

Fedea Policy Papers - 2016/12

Política de innovación para España. Necesidad y condicionantes

Juan Mulet

Julio de 2016

fedea

Popular

ÍNDICE

1.- La innovación empresarial. Concepto e importancia económica.

1.1.- La Productividad Total de los Factores (PTF)

1.2.- La innovación en la economía de hoy

2.- El proceso empresarial de la innovación.

2.1.- La empresa innovadora

2.2.- El sistema de innovación. Un entorno empresarial adecuado.

3.- La política de innovación empresarial

3.1. Una precisión necesaria: diferencias entre I+D e innovación.

3.2.- El papel de los gobiernos

3.3 Casos internacionales de política de innovación

4.- Hacia una correcta política de innovación para España

4.1.- España en el contexto mundial de la innovación

4.2.- El tejido productivo español

4.3.- Una visión crítica de las recientes políticas españolas de I+D e Innovación

4.4.- Recomendaciones para una política española de innovación empresarial

1.- La innovación empresarial. Concepto e importancia económica.

El Premio Nobel de Economía Robert Solow demostró en una investigación empírica que el valor que produce una economía no sólo depende de la cantidad de los factores de producción que utiliza sino también, y de forma importante, de la manera en que los combina (Thirlwall, 2002). Sus estudios, y muchos otros posteriores, demuestran que se puede llegar a atribuir más de dos tercios del crecimiento económico a mejoras en aquella combinación. Es correcto llamar tecnología a la forma de combinar los factores de producción, porque una tecnología es simplemente una técnica (un procedimiento para hacer cosas útiles) que ha sido entendida, mejorada o creada gracias al conocimiento. Por esta razón, cuando se habla de estas mejoras se refieren como cambio tecnológico.

En sentido amplio, una innovación empresarial es todo cambio, basado en el conocimiento que genera valor económico. Evidentemente, puede haber innovaciones basadas en conocimiento artesanal, el adquirido simplemente en la práctica diaria, pero hoy se considera que tiene consecuencias más importantes el conocimiento generado por actividades expresamente dedicadas a generarlo.

Cuando el conocimiento en el que se basa el cambio es el de las ciencias exactas y naturales, se trata de “innovaciones tecnológicas”, mientras que las “innovaciones no tecnológicas” se deben a las humanidades o a la socioeconomía. Desde un punto de vista microeconómico, las innovaciones tecnológicas acostumbran a tener mejores consecuencias porque, al ser más difíciles de imitar, son fuente de monopolios temporales, en el sentido que definía Schumpeter (Laino, 2011), más duraderos, y dan mayores beneficios a la empresa que las introduce. En una consideración macroeconómica, puede ocurrir lo contrario, porque las innovaciones no tecnológicas se difunden más rápidamente y pueden ser causa de una mejora para muchas empresas de un sector o de varios.

1.1.- La Productividad Total de los Factores (PTF)

El aumento de la productividad es la consecuencia directa de cualquier innovación. Gracias a ella, el exceso de valor generado puede emplearse en mayores compensaciones de los factores de producción y del empresario, con una inmediata mejora del bienestar social. Es muy importante tener en cuenta que el aumento de productividad debida a la innovación, como demostró Solow, no es atribuible a los aumentos de los factores de producción sino, como ya se ha dicho, a una mejora de la tecnología, por esto se la denomina “productividad total de los factores” (PTF). La determinación de su valor para una economía y en un intervalo de tiempo se basa en lo que viene a continuación.

Una expresión matemática que expresa las características de la actividad productiva es la llamada función de Cobb-Douglas:

$$Y = A(t)K^{\alpha}L^{1-\alpha}$$

En esta función, $A(t)$ representa la influencia de la tecnología usada en el proceso productivo. K es el capital empleado en la producción, que se concreta en el valor de los intereses a satisfacer por el uso de los bienes de equipo y otros implicados en el proceso productivo, además de su amortización. L es el trabajo necesario para obtener la cantidad Y de producto, bien o servicio, expresado en el valor de las horas de trabajo consumidas. Finalmente α es un índice que pondera la influencia relativa de capital o trabajo en la producción, su valor es siempre positivo y menor que 1.

Esta función es continua en K y L, y crece cuando lo hace cualquiera de los dos factores, características de los casos reales de producción. Además, cuando uno de los factores aumenta, mientras el otro permanece constante, la producción Y va creciendo a menor ritmo, exhibiendo el comportamiento de los rendimientos marginales decrecientes. Son propiedades fáciles de comprobar si se deriva la función. Otra propiedad que tiene esta función de Cobb-Douglas es que si los factores de producción aumentan de la misma manera, así lo hace el producto resultante.

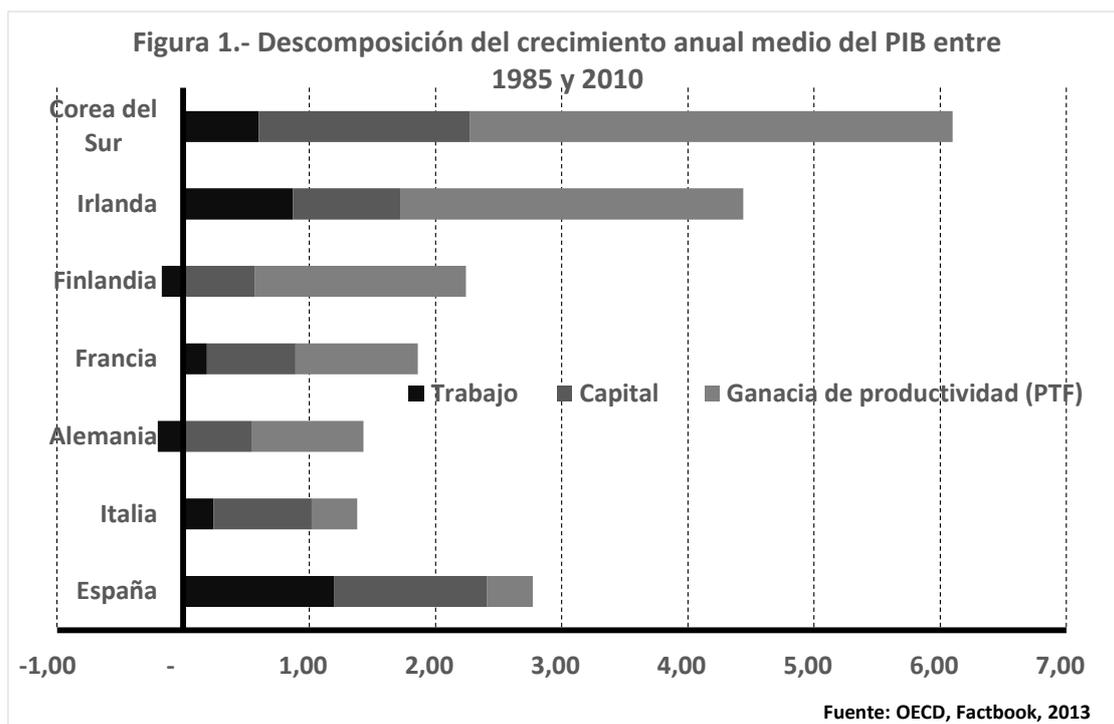
Finalmente, su derivada logarítmica permite expresar el incremento porcentual de la producción como suma de los incrementos porcentuales de los factores de producción, como recoge la expresión siguiente:

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + (1-\alpha) \frac{\Delta L}{L}$$

Por lo tanto, resulta que la variación incremental de la producción ($\Delta Y/Y$) es la suma de una fracción de la variación incremental de K ($\Delta K/K$), de otra de la variación incremental de L ($\Delta L/L$) y de un tercer sumando que debe interpretarse como la variación incremental de la influencia de la tecnología en la producción ($\Delta A/A$). Este tercer sumando podría interpretarse como la mejora debida al cambio tecnológico y es la PTF.

La información disponible en las bases de datos de producción de los países y de las empresas es suficiente para conocer la producción y su aumento en un plazo temporal determinado. Lo mismo puede decirse del Producto Interior Bruto y del Valor Añadido Bruto, que dan una idea de la riqueza que un país ha generado en sus ejercicios económicos. Lógicamente será también posible tener el valor del capital empleado en una producción y lo que ha sido necesario aumentar en el plazo temporal que interese, y lo mismo puede decirse del trabajo aplicado.

En 1956, el ahora Premio Nobel Robert Solow publicó un artículo como resultado de sus cálculos para obtener el aumento del PIB de EE. UU., entre 1909 y 1949, en el que mostraba que el 87,5% del crecimiento de la riqueza de este país en el período considerado era debido al sumando ($\Delta A/A$), es decir a la variación de la influencia de la tecnología en la producción, a la PTF.



La OCDE publica regularmente los resultados de cálculos de la distribución de la importancia de las diversas causas de crecimiento. La figura 1 muestra lo ocurrido entre 1985 y 2010 en algunos de sus países.

1.2.- La innovación en la economía de hoy

Como dice la OCDE, la competitividad es la habilidad de una economía para ofrecer productos y servicios que tienen éxito en el mercado global, siempre que se consiga aumentar o mantener la renta de sus personas. La competitividad de un país depende de la estabilidad macroeconómica, de la calidad de sus instituciones y de forma muy importante de la productividad de sus empresas.

La vitalidad del mercado global hace que el aumento de la productividad de sus empresas sea la clave para que un país se mantenga competitivo de forma sostenible. Esto requiere la continua mejora de su tecnología, entendida como se ha explicado más arriba.

Para que esta tecnología mejore continuamente hay que prestar atención por lo menos a los siguientes aspectos:

- Al aumento del conocimiento disponible o accesible a sus empresas
- Al aumento del capital físico e intelectual, especialmente al capital digital, porque el hardware y el software están presentes cada día más en todas las actividades humanas
- Al aumento del capital humano, porque siempre han sido y serán las personas formadas y disciplinadas las que hacen avanzar la economía
- A la mejora de la arquitectura institucional, para evitar que un ineficiente funcionamiento de sus instituciones dificulte la evolución de la economía

Es posible que con algunos instrumentos macroeconómicos de política fiscal, monetaria o de tipos de cambio se puedan lograr mejoras de la economía, pero con toda seguridad serán solo válidos en el corto plazo, porque no abordan directamente la mejora de la productividad. Por el contrario, una política que consiga aumentar la capacidad de innovar, es decir de mejorar aquella tecnología, logrará efectos duraderos porque puede hacer posible que el valor real puesto en manos de los ciudadanos aumente. Y éste ha sido siempre el motor real de toda economía.

Pero por su propio concepto, la innovación es una actividad netamente empresarial, aunque otros agentes e instituciones pueden ayudar a que sea más atractiva y, en consecuencia, más frecuente e, incluso, más eficiente. En el apartado siguiente se analiza el proceso empresarial de la innovación.

2.- El proceso empresarial de la innovación.

La historia de la innovación empresarial, entendida como un fenómeno económico, es relativamente reciente. La Revolución Industrial demostró que la ciencia era fundamental para idear y mejorar las técnicas de producción, si con su ayuda se generaba la tecnología adecuada.

Se atribuye a Tomás Alva Edison, con su laboratorio de *Menlo Park (New Jersey)* creado en 1876, haber demostrado la viabilidad de la búsqueda sistemática de soluciones industriales. Hoy la llamaríamos investigación empresarial. Pero la explosión de esta actividad no tuvo lugar hasta después de finalizada la Segunda Guerra Mundial. El Presidente Roosevelt tuvo claro que la aplicación sistemática del conocimiento científico había sido un factor clave para ganar la guerra, y según consta en su correspondencia, urgió al Profesor de la Universidad de Harvard, Vannevar Bush, que había sido el director de la *Office of Scientific Research and Development (OSRD)*, la Agencia encargada de coordinar la investigación científica con propósitos militares durante la guerra, que analizara de que

forma la ciencia podría también contribuir a “ganar la paz”. Este fue el origen del famoso informe de Bush, fechado en julio de 1945 y titulado “Science, The Endless Frontier”. Fue el comienzo de la I+D empresarial a la que las grandes corporaciones americanas dedicaron muchos recursos en los años siguientes, en un esquema que ahora se conoce como el modelo lineal de innovación. Según este modelo, la ciencia y la tecnología, creada por los investigadores públicos y privados, es utilizada espontáneamente por las empresas para generar mejores productos, servicios y sus procesos de producción o provisión, es decir, para sus innovaciones.

En el comienzo de la década de los sesenta, era ya patente que el modelo lineal no explicaba bien el proceso de innovación y que los enormes gastos que los países avanzados hacían en su I+D tenían menos consecuencias económicas que las esperadas. En la década de los 70 ya había evidencia de que podía haber otros caminos. Alemania y Japón, derrotadas en la II Guerra Mundial, conseguían competir con Estados Unidos en el mercado mundial y en productos de alta y media tecnología. Los alemanes habían optado por un tecnología generada por sus empresas y por sus centros sectoriales, mientras que las empresas japonesas estaban asimilando y mejorando tecnología extranjera con la ayuda de su MITI (*Ministry of International Trade and Industry*).

Se considera que fue el artículo seminal, publicado en 1982, de Nathan Rosenberg, titulado ¿Cuan exógena es la ciencia? (Rosenberg, 1982) el que provocó que se buscaran mejores explicaciones para el proceso de innovación. A partir de entonces se considera que la innovación nace de un proceso interactivo entre los que generan ciencia y tecnología y los que la usan, de tal manera que la tecnología es refinada como consecuencia de la solución de los problemas que surgen en su aplicación, lo cual con frecuencia demanda mejores conocimientos científicos. La ciencia y la tecnología han dejado de ser consideradas exógenas al funcionamiento de la economía.

Por las anteriores razones, el análisis de la innovación empresarial tiene que verse desde dos ópticas diferentes. Una desde la propia vida empresarial, y otra desde el conjunto de agentes que la hacen posible o la facilitan, desde la óptica de lo que se ha llamado el “sistema de innovación”.

2.1.- La empresa innovadora

La empresa se ve continuamente obligada a renovar su oferta si quiere permanecer en el mercado. Crear nuevos o mejores productos, procesos o servicios es el objetivo de la innovación. Es precisamente la función que Schumpeter atribuye al empresario: ser realizador de nuevas combinaciones que conduzcan a “destrucciones creativas”, que le permitan ser un “monopolista temporal”. El proceso de innovación en la empresa innovadora es complejo y se ha intentado explicar mediante modelos como el que se expone a continuación (Temaguide, 1998).

