

El objetivo de este trabajo consiste en analizar los factores (internos y externos) que afectan al gasto en innovación en la economía española, y demostrar la importancia que tiene invertir recursos humanos y financieros en I+D+i para el desarrollo económico y social.

2. Innovación o investigación

Cuando hablamos de innovación e investigación se nos vienen a la cabeza espacios donde se realizan actividades de un alto valor añadido, como los laboratorios, o naves repletas de robots; productos como los medicamentos, las vacunas o sistemas informáticos; infraestructuras energéticas y mucho otros ejemplos; en cambio, en muchas ocasiones no tenemos la capacidad para distinguir lo que se considera innovación de lo que se considera investigación. Son dos conceptos muy subjetivos. A continuación vamos a tratar de definir y distinguir ambos conceptos.

La innovación es el proceso de convertir el conocimiento en dinero, mientras que la investigación es el proceso de convertir el dinero en conocimiento. La investigación se asemeja más al ámbito científico, mientras que la innovación es un proceso más cercano al ámbito empresarial.

Investigación, desarrollo, e innovación (I+D+i) forman un círculo virtuoso; la investigación genera nuevos conocimientos, estos conocimientos se aplican al desarrollo de nuevos productos y los nuevos productos penetran en el mercado satisfaciendo una necesidad y creando una innovación. Esa innovación genera beneficios futuros que se podrán invertir en mayor investigación. Esquemáticamente, estas ideas se pueden representar así:



Para analizar la evolución de los datos relacionados con la investigación y la innovación, y establecer comparaciones eficientes entre países, es imprescindible homogeneizar los conceptos de innovación e investigación. La desigualdad en el desarrollo de los países provoca que una actividad o un producto se consideren una innovación en un país, mientras que en otro se considere un producto o proceso habitual. La necesidad de homogeneizar conceptos para hablar un lenguaje común dio paso a la creación de una serie de manuales que sirven de guía para realizar estudios, y comparaciones de datos relacionados con las actividades de I+D+i. En este trabajo nos vamos a centrar en los dos más importantes; el Manual de Oslo y el Manual de Frascati.

2.1. Manual de Oslo

El Manual de Oslo sirve de guía para realizar mediciones y estudios de actividades científicas y tecnológicas; define conceptos, y clasifica las actividades consideradas innovadoras. **El Manual de Oslo proporciona directrices para recopilar e interpretar datos sobre innovación, con el objetivo de facilitar la comparativa internacional.** Fue creado en 1992 por la OCDE y EUROSTAT con el propósito de facilitar a los responsables políticos, y de cualquier organización pública o privada, los indicadores necesarios para analizar los cambios que suceden en materia de innovación en sus respectivos países.

La capacidad de poseer datos eficientes sobre innovación, contribuye a la adopción de políticas eficaces por parte de los gobiernos y de las empresas; ayuda a comprender los cambios económicos y sociales, y a evaluar la contribución de los procesos innovadores en la sociedad. La mayoría de países adoptan una metodología común para realizar estudios y comparaciones eficientes. Los países miembros de la OCDE, y de la UE, (y muchos otros que no son miembros) utilizan el Manual de Oslo como referencia en la elaboración de encuestas y estadísticas relacionadas con la innovación en sus respectivos países.

Con el paso del tiempo, la innovación, su naturaleza, y contexto, han evolucionado; lo mismo ocurre con sus indicadores. Para adaptarse a los nuevos tiempos el Manual de Oslo se ha renovado en varias ocasiones, ajustando su metodología.

Su primera versión data del año 1992, en ella limitaba el concepto innovación en aquellas novedades orientadas al desarrollo científico y tecnológico de productos y procesos que se producían en las empresas. En 1997, con la segunda edición, se ampliaba el ámbito de actuación; incorporaba el concepto de innovación en los procesos no tecnológicos; organización, diseño, o comercialización, comenzaban a ser actividades consideradas innovadoras. La tercera versión es del año 2005, e incorporaba el concepto innovación en las Administraciones Públicas; a partir de esa nueva versión la innovación dejaba de ser un concepto que solo se utilizaba en el ámbito empresarial.

La cuarta versión data del año 2018, y es la actual.

¿Qué es innovación según el Manual de Oslo?

“Una innovación es un nuevo o mejorado producto o proceso (o una combinación de los mismos) que difiere significativamente de los productos o procesos previos de la unidad institucional y que ha sido puesto a disposición de los usuarios potenciales (producto) o puesto en uso por la unidad institucional (proceso).” (Fuente: Manual Oslo 2018 ,4 edición).

La cuarta edición distingue entre innovaciones de producto o de proceso, con independencia del carácter tecnológico o no tecnológico de la innovación.

-Innovación de producto: bien o servicio, nuevo o mejorado significativamente, que ha sido introducido en el mercado.

-Innovación de proceso: incorporación de un nuevo o mejorado proceso de negocio. Implica cambios significativos en técnicas y procesos tales como: distribución, logística, administración, gestión etc.

Es un cambio significativo con respecto a la tercera edición, donde aparecían 4 tipos de innovación divididas en 2 grupos; tecnológicas: innovación de producto y de proceso; y no tecnológicas: innovaciones comerciales y organizativas. En esta nueva versión trata de aglutinar las innovaciones con independencia de su naturaleza tecnológica o no tecnológica para facilitar así su comprensión, y simplificar los estudios y la comparativa de datos.

El término innovación pese a ser explicado con metodologías como la actual, y ser un concepto cada vez más utilizado y conocido en nuestra sociedad, sigue manteniendo ese carácter subjetivo. Con el propósito de reducir confusiones y errores; el Manual de Oslo (2018) explica las situaciones que no se pueden considerar innovadoras.

No es innovación:

-El cese de un producto o proceso. Eliminar cualquier producto o proceso no se puede considerar innovación. La innovación consiste en experimentar y crear, no en destruir, con independencia de que suponga una mejora de los resultados (reducción de costes y/o mejorar el margen de beneficios).

- Ampliar o sustituir equipos. Estas decisiones representan una renovación, no una innovación.

-Trasladar las variaciones del coste a los precios. Un cambio en el precio de un producto no se puede considerar innovación.

-Producir algo nuevo utilizando el método tradicional. Producir un producto nuevo, sin modificar en exceso sus características y capacidades, en relación a los productos anteriores, no se puede considerar innovación.

-Cambios por estacionalidad y otros cambios cíclicos. Muchos sectores cambian las características y prestaciones de sus productos adaptándolas a cambios estacionales; siempre y cuando, estos cambios obedezcan a situaciones cíclicas, no se puede considerar innovación.

2.2. Manual de Frascati

Al igual que el Manual de Oslo se utiliza para evaluar y comparar la innovación en distintos países; existe también un manual que cumple esas características pero aplicadas en este caso, a la investigación y el desarrollo (I+D), el **Manual de Frascati**.

En 1963 la OCDE organizó una reunión entre expertos nacionales de investigación y desarrollo en Frascati (Italia), con el objetivo de crear una base empírica sólida sobre las actividades dedicadas a I+D. Esa reunión dio nacimiento al conocido como Manual de Frascati (en honor a la ciudad). **La intención del manual consiste en proporcionar una base sólida para hablar y comparar datos de I+D. Es el referente a nivel mundial sobre recopilación y comparación de información relacionada con la innovación y el desarrollo; permite que los países adopten un lenguaje común en materia de políticas sobre ciencia y tecnología.**

Desde su creación, en 1963, el Manual de Frascati ha sido revisado en seis ocasiones para actualizarse así a los nuevos tiempos. La más reciente data del año 2015. **Estandarizar las estadísticas de I+D entre países y lograr su transparencia, fomenta que gobiernos y empresas destinen una mayor inversión a investigación y desarrollo.**

¿Qué es investigación y desarrollo según el Manual de Frascati?

“La I+D (investigación y desarrollo experimental) comprende el trabajo creativo y sistemático realizado con el objetivo de aumentar el volumen de conocimiento (incluyendo el conocimiento de la humanidad, la cultura, y la sociedad) y concebir nuevas aplicaciones a partir del conocimiento disponible” (Manual de Frascati, 2015).

Todas las acciones consideradas I+D están orientadas a alcanzar nuevos objetivos, a través del conocimiento y con la incertidumbre del resultado final.

Una actividad relacionada con la I+D debe cumplir cinco criterios básicos:

-**Novedosa**, debe generar un nuevo conocimiento; no se incluyen las copias o imitaciones.

-**Creativa**, tiene que inspirar y mejorar el conocimiento existente.

-**Incierta**, hasta que no se finaliza el proyecto, no se pueden conocer los resultados finales; ni los costes, ni el tiempo necesario para ejecutarlo.

-**Sistemática**, cualquier proyecto de I+D se lleva a cabo de forma muy precisa, anotando todos los resultados y los cambios desarrollados en el proceso.

-**Transferible**; tiene que fomentar la transmisión de nuevos conocimientos y garantizar su uso, permitiendo que otros investigadores lo aprovechen.

El término I+D abarca tres tipos de actividades: investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental.

-**Investigación básica**: tiene como objetivo adquirir nuevos conocimientos sin la necesidad ni la intención de aplicarlos a la práctica. Los resultados de las investigaciones básicas no se ponen a la venta y suelen publicarse en revistas de carácter científico. Este tipo de investigación es muy frecuente en la educación superior.

-**Investigación aplicada**: todo aquel conocimiento que va dirigido a solucionar un problema específico predeterminado. Las investigaciones aplicadas son muy frecuentes en las empresas privadas, donde se desarrollan investigaciones para dar respuesta a un problema concreto. Desarrollar ideas con el propósito de materializarlas en un producto o sistema.

