

CAPÍTULO V

Innovación y tecnología

María José Moral

1. ORIENTACIÓN GENERAL

La innovación es el pilar fundamental del crecimiento económico y de la mejora del bienestar social. Tener una ventaja comparativa en recursos naturales o en algún factor de producción no garantiza un nivel de desarrollo y de crecimiento adecuados. La globalización económica, basada en el uso de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) ha convertido a la innovación en el motor de la economía. Los avances tecnológicos, cada vez más rápidos e intensos, han provocado una drástica reducción en el ciclo de vida de los productos. Esto obliga a los productores a adoptar estrategias muy agresivas en la diferenciación del producto para incorporar las novedades que aparecen en los mercados y satisfacer las necesidades y los cambios en las preferencias de los consumidores. Por otra parte, la sociedad está más concienciada sobre la necesidad de innovar como medio para mantener un desarrollo sostenible, por lo que no se cuestiona que el modelo económico debe basarse en el conocimiento. Por todo ello, la tecnología y los procesos innovadores han pasado a ser un factor prioritario de estímulo del crecimiento en las economías desarrolladas a pesar de que, como se analizará en este capítulo, a veces no se apoya adecuadamente.

En la primera parte del capítulo se introducen los conceptos básicos que definen las actividades innovadoras y los indicadores que registran dichas actividades. En segundo lugar, se examina la evolución del sistema de ciencia, tecnología e innovación español en las dos últimas décadas. Desde esta perspectiva temporal, se revisa la posición española en el contexto internacional, la participación de los agentes económicos (públicos y privados) involucrados, así como la situación de cada comunidad autónoma. Por último, se analiza el comportamiento de cada agente del sistema de innovación español.

El estudio de la innovación en España pone de manifiesto la persistencia de importantes debilidades que son imprescindibles atacar si se quiere mantener el

nivel económico actual. Se debe impulsar la búsqueda de innovaciones que permitan un modelo productivo competitivo, más ahora que la economía ha sufrido un *shock* sin precedentes.

PREGUNTAS GENERALES

- ¿Qué actividades se consideran innovadoras en una empresa?*
- ¿Cómo ha sido la evolución de la inversión en I+D en España en la última década?*
- ¿Cómo es el esfuerzo en I+D entre comunidades autónomas?*
- ¿Qué sectores económicos invierten más en I+D?*

2. INVERSIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN (I+D+i). CONCEPTOS BÁSICOS

La innovación y la tecnología están más relacionadas con los activos inmateriales de las empresas, pero no por ser inmateriales representan un tema baladí. Muy al contrario, conocer las dotaciones y recursos que una economía dedica a innovar e implantar nuevas tecnologías en sus sistemas de producción es crucial para entender el modelo económico y, en especial, las posibilidades de un crecimiento futuro. Por ello, es preciso definir con precisión qué actividades deben considerarse innovadoras y cómo deben medirse.

El concepto de innovación es muy amplio. Siguiendo a la Real Academia Española consiste en mudar o alterar algo introduciendo novedades, o bien crear, modificar un producto o introducirlo en un mercado. En el análisis de la innovación se siguen las directrices de la cuarta edición del *Manual de Oslo*, OCDE (2018), que distingue entre la innovación como resultado (una innovación) y las actividades por las que se producen las innovaciones (actividades de innovación). En esta edición se define una innovación como “un producto o proceso nuevo o mejorado (o una combinación de ellos) que difiere significativamente de los productos o procesos anteriores y que se ha puesto a disposición de los usuarios potenciales (producto) o se ha puesto en uso por el proceso (productivo de las empresas)”. Por tanto, se consideran elementos de novedad, pero también de aplicabilidad y, además, no se circunscribe exclusivamente a actividades relacionadas con la tecnología.

A comienzos del siglo XX, Schumpeter señaló a la innovación como el motor del desarrollo económico y al proceso por el cual la innovación generaba cambios (algunos radicales y otros más pausados pero continuos en el tiempo), lo denominó “destrucción creativa”. Ya entonces, identificó cinco tipos de innovación que aún hoy siguen vigentes: la introducción de nuevos productos, la introducción de nuevos métodos de producción, la apertura de nuevos mercados, la utilización de nuevos recursos y el desarrollo de nuevas estructuras de mercado.

Dentro de la innovación y de las actividades de innovación se distinguen los siguientes tipos: de *producto*, de *proceso*, de *comercialización* y de *organización*. Las dos primeras actividades incluyen la generación y adquisición de conocimiento o tecnología y, habitualmente, se obtienen a través de inversión en investigación y desarrollo (I+D) o a partir de la compra de tecnología del exterior¹. Debido a la dificultad para medir y contabilizar la innovación, es habitual que los objetivos de política se fijen en términos de inversión en I+D y no en términos de innovación. Por ello, en la cuarta edición del *Manual de Oslo* se hace referencia expresa a las “actividades de innovación” y se da un peso relevante a la digitalización y a la innovación sostenible. En cualquier caso, la clasificación general de indicadores se sigue realizando dependiendo de los recursos destinados a la innovación (indicadores de *recursos*) o bien por los resultados obtenidos (indicadores de *resultados*).