La empresa innovadora tiene como primera necesidad la búsqueda constante de la oportunidad. Una oportunidad que puede surgir de muy diferentes circunstancias. Entre ellas están: la aparición de nuevos conocimientos, los cambios demográficos, las nuevas percepciones sociales, las modas, etc. La empresa innovadora deberá tener fácil acceso a información y capacidad para analizarla, valorarla y, en su caso, asimilarla. En el lenguaje empresarial, se habla de vigilar el entorno, que incluye a sus competidores, a sus clientes, a sus proveedores y, por supuesto, a las fuentes de todo tipo de conocimiento.

Sobre la base del resultado de esta continua vigilancia y del análisis del desarrollo de su propio negocio, la empresa realiza un ejercicio de definición estratégica que finaliza con la focalización de sus futuras actividades innovadoras. En una situación ideal, este proceso terminaría con una definición de los productos, procesos, y servicios que materializarían la innovación. Incluirían para cada uno de ellos su descripción conceptual y sus especificaciones técnicas y de utilización.

Para desarrollar la estrategia elegida es muy probable que la empresa no esté capacitada y sea necesario dedicar recursos y tiempo a adquirir nuevos conocimientos y nuevos medios materiales. Es en esta fase de capacitación cuando se realizan actividades de investigación propia o contratada y se adquieren licencias y derechos de propiedad industrial e intelectual. También pueden ser necesarias inversiones para poder realizar una mejor investigación u otra más adecuada a la nueva estrategia, cuya viabilidad tecnológica también se habrá comprobado en esta etapa.

El paso siguiente es de implantación de la innovación. Es el momento de las actividades de “desarrollo” de nuevos productos, procesos y servicios, de las mejoras de los antiguos y de la realización de las ingenierías para su industrialización. La actividad de “desarrollo” consiste en la utilización sistemática de conocimientos científicos y prácticos para la materialización de dispositivos o sistemas y sus procesos de producción y provisión, capaces de ser reproducidos industrialmente. Esta etapa absorbe siempre gran cantidad de recursos materiales, y demanda la implicación por largo tiempo de personal muy cualificado, tanto para la búsqueda e implementación de soluciones tecnológicas como para la verificación de su idoneidad a los problemas que pretenden resolver. Las ingenierías de producto y proceso son necesarias para adaptar el resultado del desarrollo a las específicas capacidades industriales de la empresa y, a veces, a exigencias particulares de los clientes. Más adelante se volverá sobre estas cuestiones.

Para llevar adelante todo este proceso se necesita más que un simple talento empresarial, ya que es preciso mantener una gestión del negocio de todos los días, al mismo tiempo que se llevan los nuevos productos y servicios a los clientes, y se consigue la mejora continua de las ofertas comerciales, para responder a los cambios del mercado. Con este proceso de innovación la empresa puede mantenerse competitiva en el mercado global y en consecuencia en su mercado. Como decía ya en 1994 Akio Morita (Morita, 1986) en su libro sobre la Corporación Sony, “enviamos a América nuestros mejores productos, que son los que han sobrevivido en el mercado japonés”.

Las empresas toman decisiones sobre innovación basada en sus particulares posiciones competitivas, en los recursos disponibles y en su propósito estratégico. Además, el gasto en innovación es diferente a la mayoría de sus otras inversiones y tiende a ser más arriesgado. También involucra a más departamentos de la empresa y, por lo general, supone algún tipo de colaboración con terceros. Por otra parte, los objetivos de los proyectos de innovación pueden evolucionar con el tiempo, dando lugar a resultados diferentes de los esperados inicialmente, por lo que su gestión difícilmente se puede apoyar en los indicadores financieros y contables convencionales

La innovación empieza con una decisión, pero supone un largo proceso de aprendizaje, basado en la propia práctica, en la asimilación de tecnología y en la interacción con terceros. Sus beneficios solo se hacen evidentes cuando se perciben ventajas competitivas de la oferta, porque proporciona soluciones que el mercado valora.

2.2.- El sistema de innovación. Un entorno empresarial adecuado.

La ya expuesta convicción de que el modelo lineal no era capaz de explicar el fenómeno de la innovación, fundamentada en que los esfuerzos empresariales y públicos no daban los resultados esperados, motivó la dedicación de los académicos para entender mejor este proceso. Tres publicaciones posteriores al citado trabajo de Rosenberg popularizaron el concepto de sistema de innovación, como instrumento para analizar y entender lo que se definía como “el proceso de generación y uso del conocimiento económicamente útil”. Estos tres libros son “*Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*” de Freeman (1987) , “*National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*” editado por Lundvall (1992a), y “*National Innovation System: A Comparative Analysis*” editado por Nelson (1993).

Hoy es ampliamente aceptado que la innovación se produce siempre dentro de un “sistema” compuesto por un número de agentes que interactúan facilitando o perturbando la labor de las empresas, que son el elemento imprescindible en toda innovación, ya que es el único agente capaz de poner en el mercado los productos, procesos o servicios innovados. Los estudiosos han demostrado posteriormente que esto ha sido siempre así, y que una posible explicación de la diferencia en la habilidad demostrada por los países para aprovechar el conocimiento a lo largo de la historia está en la calidad de sus sistemas de innovación (Freeman, 2001).

Quizá la razón fundamental es que la innovación solo puede aparecer cuando se ha creado conocimiento, y esto puede ocurrir con la intervención más o menos directa de agentes distintos de la empresa, aunque es imprescindible que ésta lo reciba y lo asimile. El conocimiento tiene siempre dos dimensiones. Una explícita, expresada en información codificada en patentes, planos, libros de texto, etc., y otra “tácita”, encarnada en rutinas, habilidades, competencias y prácticas específicas. El conocimiento explícito es costoso de crear, pero fácil de transferir a los que deben usarlo, contrariamente al tácito que solo se transmite mediante procesos de aprendizaje, mediante la interacción y la cooperación. Además es evidente que sólo el conocimiento tácito es capaz de hacer posible la asimilación del explícito (Vertova, 2014). Precisamente por esta última circunstancia, el sistema de innovación cobra mucha importancia, porque la proximidad geográfica y cultural facilita el acceso y el aprovechamiento del conocimiento en los procesos de innovación. De aquí que todos los gobiernos se esfuercen en favorecer su buen funcionamiento en el ámbito de competencia.

Como para todo sistema, facilita la comprensión del funcionamiento de un sistema de innovación adoptar una partición en subsistemas, lo que facilita la descripción de todos ellos y de sus interacciones. Como ya se ha dicho, el tejido empresarial es el agente imprescindible, y puede ser considerado uno de sus subsistemas, pero se identifican muchos más, con misiones específicas. Otro puede ser el sistema público de I+D, formado por multitud de organizaciones dedicadas a la investigación que han sido creadas y son financiadas por las administraciones. En España componen, sin duda, la maquinaria más importante de creación de ciencia y tecnología.

Otro agente está formado por las organizaciones creadas, como entes públicos o privados, para facilitar tanto la comprensión y uso de la tecnología por parte de las empresas como para ayudar a los centros de investigación a entender los problemas que se presentan en la aplicación de la tecnología por las empresas. En España son elementos relevantes los centros e institutos tecnológicos, los parques científicos y tecnológicos y muy diferentes fundaciones. Un cuarto agente son las administraciones, en su doble papel de distribuidores de renta y de normalizadores y reguladores. En su primer papel incentivan las actividades innovadoras mediante intervenciones financieras directas o creando centros públicos de I+D e incentivando el acceso a ellos de las empresas. En su segundo papel mantienen los sistemas de protección de los derechos de propiedad industrial e intelectual, normalizan las características y los usos de los productos y servicios innovadores, con lo que pueden frenar o impulsar la innovación e, incluso, pueden crear nuevos mercados, que son un indudable estímulo a la innovación. Finalmente, hay una cierta variedad de instituciones que no habiendo sido creadas para intervenir en la innovación son imprescindibles para su correcto desenvolvimiento. Son claros ejemplos el sistema educativo, el financiero o la institución del mercado.

En definitiva, el sistema de innovación debe propiciar un ambiente empresarial que incite y facilite la innovación. Es decir la existencia de instituciones, actividades y capacidades dentro del colectivo empresarial, además de un amplio conjunto de actitudes y prácticas en toda la sociedad, que entiendan y faciliten los procesos innovadores.

Hoy se considera que un colectivo empresarial innovador se caracteriza por:

- Una capacidad de gestión de gran calidad
- Una alta utilización de tecnologías de la información y la comunicación
- Acceso a financiación que entienda y asuma el riesgo y el potencial de las decisiones innovadoras
- Un razonable equilibrio entre las decisiones que determinan el desarrollo en el corto y en el largo plazo

Y que una sociedad estimulante para las actividades innovadoras debe:

- Entender y aceptar las actitudes que llevan a la innovación
- Apoyar la cooperación entre instituciones y la colaboración entre individuos
- Tolerar los fallos, con frecuencia inevitables, de las aventuras empresariales innovadoras

3.- La política de innovación empresarial

El objetivo de una política de innovación empresarial es conseguir que las empresas asuman el gran riesgo adicional de innovar, siempre añadido al habitual de la actividad emprendedora, y que tiene un alto grado de incertidumbre y es económicamente relevante. Mediante adecuadas decisiones políticas, se debe conseguir que más empresas sean innovadoras, o que emprendan actividades más arriesgadas y, a la vez, más prometedoras.

Las acciones de una política de innovación están orientadas a las diferentes actividades que la empresa debe emprender para sus innovaciones, que son varias y muy diferenciadas entre sí.

3.1. Una precisión necesaria: diferencias entre I+D e innovación empresarial.

Hasta ahora no ha sido necesario incidir en las diferencias conceptuales entre la I+D y la innovación empresarial. De ahora en adelante será fundamental entender sus características diferenciales, porque este escrito está dedicado a analizar y proponer medidas de fomento de esta actividad empresarial.

La I+D

La finalidad de la I+D es la creación de nuevo conocimiento y, según ha establecido la OCDE en su Manual de Frascati, incluye las tres actividades siguientes: investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental, que se definen como sigue:

- La investigación básica consiste en trabajos experimentales, estadísticos o teóricos que se emprenden principalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de los fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada.
- La investigación aplicada consiste también en trabajos originales realizados para adquirir nuevos conocimientos; sin embargo, está dirigida fundamentalmente hacia un objetivo práctico específico, que puede tener o no relación directa o indirecta con la actividad empresarial. Por regla general su resultado es la generación de una tecnología.
- El desarrollo experimental corresponde a trabajos sistemáticos que aprovechan los conocimientos existentes obtenidos de la investigación y la experiencia práctica, y está dirigido a la producción de nuevos materiales, productos o dispositivos; a la puesta en marcha de nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes. Es una actividad empresarial en su sentido más amplio, aunque puede ser realizada en otras organizaciones, aunque financiada total o parcialmente por la empresa.

Como ya se ha dicho, el fin de la investigación básica es conocer mejor los principios y causas de los fenómenos y hechos observables. Pero en este caso, la Historia nos evidencia que no sólo han sido importantes para la Humanidad sus resultados, sino también, la forma y el impulso dado al trabajo de este tipo de investigación. Es bien reconocido que la llamada Revolución Científica dio lugar a un cambio económico, social y cultural en Europa, como consecuencia de la aplicación de lo que hoy llamamos método científico a la comprensión de la naturaleza. Los países que, como España, no sólo fueron reacios, sino que se opusieron sistemáticamente a esta nueva forma de pensar, no experimentaron el cambio cultural que se ha demostrado necesario para aprovechar e impulsar la Revolución Industrial que vendría después. Es una opinión ampliamente aceptada que la investigación científica no ha tenido ni tiene solo un fin utilitarista, sino también un efecto de transformación cultural que beneficia social y económicamente a toda la sociedad.

Puede afirmarse que la investigación básica no solo es necesaria para hacer posible los dos otros tipos de I+D, sino que ha demostrado ser, y sigue siendo, un motor de cambio cultural, que permite participar en la evolución de la Humanidad. Los resultados de la investigación básica pueden ser utilizados como punto de partida de los otros tipos de investigación. Este nuevo conocimiento se difundirá espontáneamente o será transferido onerosamente.

Como es lógico, la investigación básica no puede ser orientada hacia finalidad alguna, y debe seguir lo que dicte el talento de los que la desarrollan. Afortunadamente, se desenvuelve en un entorno muy competitivo por los recursos económicos que se ponen a su disposición. Si la responsabilidad de su asignación recae en los propios científicos, seguirá criterios méritocráticos que permiten suponer una correcta utilización.

La investigación aplicada, cuando tiene una finalidad empresarial, genera tecnología. Para ello utiliza conocimiento científico generado por una investigación básica o como una primera fase de la propia investigación aplicada. Esta investigación es un proceso debidamente gestionado, de acuerdo a las estrategias de la empresa que la acomete o la financia. Dentro de la lógica empresarial no cabe la generación de tecnología que no pueda ser utilizada en su actividad comercial.

Cuando este tipo de investigación es realizada por instituciones no empresariales existe una gran probabilidad de que no encuentre una aplicación en el tiempo de su potencial utilidad porque, en el mundo actual, la obsolescencia de una tecnología llega cada vez más pronto, ya que continuamente se generan otras que pueden ser más eficaces. En este caso, los recursos empleados en la financiación de la investigación aplicada son desperdiciados.

El desarrollo experimental es una actividad fundamentalmente empresarial que parte del conocimiento generado anteriormente para llegar a nuevos materiales, productos, procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes. Es muy probable que, en el transcurso de esta actividad, se genere nuevo conocimiento o que se demuestre la necesidad de otros nuevos, más propios de la investigación básica o aplicada, que deberán ser realizadas.

Los resultados del desarrollo experimental acostumbran a ser varios y secuenciados. Es muy probable que el primero sea un “demostrador”, que demostrará la viabilidad tecnológica de la idea que ha motivado el “desarrollo”, puede que a continuación sea conveniente otro “demostrador” para comprobar su viabilidad comercial. En todo caso, el “desarrollo” debe acabar en un “prototipo” que deberá ser reproducido en los procesos posteriores de fabricación de materiales o *productos o de provisión de servicios*.

La innovación empresarial

La innovación empresarial es el conjunto de actividades que lleva a cabo la empresa para:

- generar, adquirir, asimilar y aplicar el conocimiento con el fin de obtener nuevos materiales, productos o dispositivos; a
- poner en marcha nuevos procesos, sistemas y servicios, o a la mejora sustancial de los ya existentes y, además,
- llevarlos por primera vez al mercado con éxito, pues cuando no existe éxito comercial se tratará de una invención, no de una innovación.

La empresa podrá realizar o financiar todas o algunas de las actividades de I+D en su intento de generar por ella misma nuevo conocimiento o, simplemente, adquirirlo en sus diferentes formas de propiedad industrial o intelectual. Es posible que la empresa opte por adquirir los derechos de utilizar una determinada tecnología e, incluso, por comprar un prototipo, fruto de un desarrollo experimental.