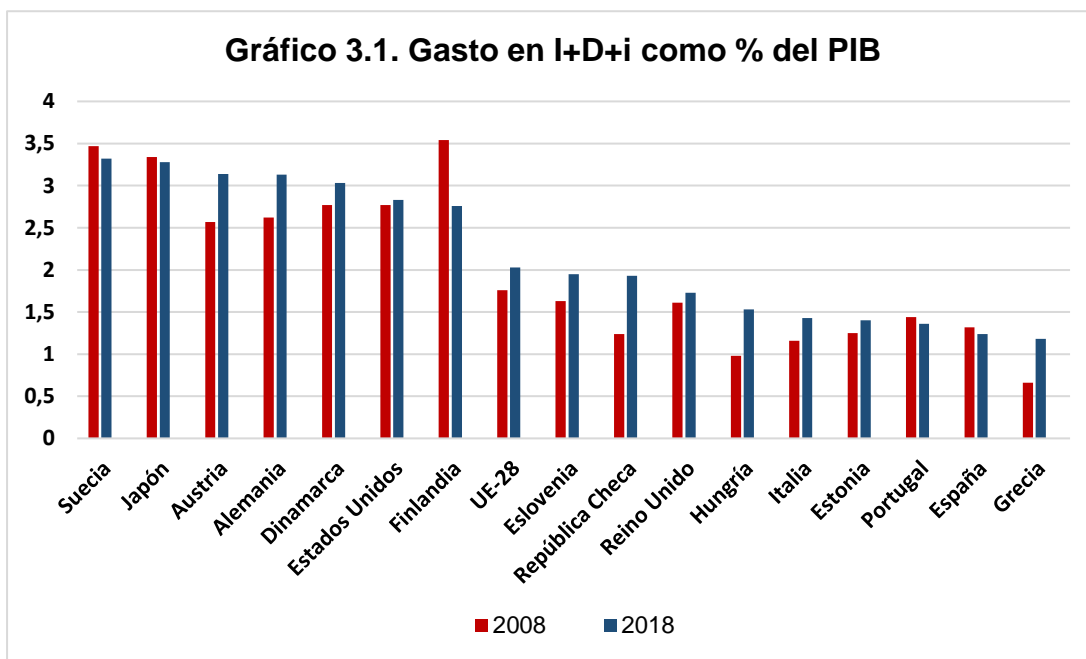
-**Desarrollo experimental**: consiste en todos aquellos trabajos orientados en la mejora y creación de nuevos productos. Trata de materializar los conocimientos adquiridos de la investigación.

La estandarización de los datos gracias a metodologías como el Manual de Frascati, nos ha permitido comprender que el conocimiento es una herramienta primordial para el desarrollo económico y social de cualquier nación.

3. Gasto en I+D+i en España

El mejor método para que un país progrese de forma adecuada y se mantenga lejos de la amenaza de quedarse obsoleto, es apostar, sin ningún tipo de complejo, por aquellas actividades orientadas a la investigación y el desarrollo.

La mejor forma de evaluar el compromiso de una economía con este tipo de actividades es conocer y comparar el gasto total en I+D+i como porcentaje de su PIB.



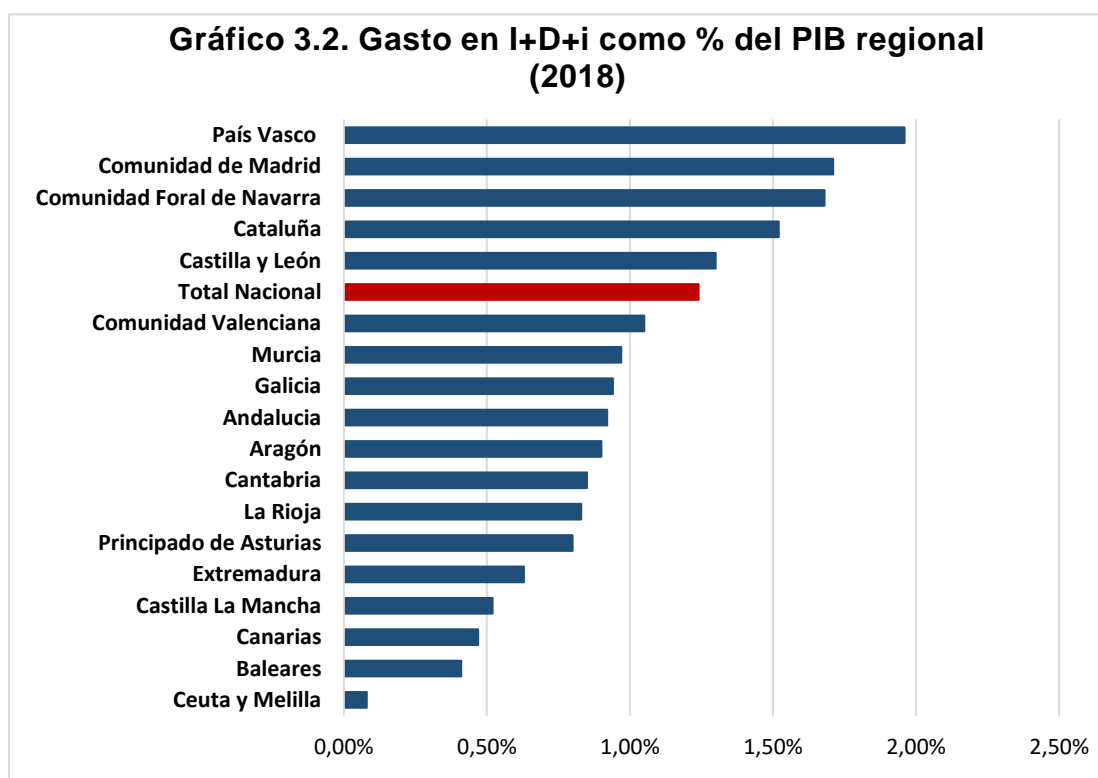
Fuente: *Indicadores del sistema español de ciencia e innovación 2018*, FECYT; *Estadísticas de I+D 2008-2018*, INE; y elaboración propia.

El Gráfico 3.1 representa el gasto en I+D+i como porcentaje del PIB en varios países de la OCDE. **España se encuentra a la cola del ranking, con un gasto que representaba el 1,24% del PIB en el año 2018**, ese dato coloca a la economía española por debajo de la media de la UE (2,03%) y muy alejada de países como Suecia, Japón, o Austria donde superan el 3%. España a pesar de ser la tercera economía de la UE (sin tener en cuenta el Reino Unido) es uno de los países que menos invierte en I+D+i; es superada por países con menor capacidad productiva, como Portugal, Estonia, Hungría o Eslovenia entre otros. Estos datos demuestran que **no solo basta con tener una economía muy productiva para obtener buenos resultados en I+D+i, es necesario disponer de un apoyo institucional y empresarial adecuado.**

En los últimos tiempos el gasto en I+D+i no ha sufrido grandes variaciones en la economía española. En los años de expansión el presupuesto destinado a estas actividades aumentó, y con la llegada de la crisis financiera su peso disminuyó, pero a pesar de ello, **el porcentaje siempre se ha mantenido en una horquilla de entre el 1,1% y el 1,4% del PIB desde 2005 a 2018**, según los datos del INE.

El gasto en I+D+i está compuesto por fuentes de ejecución y fuentes de financiación. Las de ejecución, como su propio nombre indica, son aquellas instituciones y entidades que realizan el gasto en I+D+i; que llevan a cabo los proyectos correspondientes tanto en el ámbito educativo como empresarial. En España el sector de ejecución que más gasto efectúa es el privado; las empresas privadas ejecutan el 56,5%, más de la mitad del gasto en I+D+i; en segundo lugar se sitúa la enseñanza superior con un 26,4%, en tercero la Administración Pública, con un 16,8%, y por último, las Instituciones privadas sin fines lucrativos (en adelante IPSFL) con un 0,3%.

El sector de financiación está formado por todas las instituciones que financian gasto en I+D+i. El orden de los agentes es el mismo que en las fuentes de ejecución, en cambio, el peso de cada organismo es distinto. Las empresas representan el 49,5%, poco menos de la mitad; las Administraciones Públicas junto con la enseñanza superior el 42%, un 8% proviene de países extranjeros y el 0,7% restante lo financian las IPSFL. Entre 2008 y 2012 las Administraciones Públicas y la enseñanza superior encabezaban la lista de fuentes de financiación. A partir de 2012 las empresas empezaron a superar a las Administraciones Públicas y con el paso de los años esa distancia tiende a aumentar; mientras las entidades públicas sufren una tendencia a la baja, las empresas siguen incrementando su protagonismo (FECYT, 2018).



Fuente: *Indicadores del sistema español de ciencia e innovación 2018*, FECYT; *Estadísticas de I+D 2008-2018*, INE; y elaboración propia.

Una vez analizado el gasto en I+D+i en España, conviene estudiar su distribución por Comunidades Autónomas (en adelante CCAA). Existe una importante desigualdad, pues sólo cinco CCAA de un total de diecinueve (incluyendo las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla) tienen un gasto en I+D+i superior a la media nacional. En primer lugar se sitúa el País Vasco con un gasto en relación a su PIB del 1,96%, le siguen la

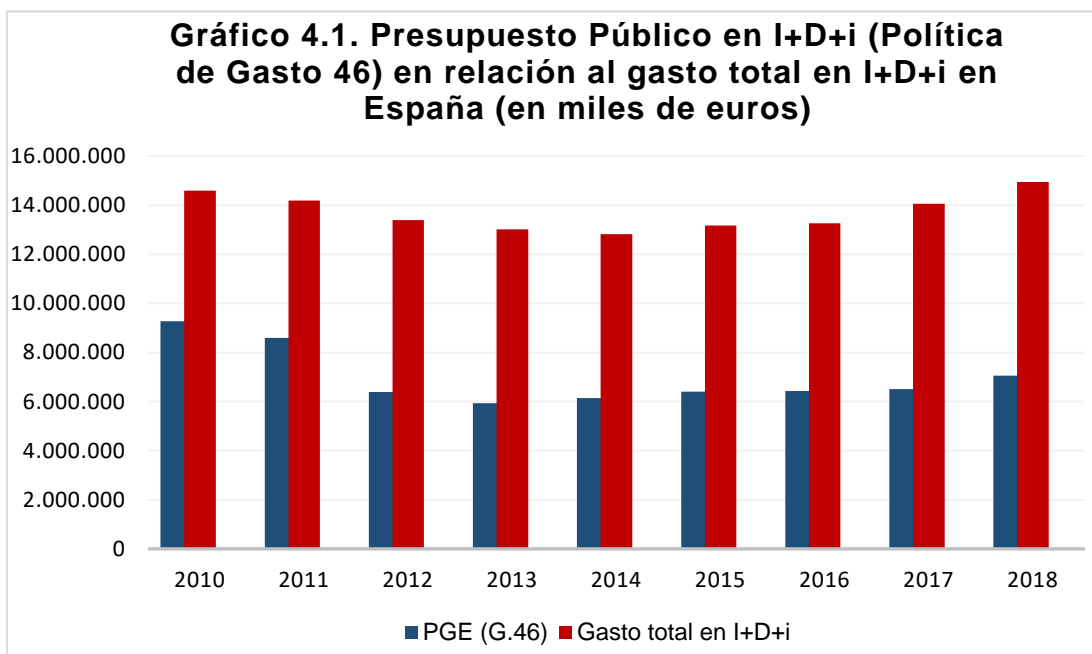
Comunidad de Madrid (1,71%), la Comunidad Foral de Navarra (1,68%), Cataluña (1,52%) y Castilla y León (1,3%). **El territorio que invierte más dinero en I+D+i en nuestro país no supera ni iguala a la media de la UE-28 (2,03%).** Las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla y los territorios insulares (Baleares y Canarias), son las regiones que menos invierten en investigación, desarrollo e innovación. Analizando las tasas de variación anual destaca Castilla y León; es la CCAA que mayor crecimiento ha tenido en el gasto en I+D+i en los últimos cinco años (Gráfico 3.2.).