En los indicadores de *recursos* se distinguen recursos económicos frente a recursos humanos. Al igual que ocurre con la formación bruta de capital fijo, es conveniente analizar los indicadores de recursos económicos en términos relativos, bien respecto al PIB (cuando se trate de un país o región), o bien respecto a la cifra de negocios (cuando se analizan empresas). En ambos casos se hablará de “esfuerzo en I+D” y, en el caso de las empresas, también se utiliza el concepto “intensidad en I+D”. En los indicadores de recursos económicos se incluye el gasto interno en I+D, la financiación presupuestaria directa a la I+D (gasto en educación, préstamos, adquisiciones,...) o la financiación pública indirecta (incentivos fiscales, créditos parcialmente reembolsables,...). Mientras que en los indicadores de recursos humanos se contabiliza el personal empleado en actividades de I+D+I, distinguiendo específicamente aquellos que son investigadores.

Los indicadores de *resultados* más utilizados son: el número de empresas innovadoras (y dentro de ellas las que realizan inversiones en I+D), la proporción de la cifra de negocio que se debe a innovaciones, el porcentaje que representan las ventas de productos nuevos respecto a las ventas totales, las patentes o la producción científica (medida por las publicaciones en revistas especializadas de prestigio internacional). Recientemente, se otorga más relevancia al grado de colaboración científica y empresarial en la innovación, la creación de *clusters* de conocimiento y la transferencia del conocimiento a través de empresas *spin-off* o la inversión en capital riesgo y específicamente en las primeras etapas de la actividad (*venture capital*).

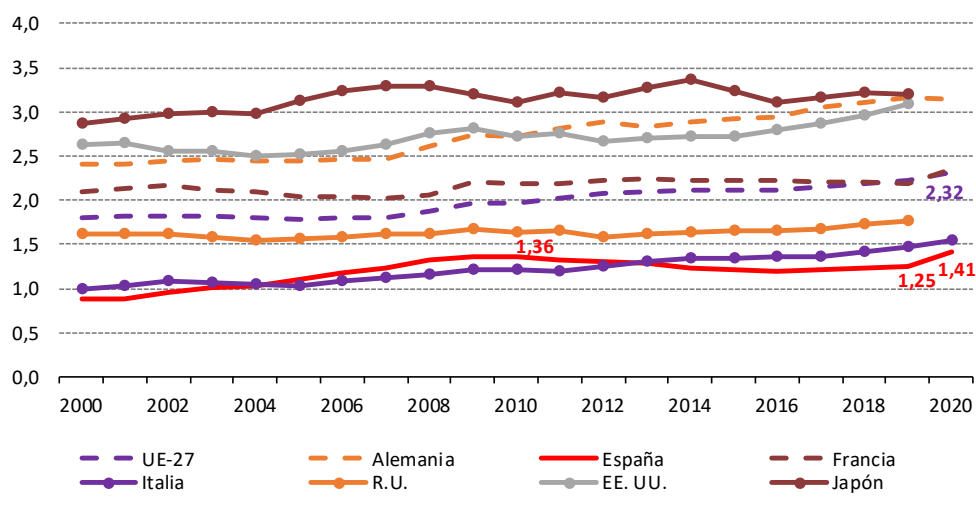
3. EL ESFUERZO EN I+D

La Unión Europea se marcó unos objetivos en la Agenda de Lisboa (2000) de alcanzar en 2010 una inversión en I+D del 3 % del PIB, con una contribución del sec-

¹ Una innovación tecnológica para una empresa no tiene por qué aplicarse por primera vez en el país, basta con que sea nueva para la empresa en cuestión.

tor privado superior a la del sector público. Sin embargo, a pesar del esfuerzo realizado, estos objetivos no se cumplieron (véase la figura 5.1). Por ello, la Estrategia Europa 2020 (también conocida como Horizonte 2020), cuyo período de aplicación era de 2013-2020, volvió a fijar el objetivo del 3 % del PIB (con un 1 % por parte del sector público y el resto por parte del sector privado). En 2020, la Unión Europea seguía sin alcanzar este objetivo, ya que el esfuerzo medio en la UE-27 fue del 2,3 %, por lo que se mantiene como objetivo a conseguir. Además, para avanzar en la consecución de esta finalidad y en respuesta a la pandemia de coronavirus, se han introducido las modificaciones necesarias en la estrategia Horizonte 2020 para que se pueda beneficiar del flujo de financiación adicional que suponen los fondos *Next Generation*.

FIGURA 5.1
ESFUERZO EN I+D, 2000-2020
(PORCENTAJE SOBRE PIB)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat (marzo 2022).