Pero la innovación requiere de otras actividades, todas ellas más sistemáticas y, por lo tanto, más fácilmente gestionables que las ya comentadas, pero que también dan lugar a nuevos conocimientos. Se trata de “ingenierías de producto o servicio”, que conseguirán adaptar el prototipo generado por el desarrollo experimental a las características de los procesos de producción o de provisión de que disponga la empresa. En este caso serán siempre consideraciones económicas las que determinarán las decisiones a tomar.

Definido lo que se denomina un “prototipo fabricable” se hará necesaria una “ingeniería de proceso”, que defina el modo en que se procederá a la fabricación del material o producto, o a la provisión del servicio. Es habitual, que se proceda a un ensayo de producción o provisión, son las llamadas “preseries”, que permiten refinar tanto lo que será comercializado como la manera de obtenerlo.

En algunos sectores empresariales puede ser necesario realizar otras actividades que reduzcan el riesgo comercial, un ejemplo relevante es la generación de los muestrarios en los sectores textiles y de calzado. Finalmente, es necesario formar a las personas que se integrarán en los procesos productivos o de provisión de servicios

Estas últimas actividades, exclusivas de la innovación, son muy exigentes en inversiones y en horas de trabajo especializadas. Se estima que sus costes pueden ser de un orden de magnitud superior a los que se puedan incurrir en las de I+D. Asumir estos compromisos financieros puede resultar inabordable para las empresas pequeñas por lo que, ante atractivas expectativas comerciales, el resultado de la etapa de I+D es posible que sea adquirido por grandes empresas, que tomarán la responsabilidad de su explotación comercial.

3.2.- El papel de los gobiernos

Una idea básica de la Economía, y también de la Historia, es que un entorno favorable a la innovación requiere un apoyo público adecuado a la situación del país. El papel que desarrolla el gobierno puede ser entendido mediante el análisis de las circunstancias en que los mercados, a pesar de sus muchas ventajas, no son capaces por ellos mismos de inducir una corriente suficiente de innovaciones. No se trata simplemente de elegir entre la intervención o la abstención gubernamental, sino de encontrar el papel adecuado que debe jugar el gobierno en apoyo a las actividades innovadoras del sector privado.

Un obvio fallo de mercado está en la cuestión de la investigación científica que, por lo general no es origen de beneficios comerciales directos. Sin embargo, los avances científicos están detrás de

muchas ideas comerciales, que aportan enormes beneficios económicos. Por esta razón, la inversión en ciencia básica no es atractiva al inversor privado, siendo la financiación pública la que debe preocuparse de hacer posible, mediante la investigación básica previa, la aparición de futuras ideas comerciales.

Pero hay otros fallos de mercado menos evidentes. Con gran frecuencia las empresas capturan sólo una pequeña parte de los beneficios de sus variados esfuerzos innovadores, en parte porque son los consumidores los que se benefician de las ventajas de su innovación y en parte porque el desbordamiento del conocimiento generado permite que otras empresas se apropien de él y obtengan más beneficios. Y estas son las razones que justifican políticas públicas de innovación que incentiven a las empresas a dedicar recursos a nuevas innovaciones.

El objetivo de estas políticas será siempre reducir el coste y el riesgo que deban soportar las empresas para desarrollar sus innovaciones. Se han diseñado muchos instrumentos de política de innovación, pero siempre pueden ser clasificados en alguna de las siguientes categorías.

- Incentivos fiscales, normalmente en forma de créditos fiscales por una parte o el todo de los gastos incurridos por causa de una innovación. Este mecanismo permite al empresario decidir en qué, cómo y cuándo va a innovar, lo cual es muy adecuado para colectivos empresariales con escasa propensión a la innovación. No es, por tanto, un instrumento adecuado para dirigir la capacitación tecnológica de un país, porque su Administración no puede elegir las tecnologías que resultarán beneficiadas.
- La subvención directa de actividades innovadoras, que puede tomar diversas formas, pero que siempre parten de una decisión gubernamental. Pueden ser subsidios no retornables, créditos blandos, créditos participativos, garantías para préstamos, etc.
- Compra pública de tecnología innovadora (CPTi), mediante la cual el gobierno se compromete a hacer una compra de los productos o servicios que resulten de la actividad innovadora, en caso de ser exitosa. Sin duda, el mercado ofrecido es un gran estímulo a la innovación, pero como se presupone que el comprador público es un buen conocedor de sus necesidades no satisfechas con la oferta ya existente, el gran incentivo de este instrumento son los futuros mercados potenciales en los que la empresa será el primer ofertante.
- La creación, mantenimiento y gestión de organismos públicos de investigación, que pueden ser aprovechados, de forma más o menos onerosa, por las empresas para resolver sus problemas tecnológicos.

De una forma menos directa, pero no menos efectiva, el gobierno puede aprovechar su capacidad normativa y reguladora como un instrumento de política de innovación. Los derechos de propiedad industrial e intelectual bien regulados y correctamente apoyados y aplicados se han considerado siempre un estímulo para confiar en las inversiones para actividades innovadoras. Pero para ello es necesario dedicar recursos para disponer de un eficaz mecanismo de “examen de patentes”, tiempos de concesión compatibles con los mercados innovadores y una rápida solución de los litigios. Dentro de este mismo capítulo, una eficaz política de innovación no puede olvidar que ninguna regulación es neutra frente a la innovación, porque puede ser tanto un estímulo como un freno. Ya no es una novedad que los países se doten de medios para contrastar todas las medidas regulatorias con su necesidad de innovaciones. Una acción gubernamental más directa es el impulso a la creación, adhesión y difusión de normas internacionales, que tienen el claro efecto de hacer accesibles a sus empresas los mercados globales, de por sí exigentes en cuanto a innovaciones.

Como resultado de estas políticas gubernamentales se debe conseguir que la actividad empresarial innovadora se desenvuelva en un contexto administrativo que entienda las consecuencias que tienen las decisiones regulatorias y fiscales. Porque la intervención administrativa no supone una barrera a la innovación, siempre que sea fácil:

- La actividad empresarial de nuevas empresas y el desarrollo de nuevas formas de negocio
- Llevar nuevos productos y servicios al mercado
- Proteger la propiedad industrial e intelectual
- Adaptarse a las nuevas condiciones de la economía digital
- Cerrar empresas que han demostrado no poder ser ni innovadoras ni viables
- Adaptarse a las normas que imponen las regulaciones de los mercados, especialmente las que afectan a la compra pública

Por último y de una forma todavía más indirecta, los gobiernos impulsan la innovación de sus países a través de sus políticas educativas, que deben preparar sus ciudadanos para absorber y crear nuevas tecnologías. También, a través de sus inversiones, si son estimulantes para el empresario innovador e, incluso, promoviendo el desarrollo de plataformas tecnológicas de las que puedan surgir innovaciones.

Como resumen, y de una forma mucho más concreta, puede decirse que los gobiernos deben:

- Proporcionar un generoso soporte a las infraestructuras para la innovación (ciencia, tecnología y transferencia de tecnología)
- Impulsar las infraestructuras que harán posible la economía digital (smart-grids, redes de banda ancha, salud apoyada en TIC, transporte inteligente, administración electrónica, ...)
- Focalizar la I + D en tecnologías específicas y en áreas de claro interés empresarial
- Financiar proyectos de I+D colaborativa entre industria-universidad-gobierno de interés sectorial
- Mantener actualizada la fiscalidad de la innovación
- Promover la modernización de la educación, especialmente en matemáticas, ciencia, tecnología e ingeniería
- Actualizar las políticas de inmigración para atraer a personal cualificado
- Estimular la adopción de tecnología por las empresas, especialmente por las pymes
- Ayudar a las regiones en sus políticas de innovación y coordinarlas
- Motivar la innovación en el sector público

3.3 Casos internacionales de política de innovación

Prácticamente todos los países de la OCDE denuncian un bajo aprovechamiento de sus esfuerzos en I+D y, por esta razón, se han dotado de instrumentos de política de innovación en línea con lo discutido en la sección anterior. Esta sección resume las políticas de países con una estructura económica más parecida a la española.

El Gobierno Francés cuenta con cerca de docena y media de instituciones cuyo objetivo es impulsar la innovación empresarial. Incluyen desde empresas públicas (OSEO) a sellos que son concedidos a instituciones que promueven la innovación (D.D.T., C.R.T., P.T.F.) pasando por Agencias (ANR), Fondos (FCPI, F. U.I.), incubadoras, polos de competitividad y otros más o menos originales.

El Reino Unido ha creado recientemente la Agencia *Innovate UK*, que además de subvencionar proyectos de pymes y de grandes empresas, gestiona las convocatorias *Catalyst*, en colaboración con los *Research Councils*, y la original red de centros *Catapult* para impulsar la capacidad del país para transformar ideas en productos y servicios.

Alemania mantuvo entre 2006 y 2013 la *Hightech-Strategie, Innovationen für Deutschland*, ahora convertida en la *Neue Hightech-Strategie, Innovationen für Deutschland*, orientadas especialmente a pymes, que proporciona apoyo directo a proyectos en áreas específicas (ZIM), fomenta la colaboración con centros públicos de I+D (KMU), la creación de “organismos intermedios” y las empresas de nueva creación (ERP).

La política de EE. UU. para la innovación en las pymes ha sido desde hace años un ejemplo a imitar. La *Small Business Administration* mantiene desde hace años sus Programas *Small Business Innovation Research (SBIR)* y *Small Business Technology Transfer Program (STTR)*. Pero este país ha sido siempre muy activo en la promoción de la innovación, desde 2009 está desarrollando su *Strategy for American Innovation: Driving towards Sustainable Growth and Quality Job*, que fue una respuesta a lo que se considera una pérdida de hegemonía en este campo en el ámbito mundial.

La política en países elegidos por sus características de innovación parecidas a las españolas

Para el propósito de este escrito puede tener más interés un breve análisis de los instrumentos que utilizan países que comparten con España características tales como: un escaso peso de la I+D empresarial en el gasto total de I+D, una alta contribución de las pymes a la I+D empresarial y un alto porcentaje de ayuda pública respecto a su gasto total en I+D. La Tabla I muestra estos indicadores para los países elegidos.

	GERD %PIB	%BERD/GERD	%I+D pymes/BERD	%GBOARD/GERD
Australia	2,24	56,31	33,70	21,00
Canadá	1,74	49,89	44,00	30,00
Noruega	1,69	53,72	56,00	49,00
Nueva Zelanda	1,30	41,5	82,00	41,00
España	1,39	52,56	58,00	44,00
EU-28	1,93	63,24	50,50	34,00
OECD	2,37	68,51	30,80	30,00

Australia

Es un país con unos veinticuatro millones de habitantes y con un PIB per cápita un 40% mayor que el español. Su economía está basada en servicios, minería y agricultura. El capital humano de Alemania está muy cualificado, un 37% de su población tiene estudios terciarios y el 37% de su empleo está en sectores con gran peso tecnológico. Sus resultados PISA para alumnos de 15 años están en el cuarto lugar entre los países de la OCDE.

Su gasto total en I+D equivale al 2,2% de su PIB, del cual el 56,3% es aportado por las empresas. Las pymes son responsables del 33,7% de este gasto. El porcentaje de la I+D pública financiado por la empresa es ligeramente mayor que la media de la OCDE. Los fondos públicos destinados a I+D en 2013 fueron del orden del 20 % del gasto total en I+D en 2013, unos 5.000M\$.

A finales de 2014, el Gobierno de Australia lanzó su *Industry Innovation and Competitiveness Agenda*, cuya finalidad es conseguir los cuatro objetivos siguientes:

- Conseguir un entorno propicio para las empresas, con menos regulación, menos impuestos y mercados competitivos
- Una fuerza laboral más preparada
- Mejores infraestructuras
- Una política industrial que impulse el emprendimiento y la innovación

Dentro de este último objetivo y en relación con el impulso a la innovación empresarial, la Agenda prevé:

- Dedicar 300 M\$ a un Programa de Infraestructuras empresariales y una cantidad parecida para formación
- Asignar unos 30 M\$ a un programa para ayudar a la industria a adoptar nuevas formas de fabricación
- Dedicar 5.900M\$ anuales a un plan para obtener mejores resultados comerciales de la investigación

Canadá

Es un país con unos treinta y cinco millones de habitantes y con un PIB per cápita un 30% mayor que el español. Su economía está basada en servicios y en el sector primario, industria forestal y petróleo, cuyo peso es inusual entre los países más desarrollados. El capital humano de Canadá está muy cualificado, la mitad de su población tiene estudios terciarios y el 30% de su empleo está en sectores con gran peso tecnológico. Sus resultados PISA para alumnos de 15 años están en el séptimo lugar entre los países de la OCDE.

Su gasto total en I+D equivale al 1,7% de su PIB, del cual el 50,0% es aportado por las empresas. Las pymes son responsables del 44% de este gasto. Sin embargo el porcentaje de la I+D pública financiado por la empresa es mayor que la media de la OCDE. Los fondos públicos destinados a I+D en 2013 fueron del orden del 30 % del gasto total en I+D en 2013, unos 8.000M\$.

A finales de 2010, el Gobierno encargó un informe para evaluar las iniciativas públicas para impulsar la I+D empresarial y la orientada a su comercialización. Este Informe fue titulado *Innovation Canada: A Call to Action*. Este informe recomendó que se revisara la ayuda federal para proporcionar un apoyo más eficaz a las empresas innovadoras, especialmente las PYME, que les permitiera crecer y convertirse en empresas grandes y competitivas. También, que el Gobierno de Canadá asumiera un papel de liderazgo para establecer la innovación como una prioridad para todo el Estado con la participación de las provincias, las empresas y las instituciones de educación. Sus recomendaciones concretas fueron:

- La creación de un *Industrial Research and Innovation Council (IRIC)*, con un mandato claro de impulso a la innovación empresarial
- Simplificar el programa de crédito fiscal *Scientific Research and Experimental Development (SR&ED)* para las pymes, haciéndolo descansar en los costes laborales.
- Redistribuir los fondos del actual crédito fiscal para un conjunto más completo de iniciativas de apoyo directo para ayudar a las PYME a que se conviertan en empresas más grandes y competitivas.
- Hacer que la innovación empresarial sea uno de los objetivos fundamentales de la compra pública
- Ayudar a las empresas innovadoras de alto crecimiento para acceder al capital-riesgo, y creación de nuevos fondos para cubrir las faltas que se detecten
- Demostrar una clara convicción federal para la innovación, y entablar un diálogo con las provincias para mejorar la coordinación y el impacto.