4. Presupuesto Público en I+D+i

El papel de los Gobiernos en las políticas de I+D+i es primordial para garantizar el crecimiento económico y social de un país. Un Estado que invierte en aspectos como ciencia, tecnología e innovación, es un Estado con garantías de consolidar una sociedad productiva e inteligente.

En los Presupuestos Generales del Estado (en adelante PGE) existen 5 partidas de gastos; aquellas destinadas a las actividades de I+D+i están dentro del área de gasto número 4 (Actuaciones de carácter económico), **política de gasto 46 (Investigación, Desarrollo, Innovación y Digitalización).**

El presupuesto destinado a la **PG46** representa un total de **7.062 millones de €, lo que se traduce en un 1,57% del total del presupuesto público;** el 1,42% (6.383 millones de €) se destina a investigación civil y el 0,15% restante (679 millones de €) a investigación militar.

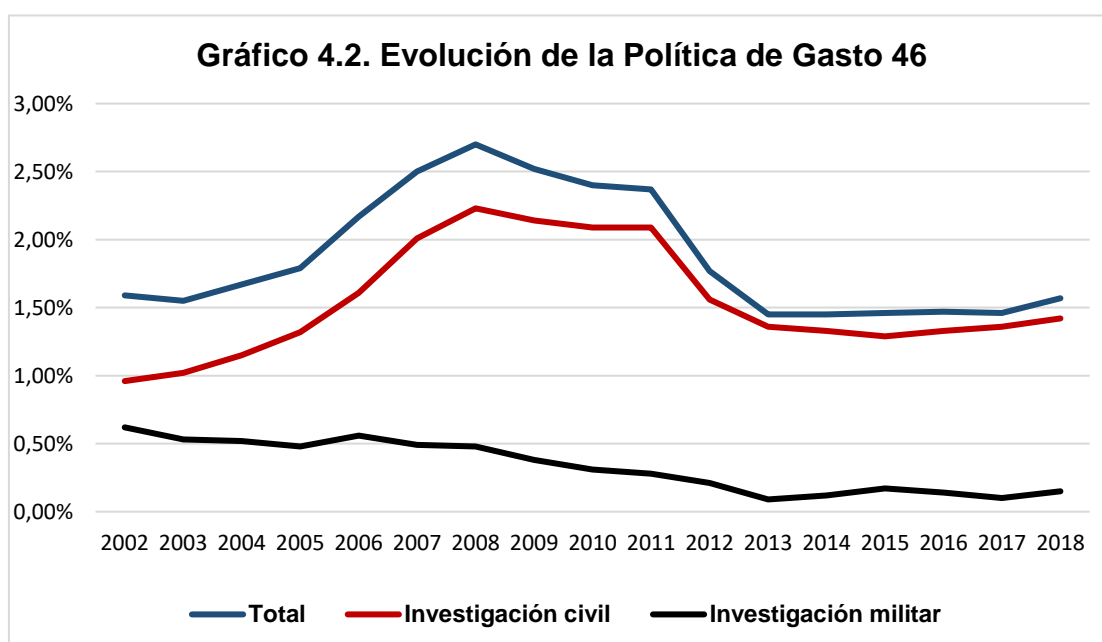


Fuente: *Indicadores del sistema español de ciencia e innovación 2018*, FECYT; *Estadísticas de I+D 2008-2018*, INE; y elaboración propia.

A partir del año 2010 el peso del sector público en las actividades de I+D+i en España ha disminuido, pasando de representar el 63% del gasto total en 2010, al 47% en el año 2018 (Gráfico 4.1). A pesar de la disminución de los fondos públicos, el gasto en I+D+i se ha incrementado en los últimos años gracias al esfuerzo de las empresas privadas, que son a día de hoy el colectivo que más gasto ejecuta en nuestro país.

El periodo entre los años 2003 y 2008, donde el crecimiento del PIB superaba el 3% anual; y la tasa de paro se situaba por debajo del 10% (datos de empleo extraordinarios para la economía española) se produjo el mayor incremento en los presupuestos públicos destinados a I+D+i de los últimos 20 años; pasando de un 1,59% en 2002, a un 2,7% en 2008. A partir de ese año, las drásticas consecuencias de la crisis financiera provocan un desplome de la innovación y la investigación en los presupuestos públicos. La mayor caída tiene lugar entre 2011 y 2013, pasando de un 2,37% a un 1,45%; a partir de ese año el presupuesto se mantiene con pocas variaciones.

En el Gráfico 4.2 se puede observar que desde 2002 la investigación militar se mantiene en una tendencia descendente; a día de hoy, el peso de la investigación militar en los PGE es marginal, representa apenas el 0,15%. La inversión en investigación militar se destina a mejorar la capacidad tecnológica, informática y de armamento del ejército español. La disminución del presupuesto destinado a investigación militar provoca que las diferencias entre investigación total y civil se hayan reducido con el paso de los años, pasando de existir una diferencia de 0,63% en 2002 a existir en 2018 una diferencia de apenas un 0,15%.



Fuente: *Política de Gasto 46*, Ministerio de Hacienda y Función Pública; y elaboración propia.

5. Recursos humanos

El apoyo institucional y la financiación de proyectos destinados a la innovación no son suficiente para conseguir resultados eficaces, tiene que existir un capital humano que esté a la altura de las circunstancias, y que transforme las inversiones financieras en ideas y proyectos sólidos. **De poco sirve que las entidades públicas y privadas destinen recursos económicos a diversos proyectos si estos no son respaldados por personas con una mentalidad innovadora y una formación adecuada.**

España al igual que el resto de países desarrollados ha experimentado en las últimas décadas un fuerte crecimiento de la población con estudios superiores. **El 48,7% de la población de nuestro país con un rango de edad de entre 25 y 34 años tiene estudios superiores completados;** son datos que sitúan a nuestro país por encima de la media de la OCDE (47,6%). España supera en población con estudios superiores a países como Alemania (34,9%), Italia (33,7%), Finlandia (40,1%), o, Austria (42,4%) (OCDE 2020).

Una sociedad con buena formación y nivel cultural facilita la ejecución de proyectos innovadores y la materialización de las investigaciones científicas y tecnológicas

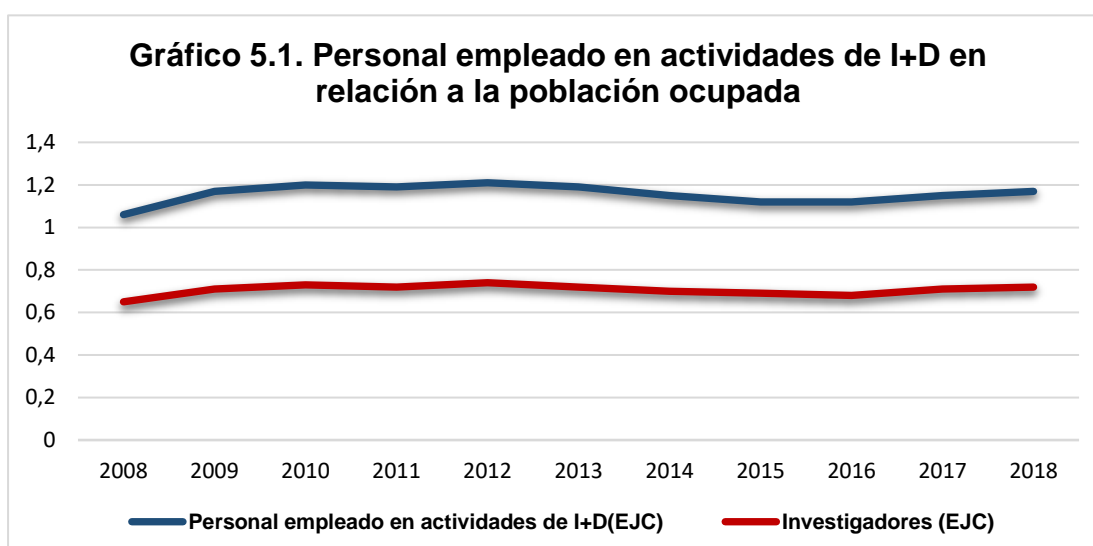
Analizando los datos de nuestro país conviene destacar un hito histórico que ha ocurrido en el año 2020; **por primera vez, la población de entre 25 y 64 años con estudios superiores supera a la población (25-64 años) con estudios básicos;** 39,7% de la población frente al 37,1%. Hasta la fecha, la población con estudios básicos representaba el mayor porcentaje de la población española (entre 25 y 64 años). Los datos han sido obtenidos del INE (*Población adulta de 25 a 64 años por nivel de formación*) y del Ministerio de Educación y Formación profesional.

El porcentaje de mujeres con estudios superiores es mayor al de hombres. En el año 2002 el porcentaje de mujeres y hombres con formación superior era muy similar, 24,7% y 25,2% respectivamente. Con el paso de los años, el porcentaje de mujeres fue creciendo a tasas superiores en relación a los hombres; en 2019 el porcentaje de mujeres con estudios superiores era del 41,3% frente al 35,8% en hombres.

La peculiaridad que presenta España en relación al resto de economías se encuentra en la población con estudios secundarios, o, intermedios; en España este grupo de población representa el 22,9%. En la OCDE y en la UE, la población con estudios intermedios representa el porcentaje más elevado por nivel de estudios. Nuestro caso es particular a la vez que único, tenemos un mercado de trabajo dual; donde $\frac{3}{4}$ partes de la población de entre 25 y 64 años se divide a partes iguales en estudios superiores y básicos. Esta dualidad provoca sobrecualificación en muchos puestos de trabajo, y la fuga de talento a otros países donde ofrecen puestos de trabajo acordes a la formación del trabajador.