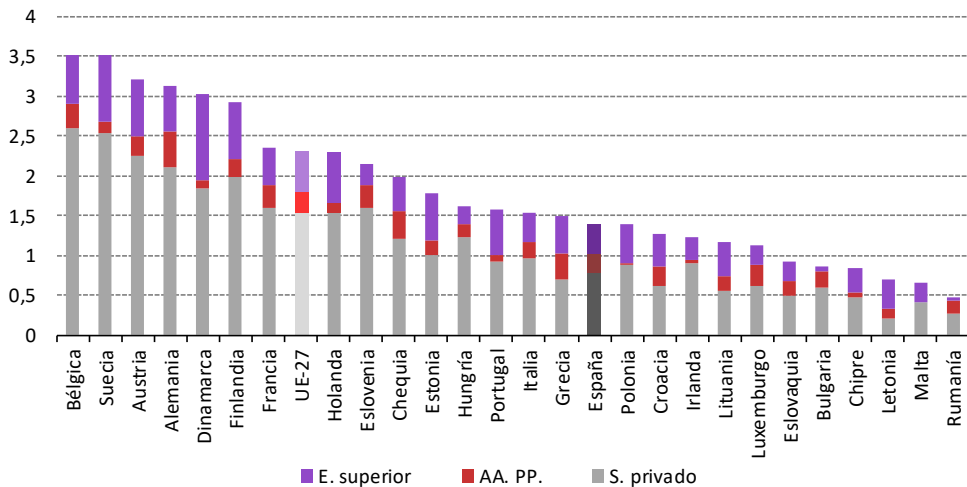
El esfuerzo en I+D de la UE-27 está a bastante distancia de Estados Unidos, Japón o Corea del Sur que, en 2019, dedicaron a I+D el 3,1 %, 3,2 % y 4,6 % del PIB. De hecho, solo Alemania, Bélgica, Austria, Suecia y Suiza han alcanzado el objetivo de la “Estrategia Europa 2020” de un 3 % de esfuerzo en I+D. Francia, por ejemplo, está lejos con un 2,4 %. España presenta una posición muy débil pues se queda con un 1,4 % en 2020; si bien este nivel de esfuerzo se explica por el derrumbe del PIB, ya que en 2019 fue del 1,25 % y estaba bastante estancado. Por tanto, es crucial que se mantenga este nivel de esfuerzo para el futuro.

En consecuencia, España presenta una situación muy vulnerable a medio y largo plazo, ya que la innovación es clave para potenciar el crecimiento económico. Según el *European Innovation Scoreboard* de 2021, un informe anual sobre la posición innovadora de la Unión Europea que, en la edición de 2021, utiliza 32 indicadores de innovación, España ocupa el puesto 16 de 27 en el *ranking* de innovación de la Unión Europea. Por tanto, en términos de innovación, España está muy lejos de lo que le correspondería por su nivel de desarrollo al estar en el tercer grupo de países denominado “innovador moderado”². Es preciso dejar patente, que esta débil situación no es solo consecuencia de los efectos de la pandemia, ya que este indicador está empeorando desde 2011 cuando, debido a la crisis financiera, se redujo significativamente el esfuerzo en I+D y no se recuperó en los años de expansión (véase la figura 5.1). En efecto, en la figura 5.2 también se verifica esta debilidad con datos de esfuerzo en I+D en 2020, ya que el esfuerzo español está en el puesto 16 de los 27 miembros de la Unión Europea.

Dentro de los objetivos de la Estrategia Horizonte 2020 también se plantea que, al menos, dos tercios de la I+D se realice en el sector privado. En la UE-27 los datos de 2020 indican que el 65,9 % de la inversión en I+D la realizan empresas privadas, mientras que en España esta cifra baja al 55,3 % (véase la figura 5.2). De manera

FIGURA 5.2

GASTO EN I+D EN LA UE-27 POR SECTORES DE EJECUCIÓN, 2020
(PORCENTAJE SOBRE PIB)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Eurostat (marzo 2022).

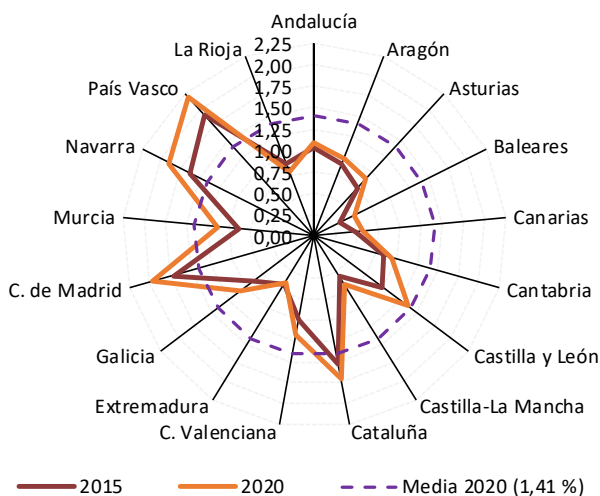
² Sobre esta cuestión véase el número 169 de *Papeles de Economía Española* (Funcas, 2021).

que en este objetivo también está lejos de la media europea y de los países a los que nos deberíamos parecer (incluso en Italia el sector privado realiza el 61,0 % del gasto en I+D).