En el año 2012, el Gobierno lanzó un nuevo plan de acción que incluía un mayor énfasis en los subsidios directos a las empresas en apoyo de las iniciativas de innovación específicas, así como un enfoque más decidido de los laboratorios financiados por el gobierno a ayudar a las empresas canadienses a comercializar la tecnología, y menos en su papel tradicional de la creación de conocimiento científico.

Posteriormente, el Gobierno ha establecido el *Economic Action Plan 2015 (EAP 2015)* que contiene las medidas siguientes:

- Mantener un sistema fiscal atractivo para la inversión en Canadá

- Ofrecer a la industria in plan de incentivos fiscales a 10 años para impulsar la inversión productiva
- Destinar hasta 100 M\$ en cinco años a ayudar al desarrollo de demostradores de productos y tecnologías para el sector canadiense de automoción, dentro de un nuevo *Automotive Supplier Innovation Program*
- Crear una iniciativa para la industria aeroespacial
- Destinar 2,5 M\$ anuales para incrementar la capacidad analítica necesaria para *Defence Procurement Strategy*

Noruega

Es un país con unos 5 millones de habitantes y con un PIB per cápita que dobla el español, gracias a sus recursos naturales y a una economía altamente productiva, que incluye a los servicios a empresas. Sin embargo su gasto en I+D es más bien modesto, del orden del 1,7 de su PIB, contribuyendo sus empresas en sólo el 53,7%. Y este gasto es aportado en algo más de la mitad por las pymes, muy por encima de la media de la OECD. Los fondos públicos destinados a I+D en 2013 fueron del orden del 49 % del gasto total en I+D de este año.

En 2009, el gobierno noruego publicó un libro blanco titulado *Climate for Research*, en el que se proponía llegar a un gasto total en I+D equivalente al 3% del PIB. Este Plan incluía la ayuda a la I+D, basado en todos los instrumentos habituales: préstamos, subvenciones y créditos fiscales, con condiciones especiales para las pymes.

Desde 2011, los programas para las empresas son:

- Subvenciones de hasta el 50% de los costes elegibles, que pueden llegar a ser el 80% cuando hay colaboración público privada.
- Créditos fiscales
- Ayudas para doctorados en empresas
- Programa para comercializar ideas nacidas de la I+D pública
- Centros empresariales de I+D (SFI)
- Ayudas para comercialización de resultados de la I+D pública (Programa FORNY, ayudas del orden del millón de euros)

Nueva Zelanda

Es un país con unos cuatro millones y medio de habitantes y con un PIB per cápita un 13% mayor que el español. Su economía está basada en el sector primario y sus exportaciones son importantes. Los resultados de PISA para los alumnos de 15 años son los segundos mejores de la OCDE, y tiene 12,4 investigadores por mil empleados.

Su gasto total en I+D equivale al 1,3% de su PIB, del cual el 46,4% es aportado por las empresas. Las pymes son responsable de cerca del 80% de este gasto. Sin embargo el porcentaje de la I+D pública financiado por la empresa es mayor que la media de la OCDE, lo que puede indicar una mayor conexión público-privada, basada en sus varios centros gubernamentales de I+D. Los fondos públicos destinados a I+D en 2013 fueron del orden del 41 % del gasto total en I+D en 2013. Según los presupuestos de 2011, el Gobierno debía destinar a I+D directamente relacionada con la innovación unos 380M\$, casi el doble de lo que preveía diez años antes.

En 2011, el *Ministry of Science and Innovation* de su Gobierno encargó un informe que fue titulado *Powering Innovation. Improving access to and uptake of R&D in the high value manufacturing and services sector*. Este Informe decía que “la contribución tradicional de nuestros sectores de alimentos y fibras seguirá siendo de vital importancia para el futuro del país, pero si queremos compensar el declive de nuestro nivel de vida, esta

fuerza tradicional debe ser reforzada con el desarrollo de la manufactura y los servicios de alto valor añadido". Para ello insiste en que las empresas deben mejorar su innovación con mayor actividad de I+D.

En 2013 se creó una nueva Agencia, llamada *Callaghan Innovation*, que gestiona la política de innovación del Gobierno. Su misión es acelerar la comercialización de la innovación de las empresas de su país. En su primer año de vida subvenciona con unos 200 M\$ a 541 empresas. Las empresas que se beneficiaron por primera vez de ayudas públicas fueron 305, y 300 estudiantes se incorporaron a empresas con la ayuda de la Agencia. Esta nueva institución también ofrece servicios de I+D, y para ello cuenta con unos 200 expertos que han desarrollado en este primer año 591 proyectos para 230 empresas, a las que facturaron unos 10 M\$.

Los servicios ofrecidos por esta agencia son:

- Acceso a expertos
- Búsqueda de consultores y potenciales socios para proyectos
- Desarrollo de tecnologías y proyectos
- Formación
- Subvenciones

4.- Una política de innovación empresarial para España

Es bien sabido que España no ha seguido la trayectoria de desarrollo económico de nuestros socios europeos más relevantes. La Revolución Científica, que comienza en el reinado de Felipe II, no solo no encontró en España una aceptación social, sino que hubo una sistemática oposición por parte de los sucesivos gobiernos.

Parece demostrado que la tecnología estuvo muy presente en muchos momentos lúcidos de nuestra Historia, pero es fácil comprobar que solo preocupó su utilización y no su creación. Para crear la tecnología entonces competitiva había que permitir las nuevas formas de pensar que exigía la Revolución Científica. La consecuencia fue que no hubo tecnología española, y se impidió el cambio cultural imprescindible para la integración europea.

Para la Revolución Industrial, el país no estaba preparado, y el convulso siglo XIX no fue el más adecuado para que ocurriera el cambio que permitió la profunda transformación de los países citados.

El primer tercio del siglo XX vio en España algunos intentos de modernización, pero se realizaron para atender potenciales oportunidades de negocio, considerándose que la tecnología era una mercancía de fácil disponibilidad en el mercado, una *commodity*, con lo que las empresas no prestaron atención a la incipiente capacidad científica que iba surgiendo, y que podría haber sido el origen de tecnologías españolas que sustentaran sectores competitivos, tanto en el ámbito nacional como internacional.

La Guerra Civil fue también muy negativa para el colectivo científico-tecnológico español y cuando se quiso seguir el modelo autárquico alemán, quedó bien patente que no había recursos adecuados para proporcionar el mínimo soporte tecnológico imprescindible.

Esta falta de interés por la ciencia y la tecnología, seguramente heredada desde muy antiguo, se vio en el diseño y ejecución de los Planes de Desarrollo. La OCDE en 1971 decía "el interés que el Plan de Desarrollo Económico y Social ha consagrado a la investigación científica y al papel que podría y debería jugar en la expansión económica de España ha permanecido en estado de declaración de intenciones y no ha sido seguido de ninguna aplicación concreta" (Sanz, 1996). Y esto a pesar de que el Plan de Estabilización de 1959 había reconocido la gravedad del gran déficit tecnológico español.

Es verdad que en 1958 fue creado el primer organismo dedicado en exclusiva a la política científica y tecnológica que fue segregada del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Hay que recordar que la innovación no estaba todavía en el vocabulario de la época, ni en España ni en el resto del mundo. Aquel organismo fue la Comisión Asesora de Investigación Científica Técnica (CAICYT), que realmente no tuvo presupuesto hasta 1964 con la creación, dentro del Plan de Desarrollo, del Fondo Nacional para la Investigación. También en 1961 nacieron las Asociaciones de Investigación, como "medio de estimular el desarrollo de la investigación en la industria", cuyo desarrollo fue muy irregular, porque fueron muy pocos los sectores que respondieron a esta iniciativa.

Durante la Transición española no hubo una preocupación especial por la ciencia y la tecnología, a pesar de algunos intentos para lograr una mayor inserción en la vida española. Es el caso de la creación dentro del Ministerio de Industria, del Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) en 1977, y de la Dirección General de Tecnología en 1978. Estos dos organismos impulsaron en 1982 una Ley de Innovación Tecnológica, que se quedó en proyecto. Por otra parte, en este mismo año, el Ministerio de Educación y Ciencia trabajó en un proyecto de Ley de Investigación Científica y Técnica, que fue paralizado por el gobierno socialista, salido de las Elecciones Generales.

Cuatro años más tarde, en 1986, fue aprobada la Ley de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, la llamada Ley de la Ciencia, que ha estado vigente hasta 2011, cuando fue substituida por la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

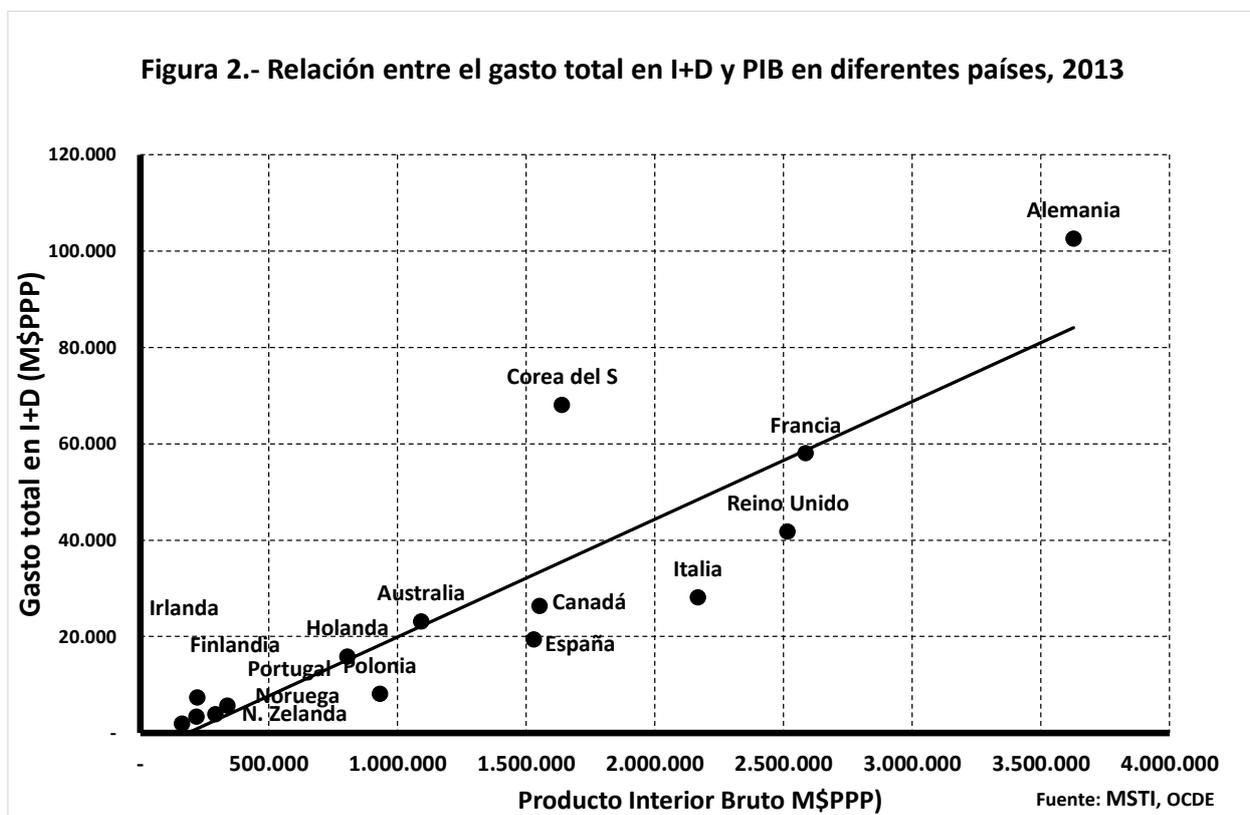
En este periodo de cinco lustros que separan las dos primeras leyes nacionales de ciencia, el panorama español ha sido diferente del tradicional en el país, pero sin llegar a emular lo que ha pasado en nuestro entorno. Hay que reconocer que en todo este período, solo la reciente crisis ha supuesto un retroceso, si bien es verdad que ha habido etapas de menor vitalidad si no de estancamiento, siempre de duración relativamente corta. Durante estos años se sucedieron programas que intentaron promover las actividades de innovación en las empresas. Sus nombres están presentes en las convocatorias de ayudas del Ministerio encargado de la industria en el momento. Fueron, entre otros los programas PACTI, PLANBA, ATICA o PROFIT, todos ellos caracterizados por apoyarse en la filosofía aplicada durante la reconversión industrial, que pretendía simplemente la salvación de las empresas. Las ayudas fueron testimoniales y las evaluaciones, tanto *a priori* como *a posteriori*, fueron mínimas. Y, además, tuvieron una gran incertidumbre en su gestión: el momento de la convocatoria era difícilmente previsible y menos el de recepción de la ayuda. Como es lógico estos instrumentos apenas podían influir en la propensión a innovar de las empresas, porque no ayudaban a disminuir el riesgo de la innovación, si el clima de incertidumbre no lo aumentaba.

Un punto singular fue el programa CENIT, que entre 2006 y 2010, financió 91 proyectos, con 1.071 millones de euros comprometidos en forma de subvención y una inversión total movilizada de 2.298 millones de euros (CDTI, 2015). En total, habían participado más de 1.250 empresas y más de 1.580 grupos de investigación. Este programa exigía que los proyectos tuvieran un presupuesto global de entre 20 y 40 M€, aseguraran una participación mínima de organismos de Investigación del 25 % del presupuesto total y sus actividades deberían distribuirse entre los socios del consorcio, bajo la responsabilidad del contratista principal. El CDTI, que era el organismo público gestor, desembolsaba la ayuda total aprobada, una subvención del 50% del total del proyecto, al contratista principal, el cual coordinaba su distribución entre todos los miembros del consorcio. Los organismos de Investigación participantes lo eran como subcontratados por parte de una o varias de las empresas consorciadas. La Tabla II muestra los resultados más significativos obtenidos por las empresas participantes en las convocatorias CENIT de 2006 a 2009, donde quedan patentes sus consecuencias.