Profundizando en el mercado laboral conviene analizar al personal empleado en I+D. El personal dedicado a actividades de I+D ha sufrido muy poca variación en los últimos años; su porcentaje de población ocupada se ha mantenido constante en las últimas dos décadas. De 2008 a 2012 se produce un pequeño crecimiento, el personal dedicado a actividades de I+D, pasa de representar un 1,06% a un 1,21% de la población ocupada.

De 2012 a 2015 existe una pequeña tendencia a la baja, pasando del 1,21% al 1,12%; a partir de 2015 se mantiene constante (Gráfico 5.1). No obstante, estos datos no representan un análisis adecuado de la evolución del personal empleado en I+D. La crisis financiera afectó principalmente a los sectores más vulnerables, donde existía una escasa formación de capital humano, como es el caso de la construcción, el turismo y el ocio. El efecto que se genera es el siguiente; al disminuir el empleo en esos sectores de escaso valor añadido a tasas mucho mayores que en el resto de sectores, el porcentaje de población ocupada en sectores con alto valor añadido se incrementa. Analizando las tasas de variación anual del empleo en investigación (medido en empleos equivalentes a jornada completa, EJC)¹, comprobamos que las actividades de investigación también sufrieron los efectos de la crisis. Entre 2010 y 2014 el sector pasó de 222.022 empleados a 200.233. Los datos representan tanto al número de investigadores, como al personal técnico y auxiliar. El personal investigador representa en torno al 62% del total de los recursos humanos en I+D; en valores absolutos 140.120 (EJC en 2018). El porcentaje de mujeres en actividades de I+D se sitúa en torno al 40%.



Fuente: *Indicadores del sistema español de ciencia e innovación 2018*, FECYT; *Estadísticas de I+D 2008-2018*, INE; y elaboración propia.

Las entidades que disponen de un mayor personal especializado en actividades de I+D son las empresas privadas y la educación superior; muy por debajo se encuentran las Administraciones Públicas y las IPSFL. El 46,3% del personal se encuentra en empresas privadas y el 35,6% en la educación superior. En las empresas privadas el protagonismo femenino es muy inferior en comparación al sector público; entre 2008 y 2018 el porcentaje de mujeres en actividades de investigación en el sector privado no ha superado el 32% anual.

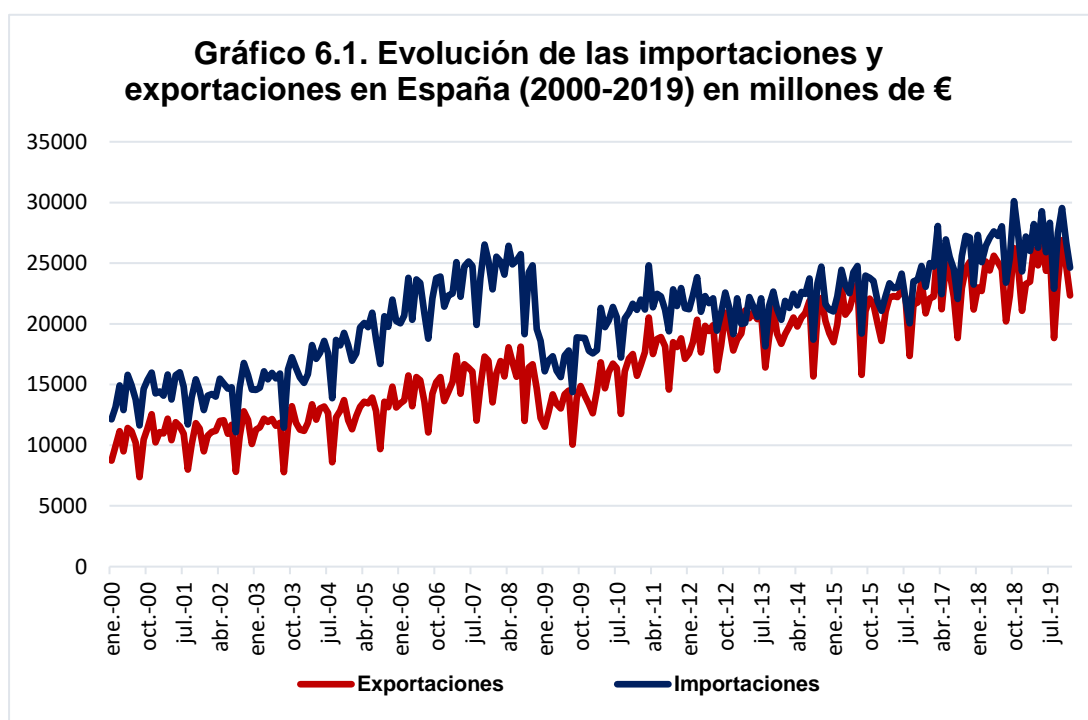
¹ EJC: es una medida utilizada para conocer los trabajadores a tiempo completo (8h al día en el caso de España) necesarios para realizar una actividad productiva. El resultado se obtiene sumando el total de trabajadores a tiempo completo y la proporción correspondiente a las horas trabajadas de los empleados a tiempo parcial.

Anteriormente evidenciamos la desigualdad que existe entre CCAA en términos de gasto en I+D; la brecha es aún mayor comparando los trabajadores en actividades de I+D. La Comunidad de Madrid y Cataluña acumulan casi la mitad de todos los trabajadores en actividades en I+D que hay en España; 24% y 23% respectivamente (47%); estos resultados demuestran una desigualdad importante en el reparto territorial.

6. Comercio exterior de alta tecnología

El comercio a día de hoy tiene un valor desmedido; obtener ventaja comparativa en términos comerciales supone mejorar los niveles productivos y de empleo en la economía, y más importante aún, ser menos dependiente del resto del mundo. Los países asiáticos son los líderes en este asunto.

En este apartado vamos a centrar el análisis en la exportación de productos de alta tecnología en España, y su comparación con el resto de países. El motivo de analizar estos datos se debe a que es un buen indicador del desarrollo científico y tecnológico. Antes de profundizar en las exportaciones de alta tecnología hablaremos a grandes rasgos del sector comercial en nuestro país.



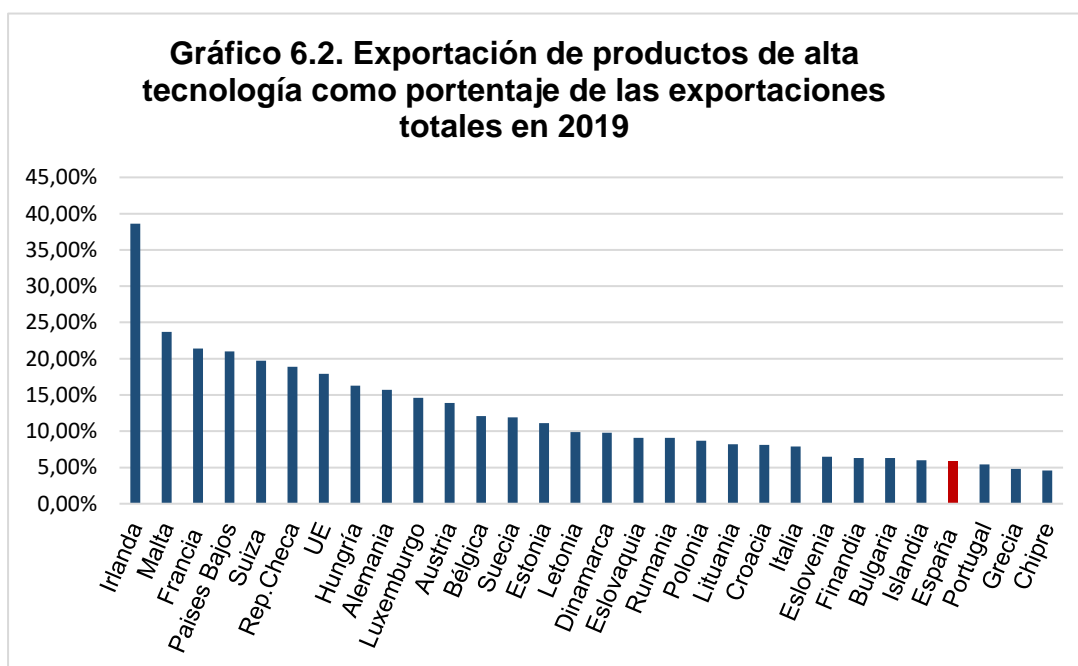
Fuente: *Estadísticas comerciales*, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; y elaboración propia.

España es una economía que se ha acostumbrado a convivir con un déficit comercial permanente. Nuestra economía depende en gran medida del resto del mundo (importaciones > exportaciones). Como se puede apreciar en el Gráfico 6.1, es a partir del año 2009 cuando la brecha entre exportaciones e importaciones se empieza a reducir. Entre 2003 y 2008 la economía española se encuentra en un periodo de expansión; la creciente demanda interna obliga a aumentar las importaciones que

pasan de ser 15.000 millones de € en 2003 a 25.000 millones de € en 2008, un crecimiento del 67% en tan sólo cinco años. La reducción del saldo comercial a partir del año 2009 no se produce como resultado de mayores niveles de producción, de mayor competitividad de nuestras empresas o de un mejor posicionamiento estratégico en los mercados extranjeros; viene provocado en gran medida por la llegada de la crisis financiera del año 2009. **La devaluación interna de la economía española y la escasez de demanda interna provocó que las exportaciones creciesen a tasas mayores que las importaciones** (Gráfico 6.1).

A pesar de ello, a día de hoy, las importaciones siguen siendo superiores. Los últimos datos completos proporcionados por el ICEX son del año 2020; con unas exportaciones por valor de 261.175.457,7 millones de euros y unas importaciones de 274.597.539,4 millones de euros; lo que supone un **saldo comercial de -13.422.081 millones de euros**.