Otra deficiencia del desarrollo del sistema de ciencia, tecnología e innovación español surge por un reparto muy desigual de la inversión en I+D por el territorio nacional. Además, esta diferencia territorial se está manteniendo en el tiempo (véase la figura 5.3). La Comunidad de Madrid y Cataluña concentran la mitad de la inversión nacional en I+D, y sistemáticamente solo cuatro comunidades autónomas invierten por encima de la media nacional: Madrid, Cataluña, País Vasco y Navarra. Castilla y León está muy próxima a la media nacional (en 2020, queda por debajo, pero otros años ha quedado ligeramente por encima), por lo que podríamos decir que esta comunidad está realizando un esfuerzo en I+D considerable. El resto de comunidades presentan un esfuerzo en I+D muy débil.

FIGURA 5.3

ESFUERZO EN I+D POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS, 2015-2020
(PORCENTAJE SOBRE PIB)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE (marzo 2022).

El esfuerzo en I+D es el indicador más importante relacionado con los recursos que se utilizan para realizar comparaciones internacionales sobre la situación del sistema de innovación. Pero, como se ha comentado, existen otros indicadores también relacionados con los recursos y los resultados de la innovación que son convenientes examinar. El cuadro 5.1 muestra la evolución seguida en algunos indicadores de recursos y resultados.

En cuanto al personal empleado en actividades de I+D, así como en los investigadores, se comprueba que durante la fase expansiva de inicios del siglo XXI se produjo el incremento más importante. La recesión financiera de 2008 no tuvo efectos muy nocivos, debido a que la destrucción de empleo más intensa se realizó en empleos poco cualificados. Desde 2015, se aprecia una ralentización en el crecimiento relativo de este grupo de trabajadores. Esto genera bastante desasosiego, ya que en la fase expansiva no se mantiene un ritmo intenso de contratación de personal dedicado a I+D. El aumento del peso relativo de este tipo de fuerza laboral en 2020 es preciso tomarlo con cautela, en la medida en que podría ser un efecto estadístico por la menor contratación de mano de obra poco cualificada (sobre todo en el sector de turismo).

En cuanto a los resultados, un indicador en el que está mejorando bastante la economía española es en la publicación científica, que sobrepasó el 3 % de las publicaciones mundiales en revistas de reconocido prestigio y lo sigue manteniendo (en 2020 se sitúa en el puesto undécimo mundial). Este dato conviene ponerlo en valor, ya que el gasto en I+D que se destinó ese año a la Educación Superior representó en España el 0,37 % del PIB, frente al 0,51 % de la UE-27. Por tanto, la investigación desarrollada en las universidades españolas no está mal para los recursos con los que cuenta.

CUADRO 5.1

INDICADORES DEL SISTEMA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN ESPAÑOL

	2001	2008	2015	2019	2020
Recursos*					
Personal empleado en actividades de I+D	7,9	11	12,1	12,6	13,7
Investigadores respecto a ocupados	5,0	6,7	7,4	7,8	8,6
Resultados					
Producción científica**	2,6	2,9	3,2	3,23	3,3
Comercio exterior productos de alta tecnología***	43,0	27,8	54,4	56,1	

Notas: * Ratios calculadas sobre el total de ocupados a tiempo completo equivalente (procedente de la CNE, INE), pues el personal y los investigadores están medidos en tiempo equivalente a jornada completa; datos en tantos por mil. ** Cuota mundial en porcentaje. *** Es la *Tasa de cobertura* = ratio de las exportaciones sobre las importaciones de productos de alta tecnología, en porcentaje. No está disponible el dato de 2020.

Fuentes: Encuesta de I+D, INE y COTEC (marzo de 2022).

Otro indicador relevante de resultados son las exportaciones de productos de alta tecnología (que incluye los sectores aeroespacial, armas y municiones, ofimática ordenadores, farmacia y otros) en relación a la evolución de las importaciones de estos mismos productos. El crecimiento de las exportaciones durante la etapa expansiva de comienzos de siglo fue muy relevante, pero como también