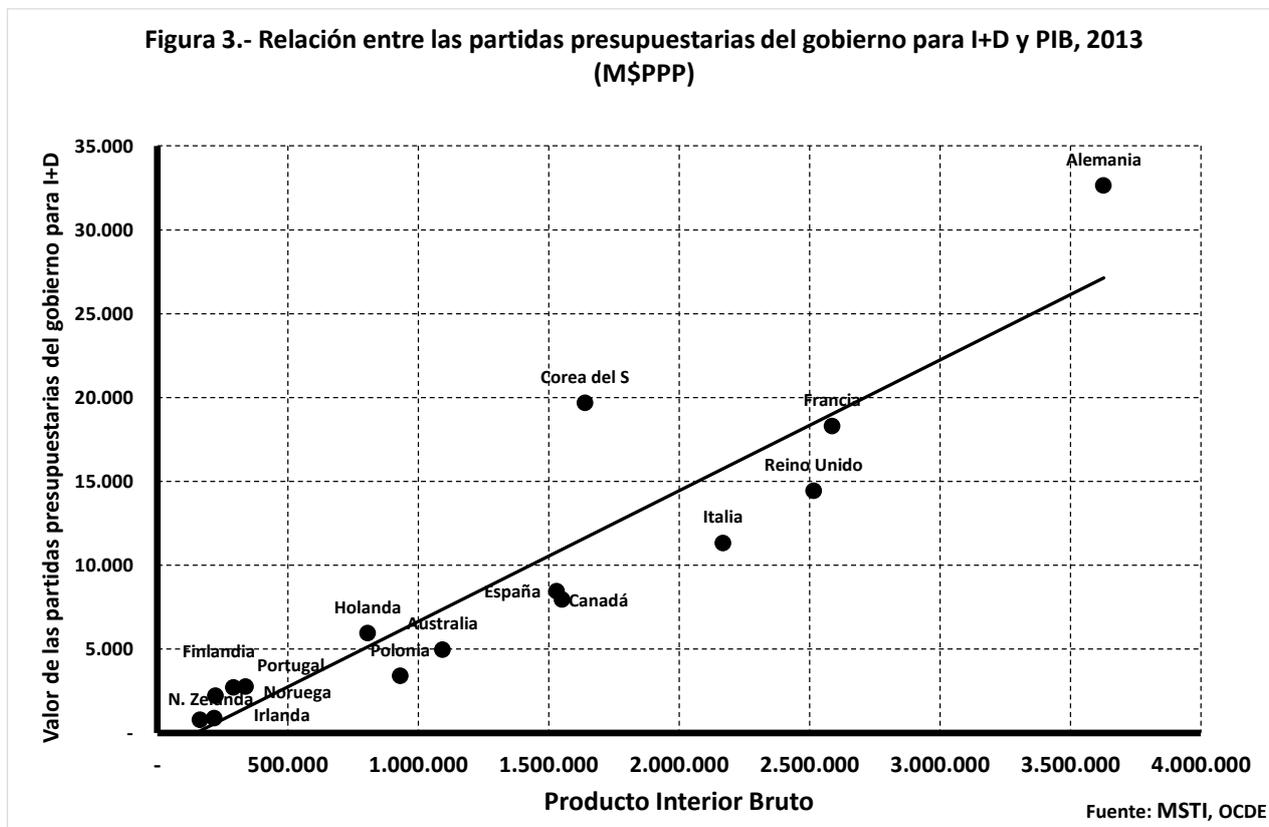
Tabla II.- Resultados para las empresas participantes en las cinco primeras convocatorias del programa CENIT (Fuente: CDTI)						
	1ª convocatoria año 2006	2ª convocatoria año 2007	3ª convocatoria año 2007	4ª convocatoria año 2008	5ª convocatoria año 2009	Total
Número de proyectos en cooperación de las empresas CENIT	79	186	170	162	146	743
Nuevos departamentos empresariales de I+D	51	32	43	34	25	185
Nuevos productos o servicios	105	337	337	355	479	1613
Patentes solicitadas	364	142	132	86	126	850
Publicaciones	346	713	537	499	528	2623
Tesis doctorales	32	101	83	88	92	396
Ponencias	526	921	621	678	613	3359
Puestos de trabajo creados	632	790	783	552	588	3345
Puestos de trabajo de I+D creado	573	625	504	398	423	2523
Nuevas empresas creadas	10	2	10	4	4	30
Nuevos contratos comerciales	126	100	118	100	52	496
Empresas que esperan licenciar patentes	57	17	22	21	30	147
Nuevos proyectos en Programa Marco	16	58	62	80	106	322

4.1 España en el contexto mundial de la I+D y la innovación

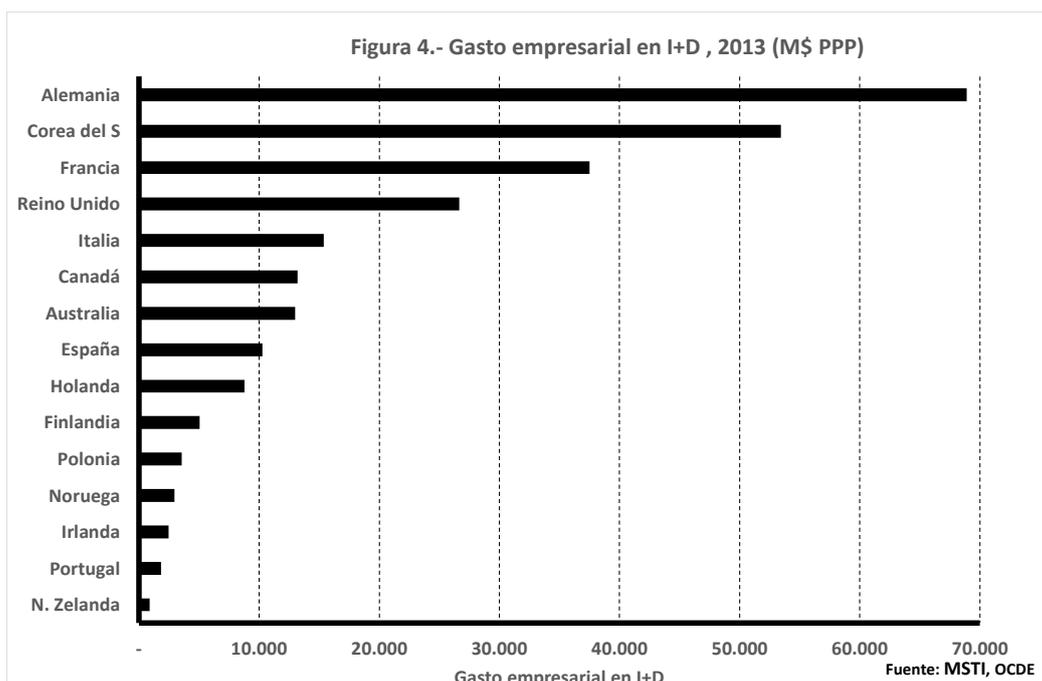
Todos los países de nuestro entorno dedican importantes recursos públicos al fomento de la I+D, que seguramente es el *proxy* más adecuado para hablar de políticas de innovación. Es de esperar que estos datos reflejen la imagen que generalmente se tiene sobre los diferentes países en los aspectos económicos, tecnológicos y científicos. Así la figura 2 muestra la relación entre el gasto total en I+D y su Producto Interior Bruto (PIB), para diferentes países. En esta gráfica, España se sitúa por debajo de la recta de regresión, lo que puede representar que para nuestro PIB la actividad en I+D es menor de lo que sería deseable.



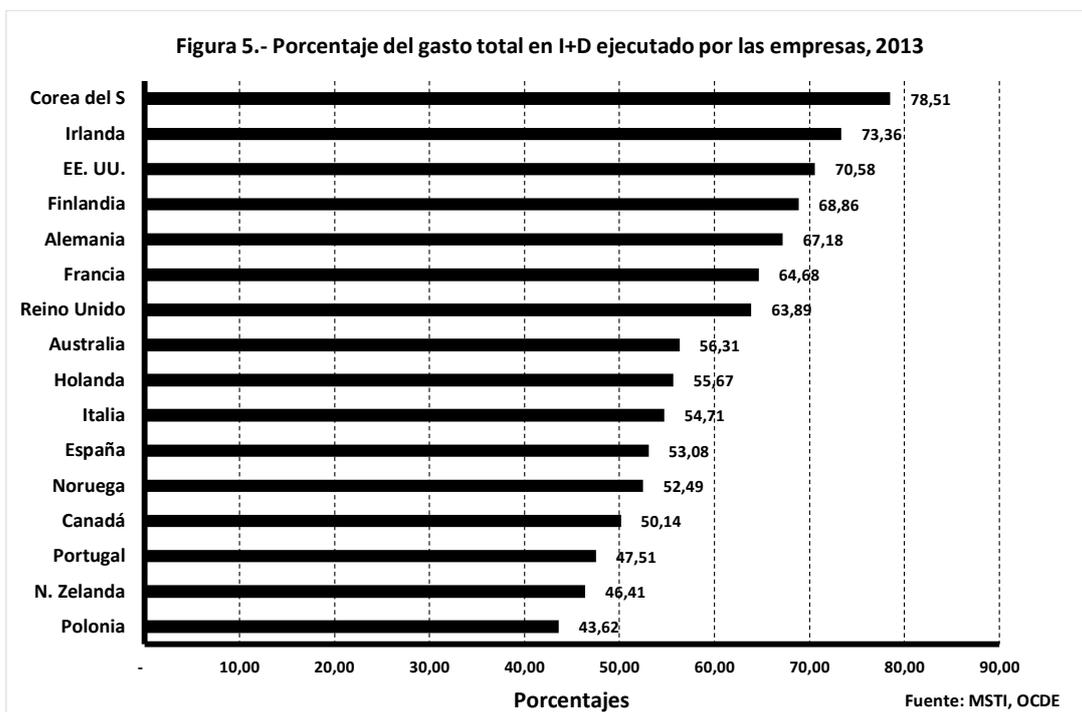
La siguiente cuestión que puede preguntarse es la dedicación de recursos a fomentar la I+D por parte de los gobiernos, que se obtiene consultando los presupuestos generales de los estados y obteniendo las cantidades que destinan a I+D, como se ha hecho para confeccionar la figura 3, comparándolo con el PIB del país. En este caso, España se separa menos de la recta de regresión que en la figura 2.



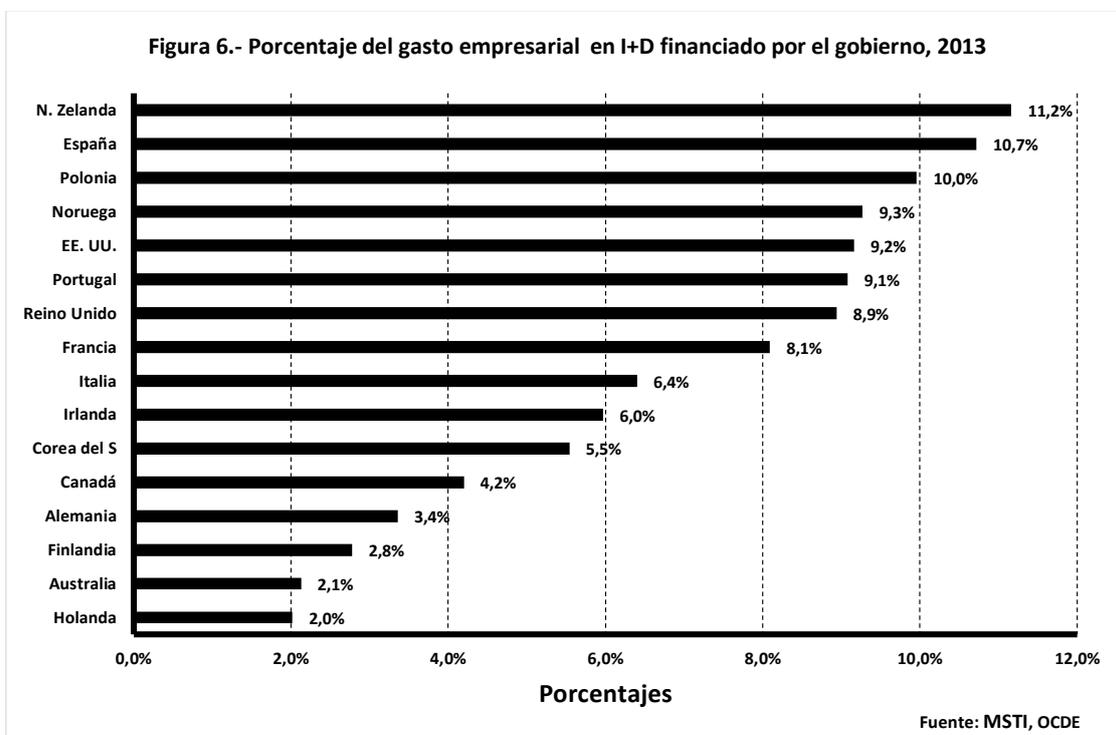
La actividad de I+D que tiene una relación más directa con la innovación es la I+D ejecutada por las empresas, un valor que refleja sin ninguna duda la potencia absoluta que tiene la innovación tecnológica de los diferentes países, como muestra la figura 4.



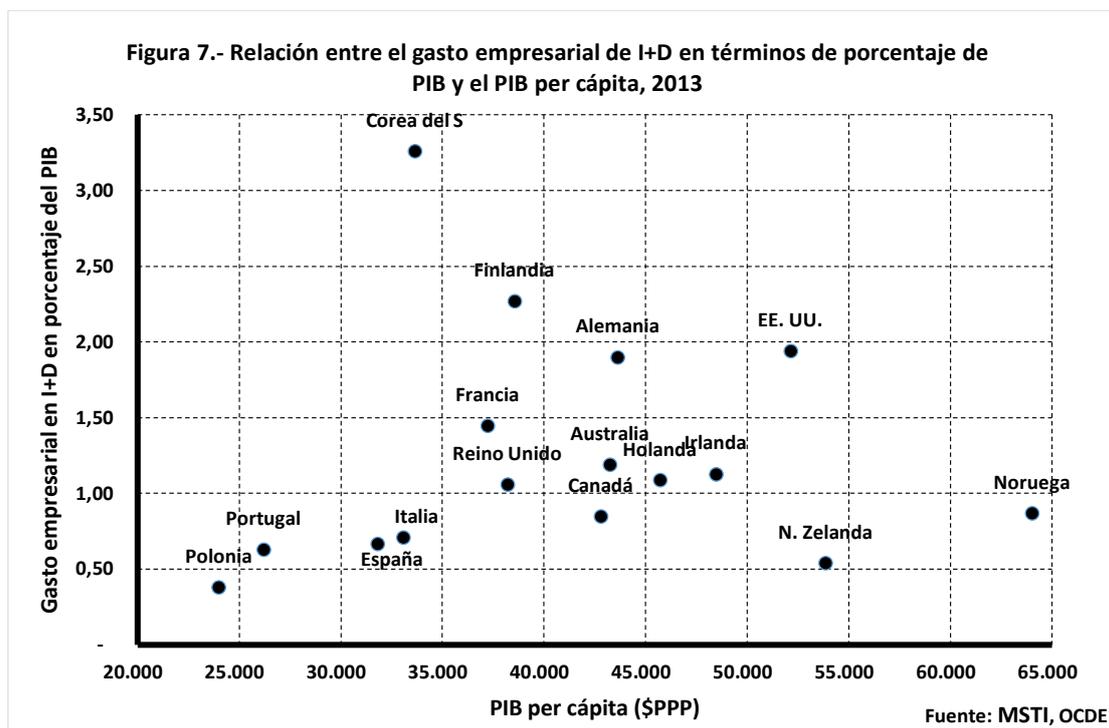
Una característica muy relevante de los países con mayor capacidad innovadora es el alto porcentaje de la I+D total que es ejecutada por el sector privado, que queda reflejado en la figura 5.