Dentro del volumen total de las exportaciones destacan aquellas que son fruto de la investigación y la innovación; los conocidos como, **productos de alta tecnología**. El Instituto Nacional de Estadística los define como: *“aquellos que dado su grado de complejidad, requieren un continuo esfuerzo en investigación y una sólida base tecnológica.”* Con el propósito de conocer y comparar datos entre economías, Eurostat utiliza la metodología CUCI Rev.4 (Clasificación Uniforme de Comercio Internacional); esta metodología agrupa a los productos de alta tecnología en nueve categorías: aeroespacial y aeronáutica, equipos informáticos, electrónica y telecomunicaciones, sector farmacéutico, instrumental científico, maquinaria eléctrica, sector químico, maquinaria no eléctrica (controlada numéricamente) y armamento. Todos aquellos productos que formen parte de alguno de estos sectores son considerados productos de alta tecnología. Como se ve en el Gráfico 6.2, **España ocupa el puesto 25 de los 27 países de la UE (excluyendo al Reino Unido) en relación a la exportación tecnológica**. El 5,8% de las exportaciones españolas son consideradas alta tecnología, unos datos muy por debajo de la media de la UE que se sitúa en el 17,9%. Irlanda lidera de forma clara la clasificación, el 38,6% de sus exportaciones son considerados productos de alta tecnología.



Fuente: *Exportación de productos de alta tecnología*, Eurostat; y elaboración propia.

El Gráfico 6.2 refleja el escaso protagonismo de los productos tecnológicos en la economía española que sólo supera a Portugal, Grecia y Chipre. Otro dato que demuestra el deterioro de España en materia tecnológica es el saldo comercial intra y extra-comunitario; España es la única de las cuatro grandes economías de la UE (excluyendo al RU) que presenta déficit comercial en productos de alta tecnología tanto intra-comunitario como extra-comunitario.

Alemania pese a ser superada por Francia en el Gráfico 6.2, es el único país que presenta superávit en ambas situaciones. Francia e Italia presentan superávit extra-comunitario y déficit intra-comunitario; España tiene déficit en ambos casos, otro ejemplo más del escaso desarrollo tecnológico de nuestro país (Xifré, 2020).

7. Indicadores de resultados

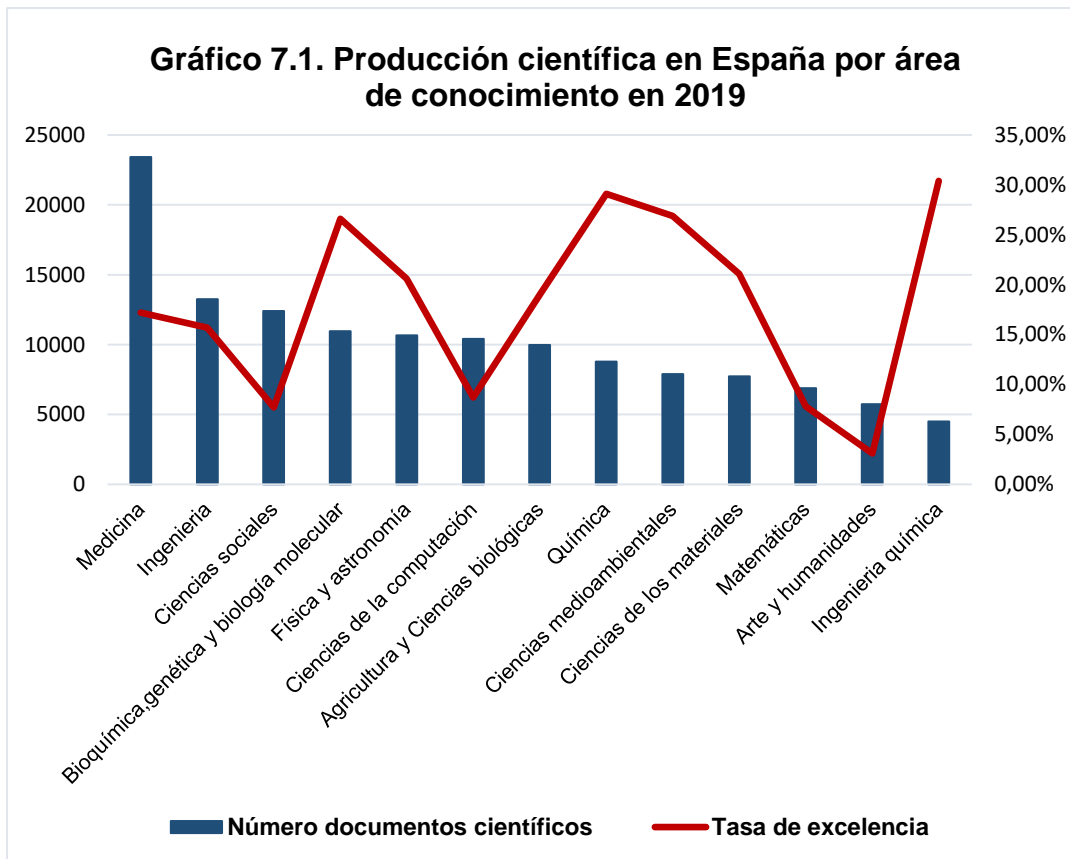
Toda inversión y todo proyecto tienen como objetivo final convertir el trabajo y el esfuerzo en buenos resultados. En este apartado analizaremos varios indicadores que son fruto de actividades especializadas en la investigación y la innovación; los indicadores elegidos son: los documentos científicos, las patentes y las tesis doctorales. El propósito de analizar dichos indicadores es comprobar el estado de salud de la producción científica en nuestro país.

7.1. Documentos científicos

España es el decimosegundo país en producción científica a nivel mundial; en el año 2019 hemos generado un total de 93.414 documentos científicos, lo que representa el 3,09% de la producción científica mundial. Esta estadística está liderada como no podía ser de otro modo por las dos grandes potencias económicas; China y Estados Unidos, representando el 22,48% y el 20,11% de la producción científica mundial respectivamente. En cambio, si en lugar de analizar el número total de documentos, observamos la **tasa de excelencia**², los países líderes son Singapur (24,5%), Dinamarca (22,8%) y Suiza (22,2%). España presenta una tasa de excelencia del 16,7%.

Por CCAA destaca La Comunidad de Madrid y Cataluña como los territorios con mayor producción científica en España, 26.335 y 22.407 documentos respectivamente; es decir, más de la mitad de la producción nacional se concentra en estas dos regiones. Las Islas Baleares tiene la mayor tasa de excelencia (22%) en segundo lugar Cataluña (21,1%) y en tercera posición Cantabria (20,4%).

² Tasa de excelencia: indica el porcentaje de documentos científicos que un país tiene entre el 10% de los más citados dentro de su área de conocimiento.



Fuente: *Indicadores del Sistema Español de Ciencia Tecnología e Innovación*, FECYT; y elaboración propia

Del total de documentos científicos que ha generado nuestro país, la mayoría pertenece al ámbito de la medicina (23.422 documentos), en segundo lugar a la ingeniería (13.260 documentos) y en tercero a las ciencias sociales (12.398). Al igual que ocurría con la clasificación de los países, si ordenamos las áreas del conocimiento por su tasa de excelencia en lugar de por el número total de documentos, la clasificación cambia. En primer lugar se encuentran los **documentos especializados en ingeniería química con una tasa de excelencia del 30,4%** y en segundo lugar la química, con una tasa del 29,1% (ver Gráfico 7.1). En España existen grandes profesionales en el sector químico; son muchos los países que utilizan documentos científicos marca España en la industria química. Conviene destacar además que España es el séptimo país del mundo con mayor producción científica especializada en la COVID-19, según el Ministerio de Ciencia e Innovación.

7.2. Patentes

El segundo indicador que vamos a analizar es el número de patentes.

Según la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), una patente es un título de Propiedad Intelectual que otorga el derecho exclusivo de la invención a su propietario. La patente concede a su titular el derecho a decidir si la invención puede ser utilizada por terceros y de qué forma; el titular por tanto tiene la capacidad de actuar frente a

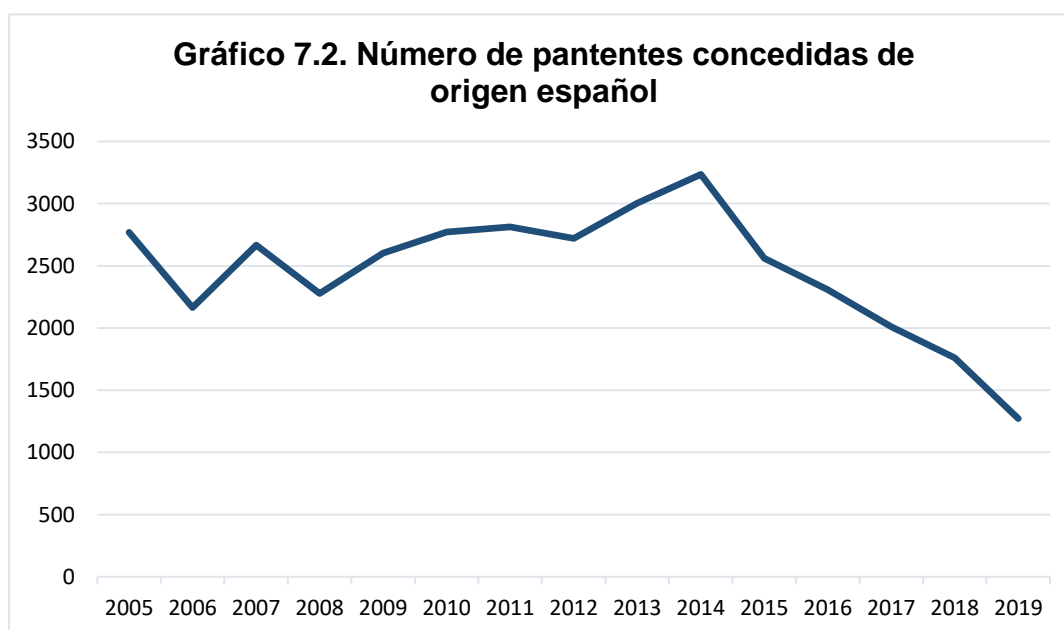
terceros que copien, falsifiquen, vendan o importen todo aquello que se encuentre protegido por la patente. Como contrapartida de ese derecho, el titular de la patente pone a disposición del público la información técnica relativa a la invención.

En términos prácticos, la patente impide que la invención sea explotada o comercializada por terceros sin el consentimiento del titular.

Para conseguir el derecho a una patente, la invención tiene que cumplir una serie de condiciones: ser nueva, tiene que implicar actividad inventiva, y por último, tener aplicación industrial. El derecho de una patente tiene un plazo máximo de 20 años desde su solicitud.

La investigación empírica ha demostrado que la patente es un indicador eficaz sobre el rendimiento económico y la capacidad innovadora de un país o región. Las patentes representan el resultado de un proceso de búsqueda de conocimiento que pretende ser materializado.