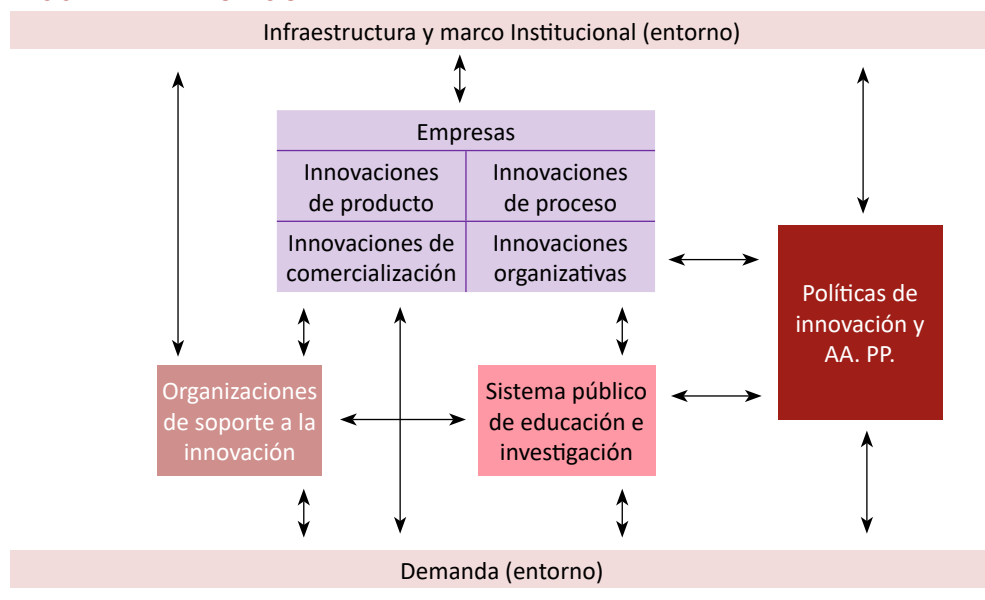
crecieron intensamente las importaciones de este tipo de productos, disminuyó la tasa de cobertura. Con la recesión económica de 2008 fue cuando se produjo un cambio de tendencia en la tasa de cobertura. De hecho, desde 2015 continúa por encima del 50 %. Sin embargo, no se debería ser demasiado triunfalistas, ya que el fuerte crecimiento en la tasa de cobertura se debe en mayor proporción a la caída de las importaciones de productos de alta tecnología (o a un crecimiento más lento) que al aumento de las exportaciones de estos productos.

4. EL SISTEMA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

El libro blanco COTEC (2004), elaborado por la Fundación COTEC, define un sistema innovación como “el conjunto de elementos que, en el ámbito nacional, regional o local, actúan e interaccionan, tanto a favor como en contra, de cualquier proceso de creación, difusión o uso de conocimiento económicamente útil” y, en el caso español, está compuesto por las administraciones públicas, las empresas, el sistema público de I+D, las organizaciones soporte a la innovación y el entorno. En la figura 5.4 se sintetizan las interrelaciones entre los agentes que conforman el sistema de innovación. Actualmente, se ha ampliado la denominación para dar más énfasis a las componentes de ciencia y tecnología por lo que se habla del *Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación* (SECTI).

FIGURA 5.4

EL SISTEMA DE INNOVACIÓN



Fuente: OCDE (2005).

4.1. Las administraciones públicas y la política de innovación

En los países desarrollados y en Europa, en particular, las administraciones públicas muestran un apoyo creciente a los procesos de innovación a través de sus políticas tecnológicas, puesto que con ello se mejora el bienestar social. Estas políticas se sustentan en tres ámbitos de actuación: i) ayudar a las empresas a que emprendan proyectos de innovación tecnológica asociados a una elevada incertidumbre (tanto por la obtención de resultados como por la dificultad en la apropiación futura de los beneficios), ii) facilitar la difusión e implementación de las nuevas tecnologías sobre todo entre pymes y empresas de sectores tradicionales de baja intensidad tecnológica; y iii) mantener un marco institucional adecuado para generar y difundir las innovaciones entre la comunidad empresarial.

El Plan Nacional de I+D+I es la principal fuente de financiación pública de ámbito nacional, mientras que en el ámbito europeo son los Programas Marco de I+D. El origen de los planes nacionales de I+D+I se encuentra en la Ley de la Ciencia (13/1986) en la que, además de definir su función, concedía a la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) la tarea de planificar, coordinar y evaluar los resultados de dichos planes. Aunque se han planteado modificaciones importantes en el anteproyecto de la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación³ para conseguir los objetivos globales establecidos en la Estrategia Europa 2020 y ahora para adaptarse a la situación de pandemia, los objetivos generales planteados se pueden resumir en cuatro pilares: i) reconocer y promover el talento y su empleabilidad, ii) fomentar la excelencia de la investigación científica y tecnológica, iii) impulsar el liderazgo científico tecnológico y empresarial; y iv) fomentar las actividades de I+D+I orientadas a los retos y necesidades de la sociedad española (salud, bioeconomía, energía, sociedad de la información,...).

En España, existe evidencia de que los incentivos financieros efectivamente generan un *efecto de adicionalidad*, pero también existe evidencia de deficiencias. Por ejemplo, durante la última etapa expansiva no aumentó el porcentaje de empresas innovadoras. En particular, las subvenciones a la I+D puede considerarse que muestran un efecto reducido porque son pocas las empresas que acceden a ellas y la proporción del gasto subvencionado es muy pequeño. Por otra parte, las insuficiencias de los incentivos fiscales se han observado por la existencia de un porcentaje elevado de empresas que dice no conocer estos incentivos y, lo que es aun más preocupante, muchas empresas innovadoras que los conocen no los aplican.

El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) es la entidad pública que viene realizando una intensa actividad evaluando y financiando proyectos de

³ Se ha aprobado el 18 de febrero de 2022 por el Consejo de Ministros y tiene que pasar el trámite parlamentario.