Las políticas de innovación de todos los países incluyen financiación pública a las empresas para ejecutar su I+D. La figura 6 muestra el peso de esta financiación junto con el valor de la I+D empresarial. España ocupa el segundo lugar en cuanto a este porcentaje entre los países incluidos en esta figura.



Finalmente, la figura 7 presenta la relación entre el gasto empresarial en I+D, expresado en porcentaje del PIB del país y su PIB per cápita.



4.2.- El tejido productivo español

El tejido empresarial español no ha sentido, hasta ahora, la imperiosa necesidad de recurrir a su potencial capacidad innovadora para desarrollarse. Puede decirse que la ha obviado al encontrar otras vías de evolución, seguramente menos arriesgadas. Puede ser la causa o el efecto de la actual situación española.

El valor añadido bruto español en 2014 tenía como muestra la Tabla III una composición ligeramente diferente de otros países europeos, destacando el mayor peso de los servicios de menor valor añadido.

	Francia	Alemania	Italia	España	Media
Primario	1,7	0,7	2,2	2,5	1,8
Industria y energía	13,8	25,7	18,6	17,0	18,8
Construcción	5,7	4,6	5,0	5,4	5,2
Comercio, turismo reparación, transporte	22,3	20,2	23,9	28,0	23,6
Financiero, inmobiliario, servicios a negocios	30,3	26,0	29,4	23,4	27,3
Otros servicios	26,2	22,4	21,2	22,9	23,2

La demografía empresarial española también difiere de la que tienen los países de referencia. Una característica diferencial es el bajo porcentaje de grandes empresas, que es cinco veces menor que en Alemania, cuatro menor que el Reino Unido y dos menor que Francia. La Tabla IV presenta esta distribución porcentual en otros países.

Tabla IV.- Distribución porcentual de las empresas según número de empleados, 2010 (Fuente: OCDE)

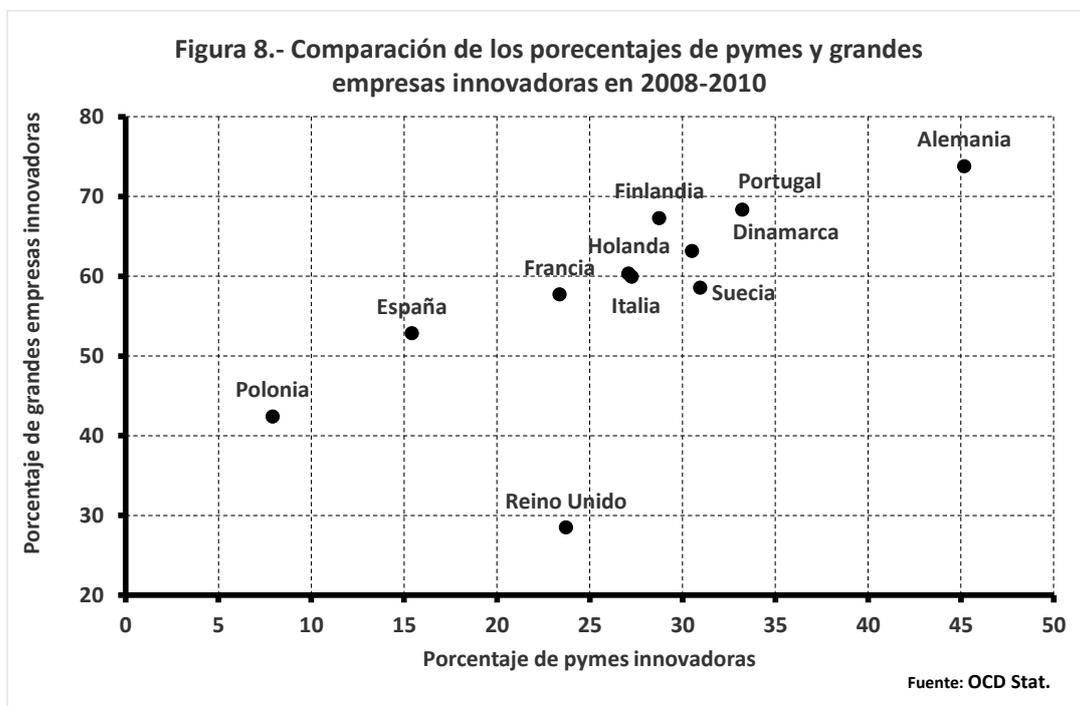
Nº empleados	1-9	10-19	20-49	50-249	250+
Italia	94,63	3,5	1,3	0,5	0,1
Portugal	94,92	2,9	1,5	0,6	0,1
España	93,79	3,6	1,9	0,7	0,1
Suecia	94,48	2,9	1,7	0,8	0,2
Francia	94,21	2,9	1,9	0,8	0,2
Holanda	93,56	3,1	2,0	1,1	0,2
Polonia	95,38	1,8	1,6	1,0	0,2
Finlandia	92,07	4,2	2,4	1,1	0,3
Dinamarca	89,36	5,6	3,3	1,5	0,3
Reino Unido	89,36	5,7	3,0	1,6	0,4
Alemania	82,27	9,9	4,9	2,6	0,5

Como consecuencia, la aportación al Valor Añadido Bruto (VAB) de las empresas según su tamaño (Tabla V) también resulta singular. De nuevo, las grandes empresas españolas contribuyen al VAB de nuestro país menos de quince puntos porcentuales menos que las alemanas y las del Reino Unido.

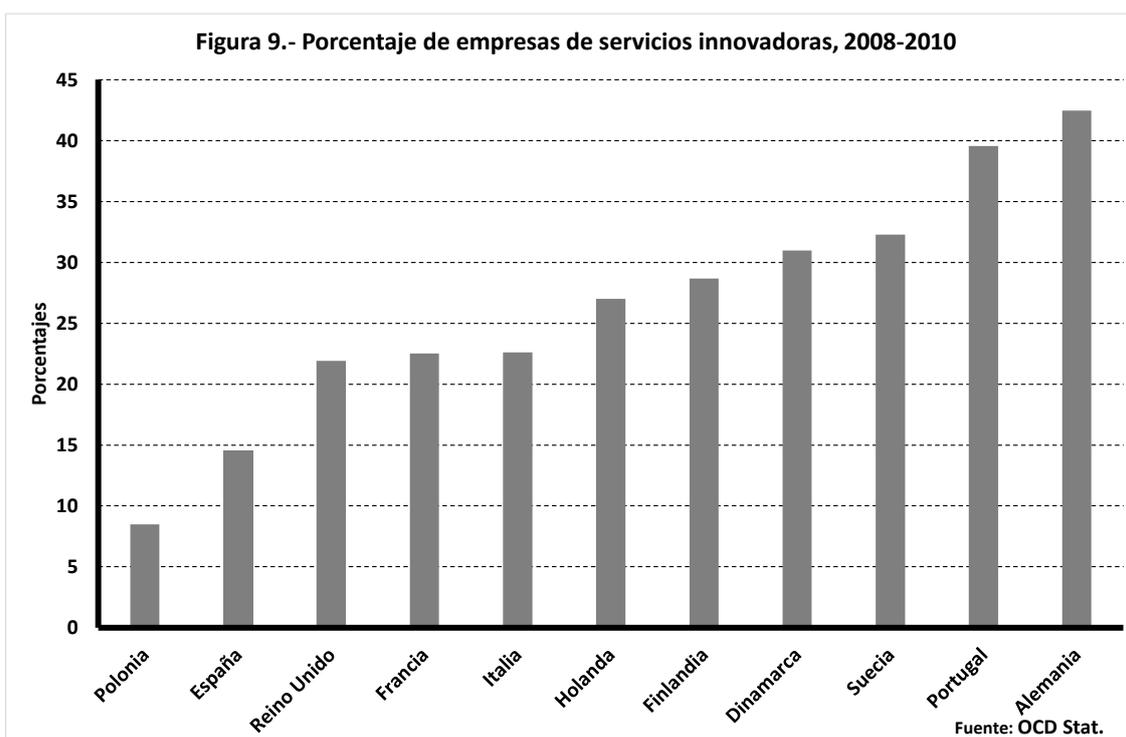
Tabla V.- Distribución del VAB según el tamaño de las empresas, 2010 (Fuente: OCDE)

Nº Empleados	1-9	10-19	20-49	50-249	250+
Portugal	24,1	9,1	12,6	22,3	31,8
Dinamarca	23,3	9,9	13,9	20,3	32,5
Italia	29,6	10,2	10,9	16,3	33,0
España	26,6	9,2	11,8	17,0	35,4
Francia	26,2	6,7	10,1	15,0	42,0
Suecia	21,0	7,3	10,7	18,3	42,7
Finlandia	20,6	7,6	10,9	17,7	43,3
Alemania	15,9	7,5	8,7	19,8	48,2
Polonia	15,9	4,3	8,9	21,5	49,4
Reino Unido	18,2	6,6	8,8	16,4	50,0

Los datos sobre empresas innovadoras que publica la OCDE, también hacen singular a nuestro país. La figura 8 muestra cómo se sitúa España en cuanto a los porcentajes de empresas pymes y grandes innovadoras, tanto tecnológicas como no tecnológicas, respecto a los países de referencia. Tanto las grandes empresas como las pymes son menos innovadoras que las de nuestros vecinos.



Desgraciadamente, nuestro sector de servicios muestra una menor capacidad innovadora de lo que sería deseable, dada su contribución al PIB español. La figura 9 muestra el porcentaje de empresas de servicios que se declaran innovadoras en los países de referencia.



También las cifras absolutas de las empresas españolas demuestran la dificultad que tiene nuestro país para ser innovador. A uno de enero de 2011 había en España 3,25 millones de empresas, lo que equivale a 70,4 por cada 1.000 habitantes. En 2008, España tenía más empresas que Alemania o el Reino Unido.

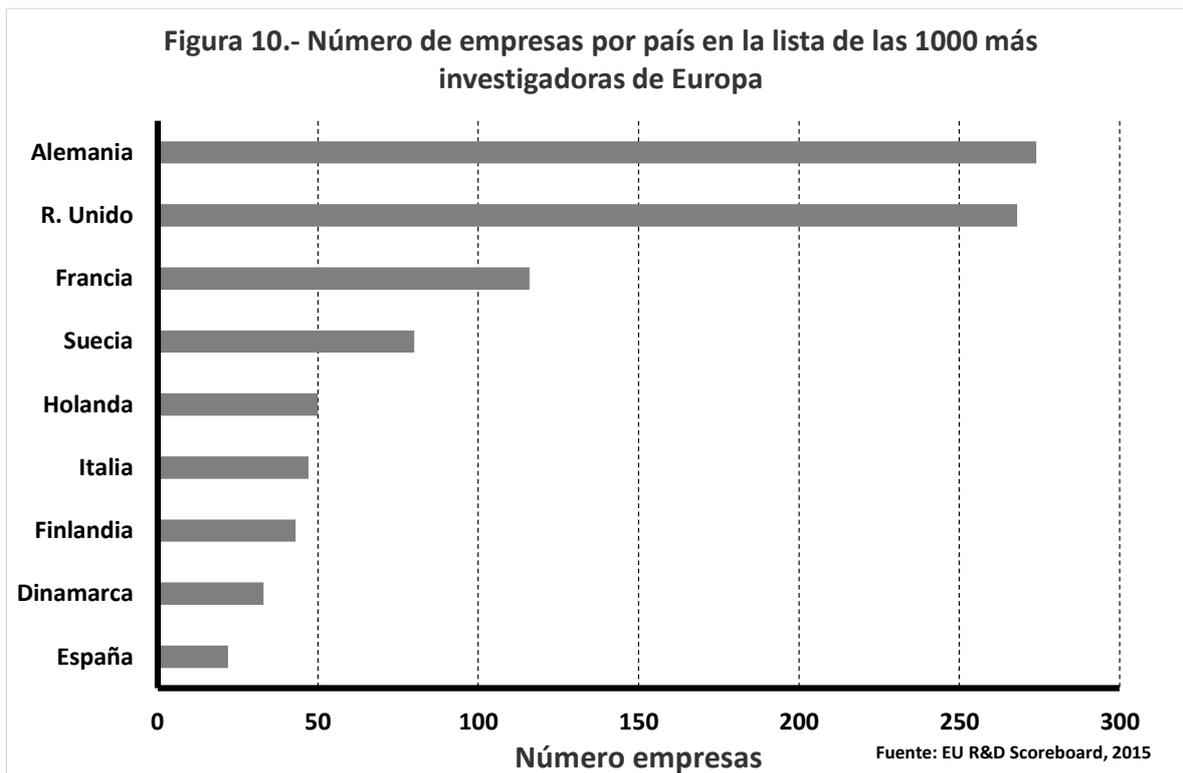
Según su forma jurídica, nuestras empresas en 2011 se distribuían de la manera siguiente. El 52,5% eran personas jurídicas, el 34,6% eran Sociedades de Responsabilidad Limitada, solo el 3,2% era Sociedades anónimas y el 9,7% se distribuía en otras formas.

Según el DIRCE actual, las sociedades anónimas con asalariados son 59.317, de las cuales 57.284 son pequeñas o medianas (menos de 200 empleados) y 2.033 son calificadas de grandes. Una selección, siempre arbitraria, como la de la Tabla VI, puede dar una idea del número de empresas que pertenecen a sectores que deberían ser más innovadores. Como era de esperar, las sociedades anónimas potencialmente innovadoras son pocas.