En lugar de analizar las solicitudes de patentes vamos a centrar nuestro análisis en los datos de concesión de patentes de origen español. Desafortunadamente, destaca la tendencia descendente que sufre nuestro país. Desde el año 2014 la concesión de patentes con origen español no ha parado de disminuir; pasando de 3.235 a 1.272 en 2019 (ver Gráfico 7.2). Estos datos recogen las patentes concedidas por las tres vías (vía nacional, vía europea y vía PCT). En este último caso, al presentar una solicitud de patente vía PCT (Tratado de Cooperación en materia de Patentes) los solicitantes tienen la posibilidad de proteger su invención a nivel mundial (OEPM).

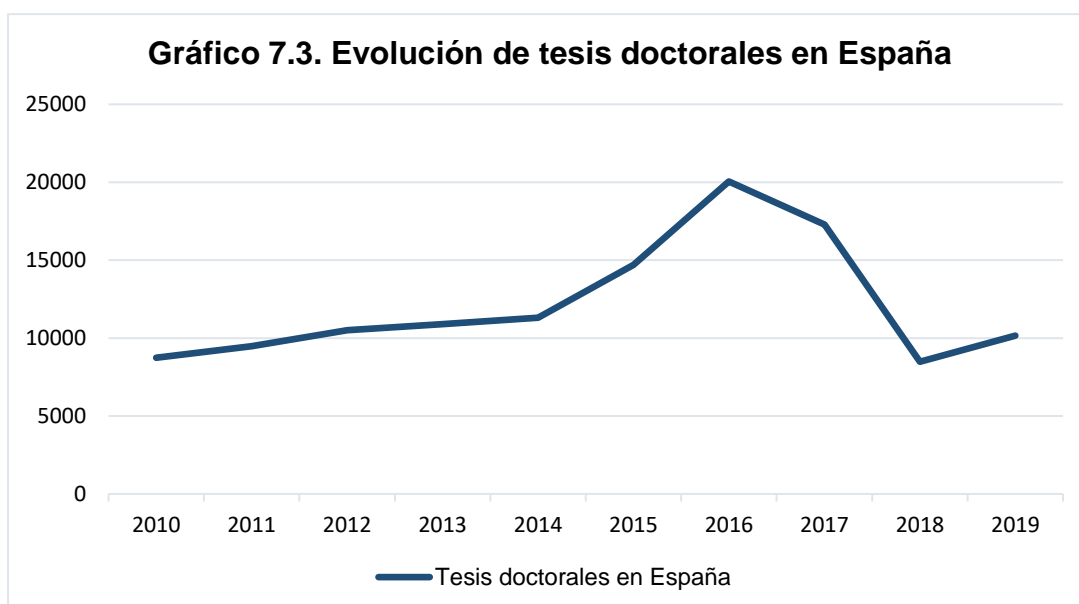


Fuente: *Estadísticas de patentes*, OEPM; y elaboración propia.

Japón es el país por excelencia en materia de patentes; tiene el mayor porcentaje a nivel mundial en la categoría de patentes triádicas. Las patentes triádicas son aquellas patentes que se solicitan de forma simultánea en Japón, Europa (OEP) y Estados Unidos (USPTO). Japón representa el 31% del porcentaje mundial de patentes triádicas concedidas, por delante de Estados Unidos (22%) y la UE-27 (21%). (OCDE, 2019).

7.3. Tesis doctorales

Las tesis doctorales son un buen indicador del desarrollo científico de un país; una tesis doctoral es un proceso de estudio y análisis donde el autor demuestra su capacidad investigadora sobre un tema determinado.



Fuente: *Estadísticas de tesis doctorales*, Ministerio de Universidades; y elaboración propia.

En el año 2019 el número de tesis doctorales en las universidades españolas se situó en 10.165. Al igual que ocurre con las patentes, las tesis doctorales en nuestro país han sufrido un descenso desde el año 2016 donde la cifra alcanzaba las 20.049, aunque en 2019 la tendencia parece corregirse gracias a un crecimiento del 19,8% respecto al año anterior (Gráfico 7.3). El reparto entre mujeres y hombres es y ha sido muy equitativo en los últimos años; en 2019 un 50,2% de las tesis fueron defendidas por mujeres.

Las ciencias es la rama de conocimiento que más predomina en las tesis doctorales; el 37,7% de las tesis doctorales en 2019 eran de esa temática (3.834 en total). En segunda posición se sitúa la temática de salud y servicios sociales con un total de 1.384, y en tercer lugar artes y humanidades con 1.344 tesis doctorales (Ministerio de Universidades).

8. Empresas innovadoras en España

El papel de las empresas en el desarrollo tecnológico e innovador de las naciones es imprescindible. Cada vez son más las empresas que funcionan como nexos de unión entre el conocimiento y el mercado, transformando los conocimientos científicos y tecnológicos en valor económico. En un mundo tan globalizado, donde la competencia es cada vez mayor, la innovación es el mecanismo más eficiente para el desarrollo empresarial. La innovación incentiva el crecimiento empresarial y facilita la internacionalización de las empresas.

Antes de adentrarnos en los datos y características de las empresas innovadoras en España, vamos a proceder a hacer una fotografía con perspectiva de las características principales del sector empresarial español.

8.1. Tejido empresarial en España

En primer lugar hay que destacar el protagonismo del sector servicios en la economía española, el **74,5% del PIB** se genera en el sector servicios (ICEX, 2021). Esta característica es compartida por la inmensa mayoría de las economías desarrolladas, que han visto cómo en las últimas décadas el sector servicios aumentaba su presencia en el mercado laboral. La peculiaridad con respecto al resto de países de la UE se encuentra en el peso que tienen las distintas actividades que forman el sector servicios; la hostelería representa en España un porcentaje muy elevado en comparación con países como Alemania, Francia o Italia. En el año 2016 el sector hostelero representaba el 8,37% del sector servicios frente al 2,28% en Alemania o el 3,51% en Francia (Mulet, 2021). La hostelería, al ser un sector con escaso valor añadido, dificulta el desarrollo de proyectos que fomenten la innovación.

Una variable que hay que tener en cuenta cuando se analiza el sector empresarial de un país es el tamaño del tejido empresarial. El tamaño de una empresa lo marca el número de empleados de los que dispone y su volumen de facturación. Siguiendo los criterios de la Comisión Europea, una pyme es aquella empresa con menos de 250 trabajadores y cuyo volumen de facturación no exceda de 50 millones anuales. (Fariñas y Huergo, 2015). Con el objetivo de simplificar los criterios, la OCDE clasifica a las empresas según su número de empleados; considera microempresas a las que tienen de 1 a 9 empleados, de 10 a 45 pequeñas, de 50 a 249 medianas, y grandes las que tienen 250 o más trabajadores.

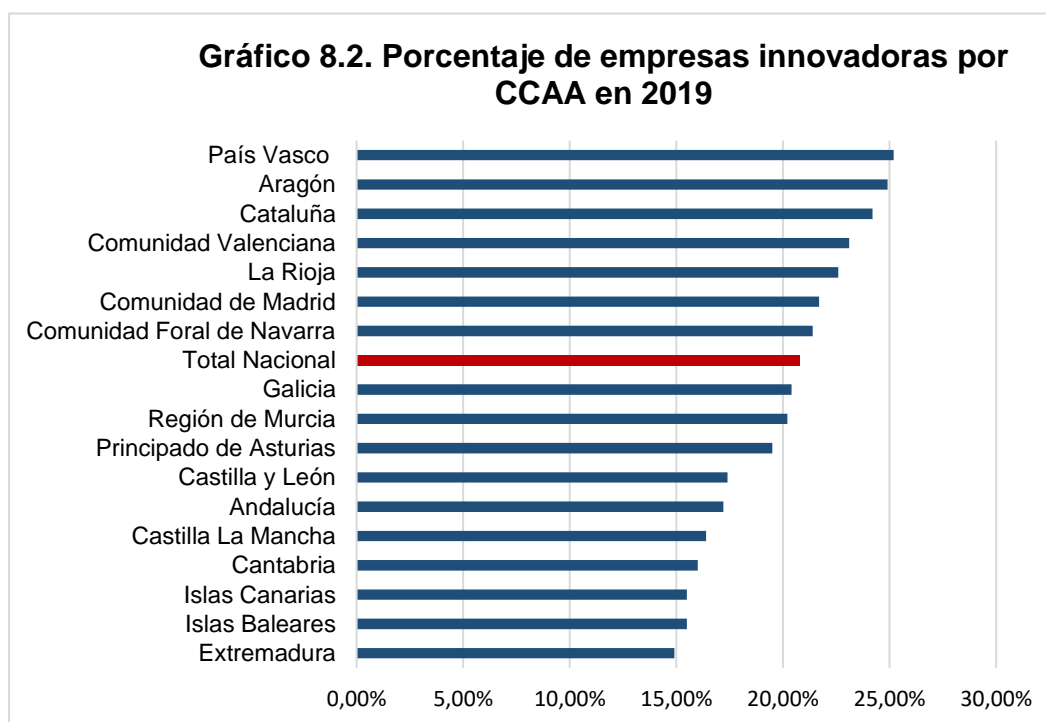
España en el año 2019 contaba con un total de 3.096.598 empresas, de las cuales 1.767.690 no tenían ningún asalariado; en porcentajes, el 57% del tejido empresarial de nuestro país está formado por autónomos, y el 90% por empresas con menos de cinco trabajadores. Somos un país de pymes. El predominio de las pequeñas empresas es común en todas las economías, pero no de forma tan extrema como en la española. La media de la UE tiene un porcentaje de empresas con menos de 5 trabajadores que representa el 87% del total del tejido empresarial. En Alemania el porcentaje de empresas con menos de cinco trabajadores se sitúa en el 77%, en el Reino Unido el 82% (Eurostat). El reducido tamaño de la dimensión empresarial española se considera una desventaja competitiva; limita la productividad y dificulta tanto la presencia en mercados exteriores como también el desarrollo de innovaciones (Costa, 2017. pag.126).

España cuenta con un tejido empresarial donde existe un porcentaje muy elevado de microempresas operando en sectores de escaso valor añadido; estas dos características desfavorecen la capacidad para innovar de nuestras empresas.