I+D+I de empresas con créditos blandos y con ayudas parcialmente reembolsables⁴, promoviendo la participación española en programas internacionales de cooperación tecnológica en áreas de alta tecnología (por ejemplo, con la Agencia Europea del Espacio, ESA, o el Laboratorio Europeo para la Física de Partículas, CERN) y promoviendo la creación de empresas de base tecnológica (*start-ups*). También posee la potestad para emitir informes motivados vinculantes que las empresas pueden utilizar para justificar su actividad de I+D y poder optar a las subvenciones e incentivos fiscales existentes.

Otra vía con la que cuenta la Administración Pública para financiar proyectos de innovación es el ICO (Instituto de Crédito Oficial) mediante la financiación directa de grandes proyectos, y también abriendo líneas de mediación para pymes en las que los bancos privados asumen el riesgo del préstamo. Finalmente, la Empresa Nacional de Innovación (ENISA) también puede financiar proyectos y empresas nuevas mediante la reubicación de fondos de capital riesgo (incluso privados) hacia esos proyectos.

4.2. Las empresas y la inversión en innovación

¿Qué incentivos tienen las empresas para innovar? La teoría de la organización industrial ha aportado varias explicaciones sobre la decisión de invertir en innovación, básicamente se pueden resumir en que una empresa tendrá incentivos a innovar porque le permitirá posicionarse mejor en el mercado, bien a través de una diferenciación de producto, o cambiando el ciclo de vida del producto, o mediante una amenaza a sus rivales para que entiendan que operar en ese mercado exige esa inversión, etc. Pero la teoría también tiene en cuenta que la actividad innovadora está muy ligada a incertidumbre. Esta incertidumbre puede surgir por varios motivos y dificulta la decisión de innovar. Por una parte, no existe certeza sobre la consecución de la innovación en un determinado período de tiempo. Por otra parte, incluso aunque se obtenga la innovación es difícil apropiarse en exclusiva de ella en la medida que otras empresas que no han invertido pueden beneficiarse del resultado (*spillovers*). Por último, la inversión inicial puede ser muy elevada y superar las posibilidades de la empresa a la hora de conseguir financiación (incluso en una situación en la que no exista restricción financiera al crédito). Todas estas dificultades (que se pueden entender como “fallos del mercado”) explican que la intervención del sector público sea crucial en el fomento de las actividades de innovación, así como la cooperación entre distintos agentes.

Por sectores económicos, la industria es un sector clave en innovación puesto que aunque su VAB es muy bajo en comparación con el sector de servicios, prác-

⁴ En el informe CDTI (2022) se describe el tipo de empresa que recibe estas ayudas: mayoritariamente son empresas de 50 a 250 empleados, con una larga trayectoria en su sector y con un elevado esfuerzo en I+D.

ticamente dedica los mismos recursos. Con la pandemia, la industria ha reducido algo su peso en el gasto total de I+D registrando el 46,2 %; mientras que el sector de servicios ha alcanzado el 51,6 %. Es claro que el sector primario y la construcción no son relevantes en cuanto a innovación, situándose en 2020 en el 1,2 % y 1 %, respectivamente.

CUADRO 5.2

INNOVACIÓN EN ESPAÑA POR SECTORES, 2020

(EN PORCENTAJE)

	Emp. innovadoras ^(a)	Intensidad ^(b)
Total empresas	13,15	1,08
Servicios	11,53	0,99
Industria	23,11	1,36
Construcción	6,85	9,25
Sector primario	7,42	0,75

Notas: (a) Empresas innovadoras en los tres últimos años. (b) Intensidad (esfuerzo) de innovación: Inversión en actividades de innovación respecto a la cifra de negocio.

Fuente: Encuesta de I+D de empresas, INE (enero 2022).

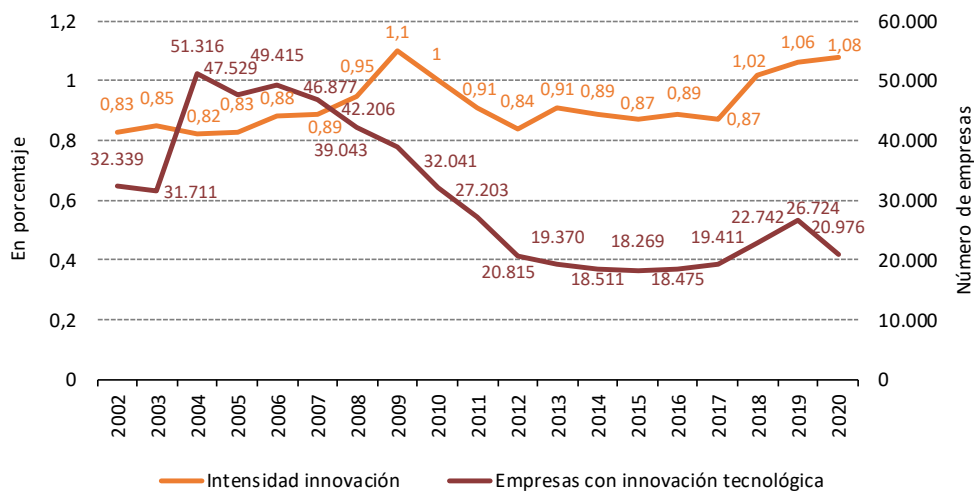
En el resto de indicadores también es patente la relevancia de la industria. Así, por ejemplo, mientras que en el conjunto de la economía el 13,2 % de las empresas son innovadoras con una intensidad (esfuerzo) de innovación del 1,08 %, en la industria estas cifras son del 23,1 % y 1,36 %, respectivamente. Por su parte, el sector servicios presenta cifras más modestas. Por tanto, es claro que en cuestiones de innovación la industria tiene mucho que aportar y es preciso seguir apostando por este sector. Entre los sectores más innovadores en la industria están los de “vehículos a motor”, “farmacia” y “otro material de transporte”; y en servicios las actividades que más recursos dedican a I+D son las actividades “profesionales, científicas y técnicas” y las de “información y telecomunicaciones”.