Tabla VI.- Sociedades anónimas en los sectores indicados, 2015 (Fuente: INE)

	Con asalariados	PYMES	Grandes
10 Industria de la alimentación	1.958	1.831	127
29 Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	357	284	73
62 Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática	624	559	65
43 Actividades de construcción especializada	1.910	1.849	61
71 Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos	1.397	1.337	60
21 Fabricación de productos farmacéuticos	152	106	46
42 Ingeniería civil	439	394	45
23 Fabricación de otros productos minerales no metálicos	1.046	1.002	44
20 Industria química	765	723	42
25 Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	2.044	2.004	40
22 Fabricación de productos de caucho y plásticos	725	687	38
24 Metalurgia; fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones	313	276	37
28 Fabricación de maquinaria y equipo n.c.o.p.	950	914	36
38 Recogida, tratamiento y eliminación de residuos; valorización	286	251	35
36 Captación, depuración y distribución de agua	198	168	30
41 Construcción de edificios	4.298	4.271	27
17 Industria del papel	327	304	23
30 Fabricación de otro material de transporte	124	101	23
27 Fabricación de material y equipo eléctrico	368	347	21
11 Fabricación de bebidas	534	514	20
61 Telecomunicaciones	133	117	16
26 Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	252	239	13
14 Confección de prendas de vestir	350	341	9
32 Otras industrias manufactureras	260	251	9
18 Artes gráficas y reproducción de soportes grabados	644	636	8
31 Fabricación de muebles	418	411	7
13 Industria textil	434	429	5
16 Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería	458	454	4
19 Coquerías y refino de petróleo	9	5	4
12 Industria del tabaco	9	6	3
08 Otras industrias extractivas	293	291	2
15 Industria del cuero y del calzado	146	145	1
37 Recogida y tratamiento de aguas residuales	25	24	1
07 Extracción de minerales metálicos	10	9	1
39 Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos	14	14	-
09 Actividades de apoyo a las industrias extractivas	10	10	-

Con objeto de mejorar el panorama de nuestra innovación, es de interés prestar atención a la posición de nuestro país en la lista de las mil empresas que más recursos dedican a I+D (Scoreboard, 2015). Es una lista que año tras año publica la D. G. de Investigación de la Comunidad Europea y, aunque no exenta de polémica, es una buena referencia para el propósito de este Documento. La figura 10 muestra el número de empresas de diferentes países.



Las empresas españolas en esta lista son un total de 22, y las cuatro primeras, ordenadas por gasto de I+D declarado, ocupan los puestos 28, 32, 60 y 129. Su distribución sectorial es la de la Tabla VII.

Tabla VII.- Distribución sectorial de las empresas españolas de la lista de las mil europeas que más gastan en I+D (Fuente Scoreboard, 2015)

Sector	Número
Industrias	5
Construcción	4
Farmacia	4
Energía	3
Bancos	2
Software	2
Defensa	1
Telecomunicación	1
Total	22

Es también interesante comparar lo que representa el gasto de estas empresas en el esfuerzo de sus países y lo representan en su contribución a su PIB, como se recoge en la Tabla VIII.

Tabla VIII.- Importancia de las empresas de la lista de 1.000 en la I+D y en la economía de su país (Fuente : Scoreboard, 2015)			
	Nº empresas	% I+D empresas/ Gtot país	% Facturación empresas/PIB
España	22	34,9	24,7
Dinamarca	33	51,2	42,9
Finlandia	43	62,5	68,9
Italia	47	26,7	25,1
Francia	116	59,4	59,6
Reino Unido	268	70,6	71,9
Alemania	274	76,0	66,7

4.3.- Una visión crítica de las recientes políticas españolas de I+D e Innovación

Las tres décadas que han transcurrido desde la entrada en vigor de la primera Ley de la Ciencia han visto un cambio radical del panorama científico y tecnológico español y, en cierta medida, también en el de la innovación.

La Ley de la Ciencia de 1986 fue redactada cuando todavía se consideraba que el “modelo lineal” de innovación era capaz de explicar cómo se podía obtener beneficio económico de la ciencia. Por este motivo, su principal empeño fue el de hacer nacer en España una capacidad de creación de conocimiento científico que asegurara poder seguir la evolución mundial de la ciencia y participar en este proceso. Se optó por el camino que había diseñado Vannevar Bush en su famoso y ya citado Informe de 1945, *Science, The Endless Frontier*, aceptado entonces por todo el mundo occidental.

Los objetivos de esta Ley eran:

- Impulsar y promover todas las actividades relacionadas con la investigación científica y el desarrollo tecnológico
- Instaurar mecanismos de relación entre todos los agentes implicados en el proceso de creación de ciencia y tecnología
- Coordinar los esfuerzos de las Comunidades Autónomas y el de la nación en las materias de investigación y desarrollo tecnológico
- Mejorar los mecanismos de relación con el sector productivo

De hecho, la Ley al establecer el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico le encomienda que fomente la I+D empresarial, como parte esencial de la innovación, pero en ningún momento habla de su impulso.

Con estos principios, el desarrollo de la Ley se centró en la política científica y, de alguna manera en la tecnológica, al apoyar la I+D de las empresas, pero en ningún momento asumió una política de fomento de la innovación. Y puede decirse que hasta ahora, salvo la excepción del Programa CENIT, esta situación mantiene.

Una política de I+D, como la que propone la Ley, tiene como objetivo crear nuevo conocimiento, y tiene dos componentes: la Política Científica y la Política Tecnológica.

La Política Científica, que se ocupa de crear nuevo conocimiento científico, cuenta con la gran ayuda del colectivo investigador al que con frecuencia se le confía su gestión. La competitividad de los investigadores es la que garantiza una adecuada distribución de recursos. Y esto fue tenido en cuenta en el desarrollo de la Ley, con el establecimiento de la llamada “revisión por pares” para la aprobación de proyectos. El gran enemigo de esta política es la fluctuación sin criterio de los fondos asignados, porque todo abandono del trabajo supone inevitablemente un retroceso relativo, porque el colectivo investigador mundial nunca deja de progresar. Todo esto explica el éxito de todos los países que han dedicado tiempo y recursos de manera continuada a esta política. España es uno de los últimos países que ha experimentado esta etapa de superación, que hace un cuarto de siglo parecía imposible.

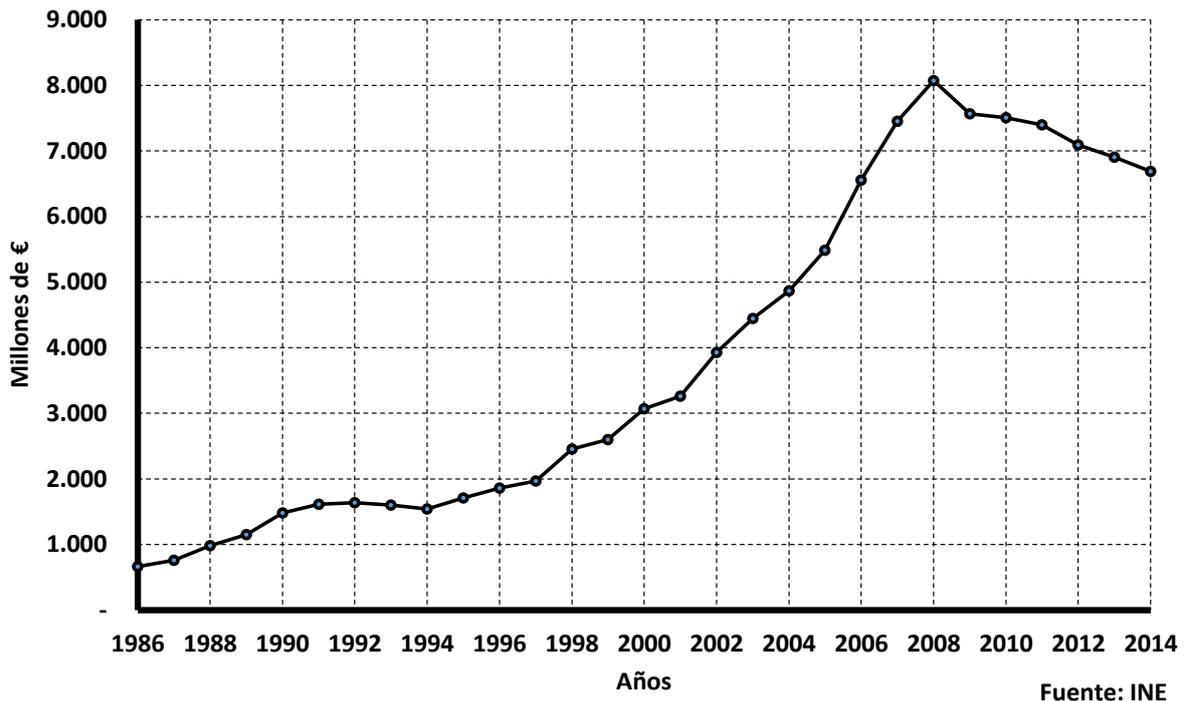
La Política Tecnológica no solo es más difícil por no contar con mecanismos de regulación, sino que tiene un gran peligro. En el momento actual, una tecnología, cuya creación es su propio objetivo, tiene un margen de tiempo de validez cada día más corto, pasado el cual se hace obsoleta. Por lo que esta política debe asumir un doble objetivo, por una parte, impulsar la creación de tecnología que permita afrontar nuevos retos económicos y sociales y, por otro, evitar que se cree aquella que no tendrá lógicas posibilidades de aplicarse, a través de la Innovación. La americana *National Aeronautics and Space Administration (NASA)* es un buen ejemplo de quien puede hacer Política Tecnológica. Conoce los problemas que presenta su misión y tiene la capacidad no solo de aprovechar sus éxitos sino, también, de difundirlos a toda la sociedad.

En muchas ocasiones se adopta como *proxy* para medir la innovación de un país la I+D empresarial, entre otras razones porque los datos disponibles, obtenidos por la aplicación de la metodología del Manual de Frascati, son de calidad. Hay más de medio siglo de experiencia en su aplicación y el gasto en esta actividad es relativamente fácil de capturar. Pero es evidente que con solo este indicador no es posible calibrar la actividad innovadora de un país. Por una parte, la I+D empresarial es sólo una de las muchas posibles actividades de la innovación empresarial, y no es seguro que termine siempre en un éxito económico. Por otra, son muchas las innovaciones que parten de conocimientos adquiridos del exterior de la empresa o de otros generados en la propia actividad empresarial (conocimiento artesanal). Estas innovaciones nunca serán capturadas por los datos de I+D de las empresas.

Dado que es fácil acceder a este *proxy*, se explora a continuación como ha sido su evolución en España y en algunos países de referencia, para conocer las consecuencias que ha tenido la política de I+D española.

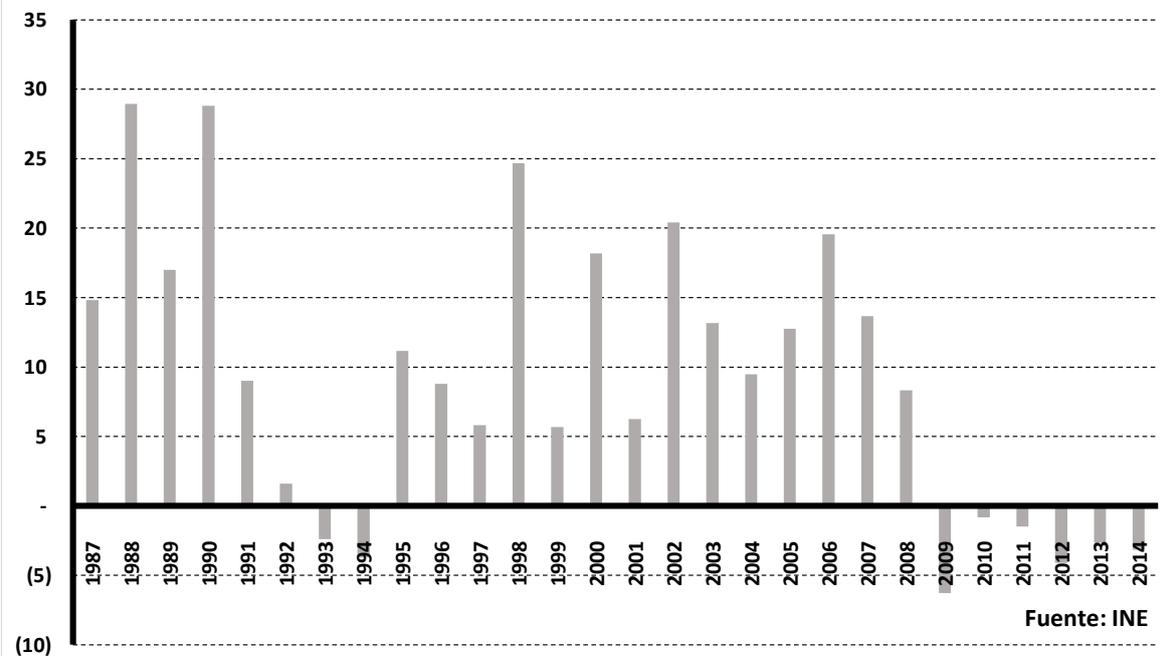
En primer lugar hay que reconocer que este indicador ha tenido una evolución muy positiva desde 1986. La figura 11 muestra su crecimiento hasta la llegada de la actual crisis.

Figura 11.- Gasto empresarial en I+D (M€)

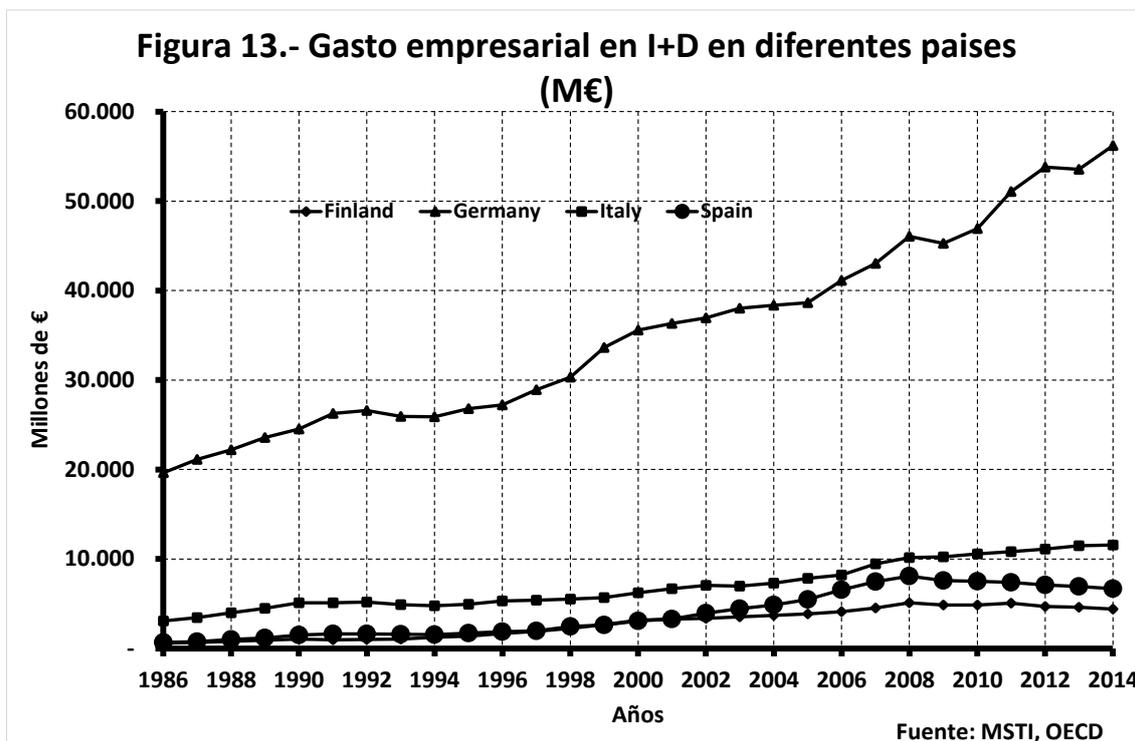


Este crecimiento no ha sido uniforme, pasando por períodos de grandes tasas y otros de relativo estancamiento, como se presenta en la Fig. 12.