8.2. Encuesta sobre innovación en las empresas

La *Encuesta sobre Innovación en las Empresas* es una encuesta que realiza el INE con el objetivo de cuantificar las actividades innovadoras de nuestro país. Gracias a esta encuesta se puede conocer el número de empresas que innovan en nuestro país, sus características principales y su reparto territorial. La encuesta es de periodicidad anual, aunque tiene en cuenta los datos sobre innovación de los dos años anteriores a la encuesta; es decir, en la encuesta de innovación del año 2019 se han tenido en cuenta los datos sobre innovación de 2017, 2018 y 2019. La encuesta sigue un modelo mixto; utiliza para recopilar información tanto la opción del correo como la entrevista. En términos de eficiencia es mejor utilizar el método de la entrevista; pero tiene un coste más elevado. Para agilizar el proceso de recogida de información y abaratar costes, las entrevistas se hacen en su mayoría por vía telefónica. La encuesta de innovación se extiende a todas las empresas que tengan al menos 10 trabajadores en plantilla y se localicen en territorio nacional; por lo tanto, esta encuesta no tiene en cuenta a los autónomos ni a las microempresas. La encuesta se estructura en dos partes. En la primera se obtiene información sobre las características principales de la empresa (tamaño, sector productivo, si la empresa forma o no parte de un grupo, volumen de facturación...), y en la segunda se plantean cuestiones sobre las características del gasto en innovación de esa empresa (véase la *Metodología* de la *Encuesta sobre Innovación en las Empresas*).

España contaba en el año 2019 con un total de 33.800 empresas innovadoras, en términos porcentuales, el 20,8%(de las empresas con 10 o más empleados) lo que supone un crecimiento del 0,8% en relación al año 2018. El 10,5% de las empresas se consideran innovadoras de producto y el 18,4% innovadoras de proceso.



Fuente: *Encuesta sobre innovación en las empresas*, INE; y elaboración propia.

Analizando la innovación empresarial por sectores, **destaca la industria, donde el 30,8% de las empresas son innovadoras**; en segunda posición el sector servicios donde el 19,2% son innovadoras, le sigue la agricultura con un 16,4% y en último lugar la construcción con un 12,8%. País Vasco es la comunidad autónoma con un mayor porcentaje de empresas innovadoras, 25,2%; le siguen Aragón con el 24,9% y Cataluña con el 24,2%. Las que presentan peores resultados son Extremadura, Canarias, y las Islas Baleares. El Principado de Asturias se sitúa un 1,3% por debajo de la media nacional (Gráfico 8.2).

9. Modelo econométrico

En esta última parte del trabajo vamos a analizar e interpretar los factores que influyen en el gasto en innovación de las empresas españolas, realizando varios modelos econométricos con el programa *Gretl*. Los datos con los que vamos a trabajar son extraídos del *Panel de Innovación Tecnológica (PITEC)* del año 2016.

“El Panel de innovación tecnológica (PITEC) es una base de datos de tipo panel que el INE elabora de forma anual con información procedente de la Encuesta sobre Innovación en las Empresas y de la Estadística sobre actividades en I+D. Está formado por un subconjunto de empresas que forman parte de la muestra de estas dos operaciones y permite analizar la evolución temporal de las actividades de innovación tecnológica de estas empresas desde el año 2003” (Panel de Innovación Tecnológica, INE).

La base de datos del año 2016 nos ofrece información de 12.849 empresas; una muestra más que suficiente para extraer resultados y conclusiones eficientes. La base de datos del PITEC recoge información de muchos tipos de variables (tamaño, facturación, sector...). De todas ellas, utilizaremos las que consideramos más relevantes en la explicación del gasto en innovación.

El modelo planteado utiliza como variable dependiente el logaritmo natural del gasto en innovación (LGTINN), que se define como el gasto en actividades de innovación tecnológica de la empresa, medido en euros, en el año 2016.

Las variables que explican el gasto en innovación son:

- GRUPO: es una variable dicotómica o también denominada dummy, que toma el valor 1 cuando la empresa forma parte de un grupo de empresas y 0 cuando no forma parte. No haremos distinción sobre el papel o la forma de actuar de la empresa en el grupo. Es indiferente que la empresa sea la matriz del grupo o una asociada más, distinguimos entre empresas que forman parte de un grupo y de las que no.
- LCIFRA: representa el logaritmo natural del volumen de facturación de la empresa (ventas).
- LINVER: es el logaritmo natural de la inversión bruta en bienes materiales; incluye los bienes nuevos y los ya existentes que tengan una vida útil superior al año.

- LTAMANO: es el logaritmo natural del número total de empleados que forman la empresa. Se incluye tanto el personal que trabaja en la propia empresa como el personal que trabaja fuera de la empresa, pertenecen a ella y son retribuidos por la misma.
- REMUSUP: porcentaje del personal remunerado de la empresa que tiene educación superior.
- AGRICULTURA: es una variable dicotómica que toma el valor 1 cuando la empresa pertenece al sector agrícola y 0 en caso contrario.
- INDUSTRIA: es una variable dicotómica que toma el valor 1 cuando la empresa pertenece al sector industrial y 0 en caso contrario.
- SERVICIOS: es una variable dicotómica que toma el valor 1 cuando la empresa pertenece al sector servicios y 0 en caso contrario. En las estimaciones se utilizará como categoría de referencia el sector de la CONSTRUCCIÓN

El modelo a estimar es el siguiente:

$$LGTINN = b_0 + b_1 \text{ GRUPO} + b_2 \text{ LCIFRA} + b_3 \text{ LINVER} + b_4 \text{ LTAMANO} + b_5 \text{ REMUSUP} + b_6 \text{ AGRICULTURA} + b_7 \text{ INDUSTRIA} + b_8 \text{ SERVICIOS} + \mu$$

Siendo μ una perturbación aleatoria.

El número de empresas que proporcionan información de todas las variables del modelo es de 2.980. Los datos corresponden a un solo año, el 2016, por lo que nos encontramos ante un modelo de corte transversal que se estimará por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Los resultados de la estimación se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Estimación de los determinantes del gasto en innovación de las empresas utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Fuente: PITEC, 2016

Variable dependiente: LGTINN		
Variables independientes	Coefficiente	t
Constante	6,309	15,70***
GRUPO	0,252	4,08***
LCIFRA	0,073	2,36***
LINVER	0,173	10,65***
LTAMANO	0,358	9,39***
REMUSUP	0,023	21,10***
AGRICULTURA	0,803	2,67***
INDUSTRIA	0,600	3,30***
SERVICIOS	0,157	0,85
F(8, 2971)		209,25
R ²		0,36
Número de observaciones		2.980

Nota: *Significativa al 10% (*), Significativa al 5% (**), Significativa al 1% (***)*

Todas las variables del modelo son significativas al 1% excepto la variable SERVICIOS. Por su parte, los valores estimados de los coeficientes permiten evaluar el impacto de cada variable sobre el gasto en innovación de las empresas.

En primer lugar, se observa que las empresas que pertenecen a un grupo gastan en innovación más que las que constituyen unidades aisladas. Este resultado apoya la idea de que pertenecer a un grupo de empresas favorece el desarrollo de proyectos innovadores. Las razones que hay detrás de esta relación son varias. Los grupos de empresas tienen mayor facilidad para obtener capital y financiación en proyectos destinados a la innovación e investigación. Además, las empresas que forman parte de un grupo ofrecen mejores condiciones para mantener a trabajadores cualificados, y tienen mayor capacidad de atraer talento de otras empresas, y reubican a sus empleados en los puestos más idóneos (Otarola, 2015).

En segundo lugar, los gastos en innovación crecen al aumentar la facturación de la empresa así como el gasto en inversión. Aumentar el volumen de negocio facilita disponer de recursos financieros para invertir en proyectos destinados a la innovación y a la apuesta de la investigación y el desarrollo. Por su parte, es lógico que las empresas que más invierten innoven más que aquellas que mantienen equipos obsoletos.

En tercer lugar, el gasto en innovación crece con el número total de trabajadores. Las empresas con mayor número de empleados tienen mayor propensión a innovar, pues las pequeñas empresas tienen dificultades para acceder a los medios humanos y financieros necesarios para innovar (Mulet, 2021). Hemos de señalar que es probable que exista cierta multicolinealidad entre las variables que miden la cifra de negocios y el empleo, pues ambas, en el fondo, están aproximando el tamaño de la empresa. Por ese motivo, a continuación se estimarán dos modelos alternativos adicionales en los que se excluye alternativamente una de esas dos variables.

Por su parte, el gasto en innovación crece también con el porcentaje de personal remunerado de la empresa que tiene educación superior, dado que los departamentos de investigación y desarrollo emplean una mayoría de trabajadores de alta cualificación.

Finalmente, tomando como categoría de referencia el sector de la construcción, la estimación muestra que pertenecer al sector industrial o a la agricultura eleva el gasto en innovación. Sin embargo, el sector servicios no ejerce un efecto significativamente distinto a la construcción.

En cuanto a los contrastes de validez del modelo, el coeficiente de determinación (R^2); toma un valor de 0,36. Este contraste representa el porcentaje de las variaciones en la variable dependiente que vienen explicadas por el modelo, siendo un valor aceptable en una estimación de este tipo que utiliza observaciones individuales de miles de empresas. Por su parte, el test F muestra que el modelo es globalmente significativo.

Como ya se ha apuntado, es posible que exista colinealidad entre las variables que miden la cifra de negocios y el empleo de la empresa, pues ambas aproximan el tamaño de la misma. Por ello, se ha estimado el modelo incluyendo primero LCIFRA sin que aparezca LTAMANO (Tabla 2) e incluyendo LTAMANO pero excluyendo LCIFRA (Tabla 3).