La figura 5.5 muestra la evolución del número de empresas innovadoras desde el año 2002 (que existen cifras homogéneas) hasta 2020. Lo primero que se aprecia es que el número de empresas innovadoras oscilaba en torno a las 47.000 empresas antes de 2007, pero con la recesión se produjo una drástica caída. De manera que, en el año 2012, solo se registraban 20.815 empresas innovadoras en España. Desde entonces y hasta 2018, se ha mantenido estancado el número de empresas, a pesar de que la recuperación económica comenzó en 2014. La razón es que para catalogar a una empresa como “empresa innovadora” debe estar incorporando innovaciones tecnológicas durante los últimos tres años; por

FIGURA 5.5

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS, 2002-2016

(INTENSIDAD INNOVADORA EN PORCENTAJE, NÚMERO DE EMPRESAS)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la Encuesta de I+D de empresas (INE, marzo 2022).

tanto, existe un retardo de tres años hasta que se observa la tendencia positiva. Sin embargo, cuando existe un retroceso en la economía, la caída es automática, tal y como se comprueba en el año 2020. En cuanto a la intensidad en innovación de estas empresas, se observa que la tendencia es similar a la evolución del número de empresas, excepto en 2020 cuando se ha mantenido la tendencia creciente que mostraba desde 2018, a pesar de la caída del número de empresas innovadoras, por lo que se consolida, en media para todas las empresas, el 1 %.

Es evidente que las empresas constituyen un eslabón fundamental en el proceso de innovación tecnológica, pero como se está poniendo de manifiesto, en el caso español existe un escenario frágil en este aspecto. La Comisión Europea recoge un *ranking* para las 2.500 empresas que más invierten en I+D del mundo⁵. En el *ranking* de 2021, tan solo 14 son españolas y su inversión en I+D representa el 2,42 % del total invertido por las 401 empresas de la UE que están en esas 2.500 empresas. Se mire como se mire esta cifra es muy baja. Pensemos, por ejemplo, que el PIB español representa el 8,5 % de la UE-27. Por tanto, para situarse en el puesto que corresponde es preciso que la inversión en I+D del sector privado experimente un aumento sostenido y significativo en los próximos años.

⁵ Se puede consultar en <https://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard>

4.3. El sistema público de I+D

El sistema público de I+D incluye todas aquellas instituciones y organismos de titularidad pública que se dedican a la generación de conocimiento mediante la inversión en investigación y desarrollo. Está compuesto por universidades y organismos públicos de investigación (OPI, existentes desde 1997), y su actividad genera efectos no solo a través de la formación de investigadores, en el caso de las primeras, sino también por la aportación de investigación básica que luego se comparte con el tejido empresarial español. En este sentido, el acercamiento de los contenidos universitarios a las necesidades empresariales, la reducción de las elevadas tasas de fracaso escolar y la gestión más eficiente de los recursos educativos deberían ser las guías prioritarias en la agenda de la educación superior.

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) condensa más de la mitad de los recursos financieros, físicos y humanos de todos los OPI y, a diferencia del resto –con una orientación más sectorial–, abarca todo tipo de temas y áreas de investigación. Pero, en realidad, son las universidades las instituciones que mayor peso están llevando dentro del sistema público español de I+D.

4.4. Las organizaciones de soporte a la innovación

Las organizaciones de soporte a la innovación son entidades de diversa titularidad cuyo objetivo es facilitar la actividad innovadora de las empresas proporcionando información, gestión y recursos materiales y humanos. Estos organismos son especialmente importantes para las pymes y para empresas de sectores tradicionales poco intensivos en conocimiento donde la difusión de las innovaciones tecnológicas es más lenta. Aquí, las administraciones autonómicas están desarrollando un trabajo muy relevante en la promoción de centros y parques tecnológicos.

Las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) han proliferado al calor de la mayor participación del sistema público de I+D en los procesos de innovación. Estos organismos se encargan de poner en contacto las inquietudes de la comunidad investigadora universitaria con las empresas.