Tabla 2. Estimación de los determinantes del gasto en innovación de las empresas utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Fuente: PITEC, 2016

Variable dependiente: LGTINN		
Variables independientes	Coeficiente	t
Constante	4,204	12,420***
GRUPO	0,284	4,54***
LCIFRA	0,287	13,12***
LINVER	0,203	12,52***
REMUSUP	0,021	19,44***
AGRICULTURA	0,629	2,07***
INDUSTRIA	0,400	2,19***
SERVICIOS	0,205	1,10
F(7, 2972)		220,09
R ²		0,34
Número de observaciones		2.980

Nota: *Significativa al 10% (*), Significativa al 5% (**), Significativa al 1% (***)*

Tabla 3. Estimación de los determinantes del gasto en innovación de las empresas utilizando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). Fuente: PITEC, 2016

Variable dependiente: LGTINN		
Variables independientes	Coeficiente	t
Constante	7,081	30,26***
GRUPO	0,283	4,70***
LINVER	0,185	11,92***
LTAMANO	0,424	16,11***
REMUSUP	0,023	21,16***
AGRICULTURA	0,794	2,64***
INDUSTRIA	0,604	3,33***
SERVICIOS	0,119	0,65
F(7, 2972)		237,98
R ²		0,36
Número de observaciones		2.980

Nota: *Significativa al 10% (*), Significativa al 5% (**), Significativa al 1% (***)*

Obsérvese que los resultados obtenidos en las Tablas 2 y 3 apenas difieren de los ya comentados para la Tabla 1. Todas las variables son significativas, excepto SERVICIOS, y los signos y tamaños de los coeficientes son bastante semejantes. No obstante, cuando la variable LTAMANO va sola (Tabla 3), su coeficiente es sensiblemente más alto que cuando va acompañada por LCIFRA, y lo mismo sucede con LCIFRA (Tabla 2). Esto podría indicar que, como se sospechaba, ambas variables se roban parte de su significatividad debido a la colinealidad entre ambas.

En definitiva, y como conclusión general, **se puede afirmar que las empresas que más innovan son aquellas que tienen un mayor volumen de facturación, que disponen de una plantilla más elevada, que invierten más, apuestan por la contratación de capital humano con elevada cualificación y pertenecen al sector industrial.**

10. Conclusiones

Las circunstancias internas de las empresas influyen mucho en su decisión de invertir recursos en innovación. El tamaño de la empresa es uno de los factores que más influyen en la innovación; las empresas con mayor tamaño innovan más. Ocurre el mismo efecto analizando el volumen de facturación; mayor volumen de facturación implica mayor gasto en innovación.

Pertener a un grupo de empresas también influye en las decisiones de innovar; la diversificación de los riesgos y la facilidad para intercambiar información y obtener financiación son circunstancias que facilitan el desarrollo de proyectos innovadores.

Las empresas que renuevan sus equipos apostando por tecnología moderna innovan más que aquellas que siguen manteniendo equipos antiguos. Como no podía ser de otra forma aquellas empresas que cuentan con un capital humano con mejor formación innovan con más facilidad.

Analizando las empresas por sectores, se demuestra que aquellas que operan en el sector industrial innovan más que las que operan en el resto. La UE y España en particular, han perdido capacidad innovadora como consecuencia del menor protagonismo del sector industrial en la economía en favor de los países asiáticos donde el sector industrial tiene mayor peso.

Además de influir las características propias de la empresa, influye el entorno en el que opera. La inversión pública y privada en I+D+i, y las características estructurales del tejido empresarial son factores que condicionan las decisiones de innovar. Pese a ser la cuarta economía de la Unión Europea, España presenta unos datos muy pobres en innovación e investigación. No es casualidad que aquellos países con mayor PIBpc y con menor porcentaje de pobreza sean los que mayores recursos destinan a proyectos de investigación e innovación. Para conseguir materializar los resultados se tienen que dar una serie de circunstancias: financiación, predisposición por parte de los agentes públicos y privados, y un capital humano adecuado.

España cuenta con unos recursos humanos con una formación envidiable; la población con estudios superiores representa un porcentaje muy elevado en relación al total; en cambio, no sabemos gestionar esa ventaja. Al disponer de capital humano con talento pero no de empleos que lo puedan alimentar, se genera una fuga de ingenio que aprovechará otro país.

Al problema de la falta de fondos públicos y privados; y a la mala gestión de nuestro capital humano, se le suma un tejido empresarial donde las actividades de escaso valor añadido son las protagonistas (ocio, hostelería,...) y donde la mayoría de las empresas tienen menos de diez empleados. Es necesario fomentar el crecimiento empresarial con políticas fiscales más flexibles que faciliten el crecimiento de las empresas privadas; las grandes empresas son las que más innovan.

A modo de reflexión final, me gustaría apuntar que en España disponemos de un capital humano con alto potencial, pero nuestro hándicap se encuentra en la escasa voluntad de las instituciones públicas y privadas para invertir recursos en innovación e investigación. Tenemos recursos suficientes, pero quizá no sabemos gestionarlos óptimamente.

11. Bibliografía

-Costa, M. T. (2017). “El factor empresarial”, en García delgado J. L y Myro, R., *Lecciones de economía española*, 13º Ed., Thomson, Pamplona.

-Eurostat. *Empresas por tamaño*. Consultado 7 de octubre de 2021 en:

https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=bd_9bd_sz_cl_r2&lang=en

-Eurostat. *Exportación de productos de alta tecnología*. Consultado 12 de octubre de 2021 en:

https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=htec_si_exp4&lang=en

-Fariñas, J. C. y Huergo, E. (2015). *Demografía empresarial en España: tendencias y regularidades*. Consultado 7 de octubre de 2021 en:

<http://documentos.fedea.net/pubs/eee/eee2015-24.pdf>

-FECYT (2015). *Manual de Frascati*. Consultado 6 de septiembre de 2021 en:

<https://www.fecyt.es/es/publicacion/manual-de-frascati-2015>

-FECYT (2018). *Indicadores del Sistema Español de Ciencia Tecnología e Innovación*. Consultado 5 de octubre de 2021 en:

<https://www.fecyt.es/es/publicacion/indicadores-del-sistema-espanol-de-ciencia-tecnologia-e-innovacion-2020>

-ICEX. *Balanza comercial*. Consultado 11 de enero de 2022 en:

<https://www.icex.es/icex/es/Navegacion-zona-contacto/revista-el-exportador/encifras/index.html#seccion4>

-ICEX (2021). *Guía de negocios en España*. Consultado 11 de enero de 2022 en:

<https://www.guidetobusinessinspain.com/espana-un-pais-atractivo-para-la-inversion/1-5-estructura-economica/>

-Instituto Nacional de Estadística (INE). *Encuesta innovación en las empresas*. Consultado 3 de noviembre de 2021 en:

https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176755&menu=ultiDatos&idp=1254735576669

-Instituto Nacional de Estadística (INE). *Estadísticas sobre gasto en I+D+i en España*. Consultado 15 septiembre de 2021 en:

https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176754&menu=ultiDatos&idp=1254735576669#:~:text=El%20gasto%20en%20I%2BD,1%2C41%25%20del%20PIB.

-Instituto Nacional de Estadística (INE). *Metodología de la Encuesta de Innovación de las empresas (2019)*. Consultado el 7 de marzo de 2022.

<https://www.ine.es/daco/daco43/metoite2019.pdf>

-Instituto Nacional de Estadística (INE). *Panel de Innovación Tecnológica (PITEC)*. Consultado el 7 de marzo de 2022 en:

https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176755&menu=resultados&secc=1254736195616&idp=1254735576669#!tabs-1254736195616

-Instituto Nacional de Estadística (INE). *Población con estudios superiores en España*. Consultado 24 de noviembre de 2021 en:

https://www.ine.es/ss/Satellite?param1=PYSDetalleFichaIndicador&c=INESeccion_C¶m3=1259947308577&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&cid=1259944520019&L=0#:~:text=En%20la%20UE%2D27%20en,fue%20del%2039%2C7%25.

-Ministerio de Ciencia e Innovación. *España séptimo país en publicaciones científicas del COVID-19*. Consultado el 3 de mayo de 2022 en:

<https://www.ciencia.gob.es/Noticias/2021/Noviembre/Espana-es-el-septimo-pais-del-mundo-con-mayor-numero-de-publicaciones-cientificas-sobre-la-COVID-19.html>

-Ministerio de Educación y Formación Profesional. *Estadísticas de educación*. Consultado 24 de noviembre de 2021 en:

<https://www.educacionyfp.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas.html>

-Ministerio de Hacienda y Función Pública. *Política de Gasto 46*. Consultado 16 de septiembre de 2021 en:

https://www.sepg.pap.hacienda.gob.es/Presup/PGE2022Proyecto/MaestroDocumentos/PGE-ROM/N_22_A_V_3_2_14_1.htm

-Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. *Estadísticas comerciales*. Consultado 12 de enero de 2022 en:

<https://comercio.gob.es/es-es/publicaciones-estadisticas/Paginas/publicaciones-estadisticas.aspx>

-Ministerio de Universidades. *Estadísticas de tesis doctorales*. Consultado el 8 de febrero de 2022 en:

<https://www.universidades.gob.es/portal/site/universidades/menuitem.a9621cf716a24d251662c810026041a0/?vgnnextoid=c2f4122d36680710VgnVCM1000001d04140aRCRD>

-Mulet, J. (2021). *La empresa innovadora española*. Consultado 3 de noviembre de 2021 en:

https://www.funcas.es/wp-content/uploads/2021/09/PEE-169_5.pdf

-OCDE (2019). *Familias de patentes triádicas*. Consultado el 8 de febrero de 2022.

<https://data.oecd.org/rd/triadic-patent-families.htm>

-OCDE. *Indicadores*. Consultado 13 de octubre de 2021 en:

<https://www.oecd.org/statistics/indicadores-clave.htm>

-OCDE (2018). *Manual de Oslo*. Consultado 6 de septiembre de 2021 en:

https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual-2018_9789264304604-en;jsessionid=Wg_gru97K1p27qx3ebvgc93.ip-10-240-5-25

-Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM). *Definición vía PTC*. Consultado el 8 de febrero de 2022 en:

https://www.oepm.es/es/propiedad_industrial/propiedad_industrial/que_se_puede_protger_y_como/solicitud_de_patente_internacional_pct/#:~:text=Solicitud%20de%20patente%20tramitada%20en,solicitud%20de%20patente%20%22internacional%22.

-Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM). *Estadísticas de patentes*. Consultado el 8 de febrero de 2022 en:

<https://www.oepm.es/es/index.html>

-Otárola, S. (2015). *La innovación en la empresa española: análisis descriptivo y caracterización*, Universidad Complutense de Madrid. Consultado 4 de noviembre de 2021:

<https://eprints.ucm.es/id/eprint/34873/1/TFMFINAL%20-%20Sergio%20Ot%C3%A1lora.pdf>

-Pérez Suárez, R. y López-Menéndez, A. J. (2020). *Econometría aplicada con Gretl*, Universidad de Oviedo.

-Xifre, R. (2020). *Exportaciones española de alta tecnología*. Consultado el 25 de enero de 2022 en:

<https://www.funcas.es/wp-content/uploads/2020/09/Cie278art10.pdf>