4.5. El entorno

De los múltiples factores del entorno socioeconómico que influyen en el proceso de innovación los más relevantes son tres: la demanda que realiza la sociedad de bienes y servicios de alta tecnología, los mecanismos de financiación con que cuentan las empresas innovadoras y el capital humano disponible en el país.

En el siglo XXI las sociedades de los países desarrollados han incorporado el uso de productos y servicios con tecnología avanzada, especialmente, los relacionados

con las tecnologías de información y comunicación (TIC): es lo que se ha denominado sociedad de la información. En el caso español, algunos indicadores como el uso de *smartphones* supera con creces a la media europea, pero existen otros indicadores que señalan un retraso significativo respecto a la Unión Europea.

Los rasgos idiosincrásicos de la inversión en innovación han precisado la creación de nuevos mecanismos de financiación como el “capital riesgo”, que consiste en la aportación financiera de fondos hacia empresas que no pueden acceder al mercado de valores por tratarse de empresas pequeñas y medianas, o bien por ser empresas jóvenes de reciente creación.

Finalmente, en cuanto a la dotación de capital humano del país sería preciso revisar el sistema educativo, en particular, la educación superior y la formación profesional. Es crucial disponer de una educación superior de calidad para crear una que ponga a disposición de las empresas la experiencia y la habilidad necesarias para aprovechar todas las innovaciones que surjan del sistema de innovación español. Los fondos dedicados a la enseñanza superior han crecido considerablemente, situando a España en la media europea, pero cuando se pondera este gasto por estudiante quedamos claramente por detrás del resto de los países de nuestro entorno. Además, se debería hacer más hincapié en el valor de la formación continua como medio para mantener y mejorar el capital humano. Mientras que el peso de universitarios en España supera a la media europea, se mantiene un déficit importante en personas con estudios medios y profesionales (tal y como se ha comentado en el capítulo III).

5. IDEAS BÁSICAS

La *tecnología y los procesos innovadores* son un factor prioritario de estímulo del crecimiento en las economías desarrolladas. El sistema de ciencia, tecnología e innovación es el conjunto de elementos que actúan e interaccionan, tanto a favor como en contra, de cualquier proceso de creación, difusión o uso de conocimiento económicamente útil. En el caso español, está compuesto por las administraciones públicas, las empresas, el sistema público de I+D, las organizaciones soporte a la innovación y el entorno.

España se encuentra bastante lejos del objetivo del 3 % del PIB de inversión de I+D que se ratificó en la Estrategia Europa 2020. En los últimos años, estaba alrededor del 1,2 % si bien, en 2020, ha dado un salto hasta el 1,41 % lo que indica que la caída en la inversión en I+D ha sido inferior a la caída en el PIB. En cualquier caso, existe una clara debilidad en este aspecto que supone un riesgo para el crecimiento económico a medio y largo plazo.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Empresa innovadora. Empresa que ha introducido en los últimos tres años productos tecnológicamente nuevos o mejorados en el mercado o procesos tecnológicamente nuevos o mejorados en sus métodos de producción de bienes o de prestación de servicios. Por ejemplo, para considerarse innovadora en 2021, debe haber invertido en I+D+I en 2019, 2020 y 2021.

Empresas de base tecnológica. Son empresas cuya actividad se centra en aplicar nuevos descubrimientos científicos o tecnológicos para la generación de nuevos productos, procesos o servicios.

Esfuerzo en I+D. Es la ratio entre la inversión realizada en I+D respecto al PIB (si se trata de una región) o respecto a las ventas o cifra de negocio (si se trata de una empresa, en cuyo caso, también se conoce como intensidad en I+D).

Innovación de organización. Consiste en la implementación de un nuevo método organizativo en las prácticas de negocios de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones externas.

Innovación de proceso. Se refiere a la adopción de métodos de producción tecnológicamente nuevos o sensiblemente mejorados, incluidos los métodos de suministro del producto.

Innovación de producto. Comprende productos tecnológicamente nuevos y productos tecnológicamente mejorados.

Innovación tecnológica. Comprende los productos y procesos tecnológicamente nuevos o mejoras tecnológicas importantes en los mismos.

Inversión productiva. Inversión no destinada a vivienda y otras construcciones.

Bibliografía

CDTI (2022). *Monitorización de resultados de proyectos CDTI, finalizados en el período 2018-2020*. Disponible en: <https://www.cdti.es>

COTEC (2004). *El Sistema Español de innovación. Situación en 2004*. Disponible en: <https://www.cotec.es>

FUNCAS (2021). “La innovación: un desafío inaplazable”. *Papeles de Economía Española*, 169. Madrid: Funcas. Disponible en: <https://www.funcas.es/revista/la-innovacion-un-desafio-inaplazable/>

OCDE (2005). *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*. Disponible en: <https://www.uis.unesco.org>

OCDE (2018). *Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, 4th edition. Disponible en: <https://www.oecd.org/science/oslo-manual-2018-9789264304604-en.htm>