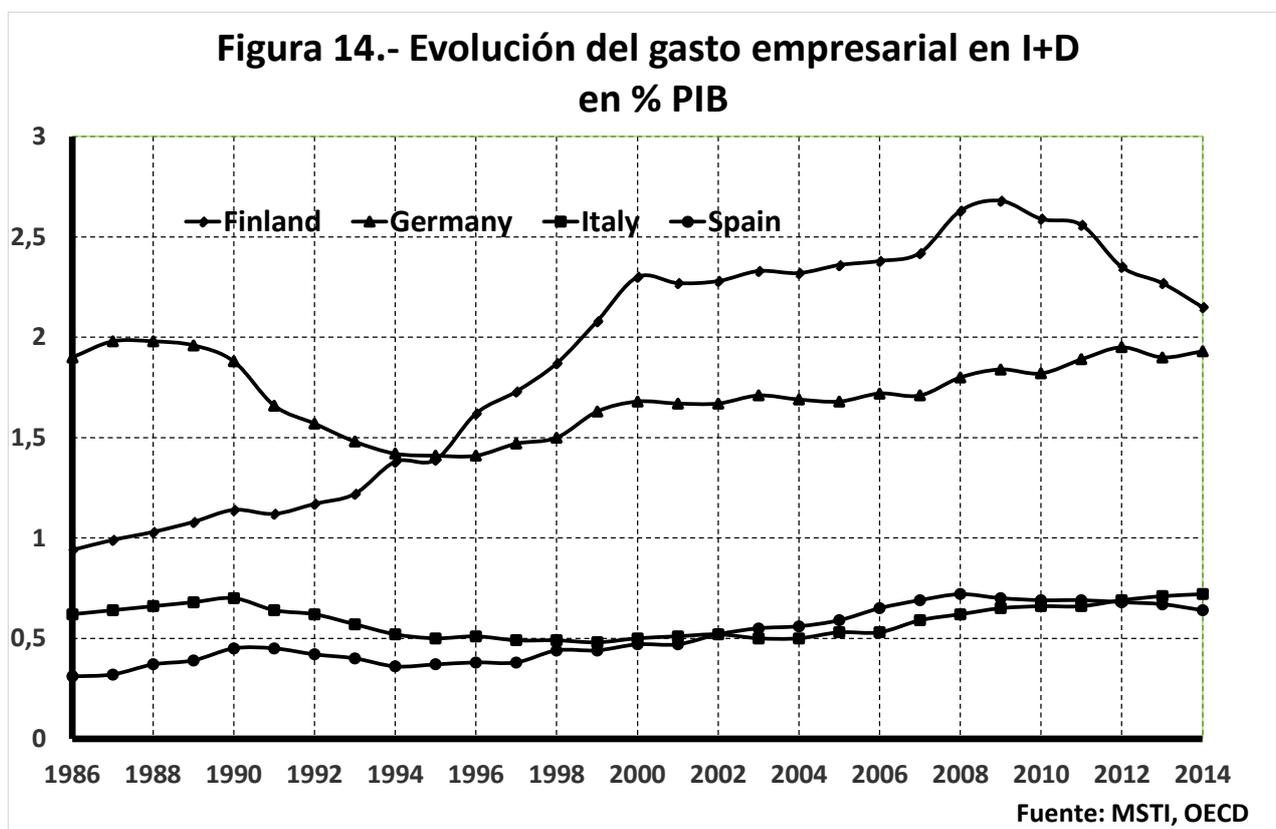
Figura 12.- Incrementos anuales del gasto empresarial en I+D en España



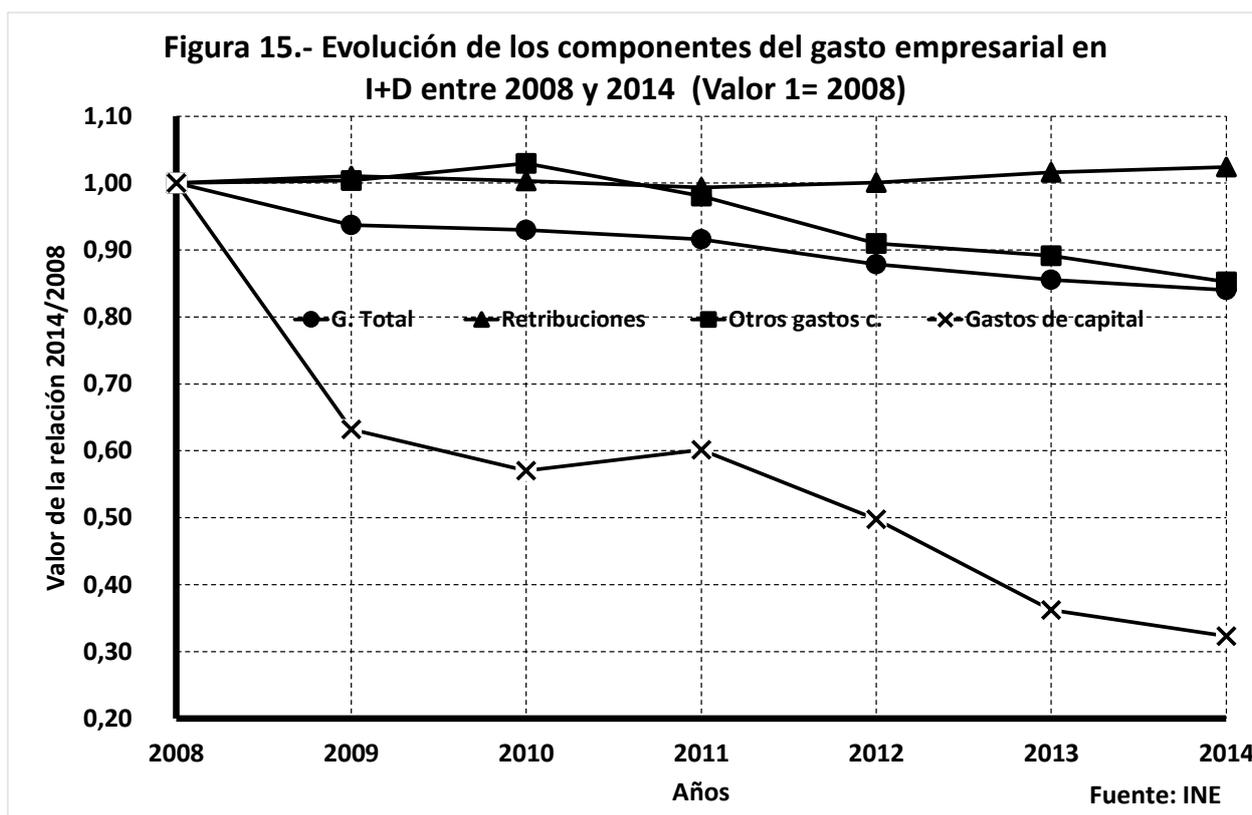
A pesar de este importante crecimiento, el gasto empresarial en I+D dista mucho de nuestros países de referencia. En valores absolutos, como confirma la figura 13 la distancia es muy grande.



Pero esta distancia es más patente en términos de porcentaje del PIB de cada país, como muestra la figura 14.



Estos datos demuestran que la política de I+D desarrollada en este largo periodo no ha conseguido el avance que habría sido necesario para equiparar a España a los países de nuestro entorno, pero la actual crisis ha demostrado que la incorporación de empresas a la I+D empresarial ha sido sólida. Como presenta la figura 15, la disminución del gasto en esta actividad empresarial desde que comenzó la crisis tiene como responsable principal la drástica reducción de los gastos de capital, mientras que las retribuciones al personal han tenido un ligero aumento. Esto podría interpretarse como que las empresas que tenían I+D están manteniendo esta actividad, seguramente porque ya forma parte de su estrategia.



La política de I+D en su faceta de “mejorar los mecanismos de relación con el sector productivo” ha contribuido a una cierta consolidación del sistema español de innovación, prácticamente inexistente en 1986. Ha sido también capaz de hacer aparecer una red de instituciones intermedias que están jugando su papel con su ayuda a la innovación empresarial, y ha establecido un sistema burocrático que gestiona tanto los fondos nacionales y autonómicos como el acceso a los fondos comunitarios. También ha mejorado la gestión de los derechos de propiedad industrial e intelectual, y se ha visto cierta influencia en la regulación y normalización. El sistema español de innovación es ciertamente pequeño para la economía del país, pero ha demostrado ser capaz de hacer frente a algunos retos, como su progresiva integración en Europa y, más importante, haber respondido a la nueva forma de hacer política, esta vez de innovación, durante el corto Programa CENIT.

En este momento, el país cuenta con una red de centenar y medio de Centros Tecnológicos, algunos modélicos. De ellos, cerca de cuarenta están integrados en la Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología (FEDIT), que facturan unos doscientos cincuenta millones de euros y emplean a unas tres mil quinientas personas. Sus servicios alcanzan a unas trece mil empresas. El

Registro de Centros Tecnológicos (CT) y Centros de Apoyo a la Innovación Tecnológica (CAIT) creado en 2008 es un intento para integrar a estas instituciones en el sistema español de innovación.

Existen, también, algo más de medio centenar de Parques Tecnológicos, que albergan a unas seis mil quinientas entidades, que facturan unos veintitrés mil millones de euros y emplean a unas ciento cincuenta mil personas, de las cuales unas treinta mil se dedican a I+D.

Llegados a este punto es conveniente analizar cómo han sido los recursos públicos puestos al servicio de esta políticas. Los Presupuestos Generales del Estado (PGE) agrupan en la llamada Política 46: Investigación, desarrollo e innovación las partidas destinadas a investigación y el Ministerio de Hacienda publica el importe consolidado de las CC. AA. para sus políticas de investigación, desarrollo e innovación. La Tabla XIII presenta la evolución de todas estas cifras. Además, en ella se puede ver cómo, en la citada Política 46, una buena parte de los fondos, en algunos años cerca del 60%, corresponde a partidas financieras (Capítulo VIII), que sólo pueden ser utilizadas para préstamos.

Es evidente que los préstamos, aunque sean en condiciones muy favorables tienen un menor efecto en la reducción del riesgo de las innovaciones que las subvenciones a fondo perdido. La débil ejecución de esta partida de préstamos en los programas 463B y 467C, que actualmente gestiona el Ministerio de Economía y Competitividad demuestra el poco atractivo que tiene entre las empresas este instrumento. En algún año, no fueron utilizados cerca del 80% de estos recursos.

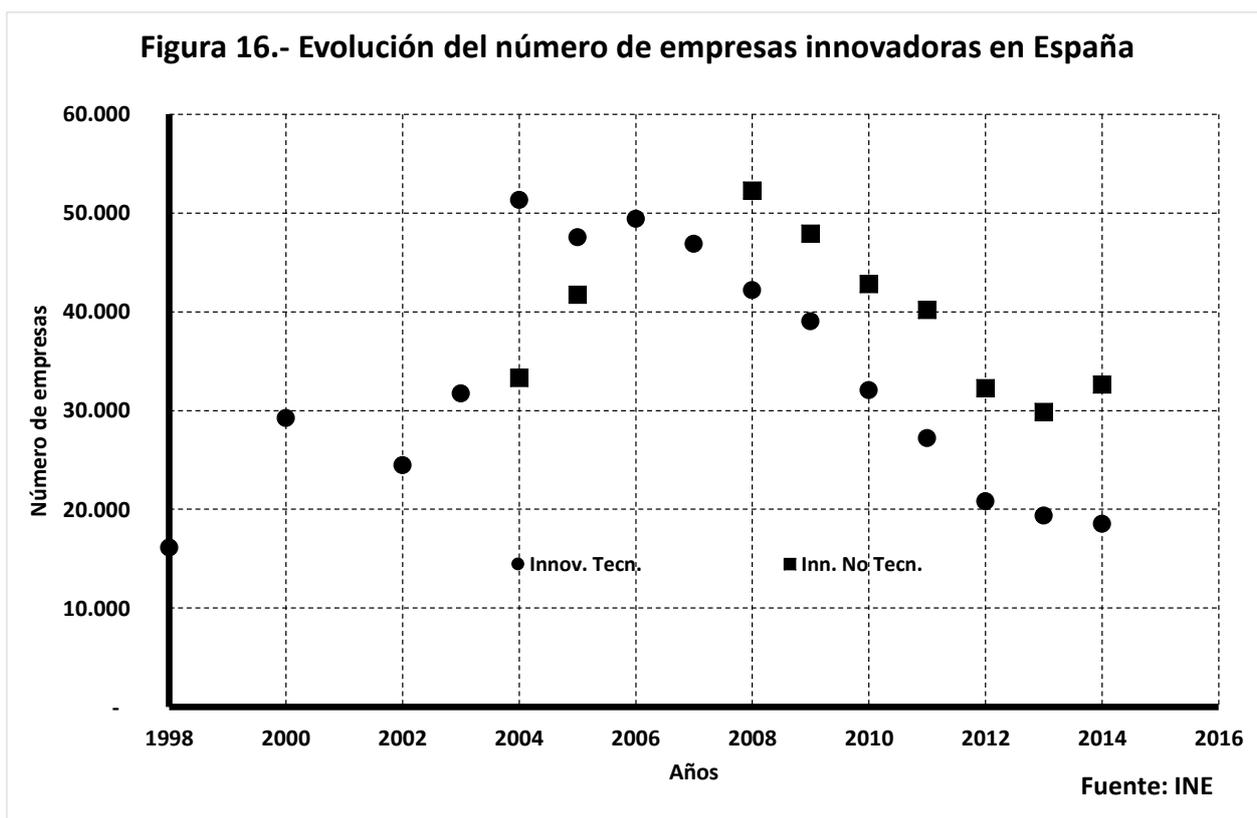
Tabla IX.- Ejecución de los programas de la Política 46 gestionados directamente por M^o de Economía y Competitividad (Fuente: M^o de Economía y Competitividad)

Capítulos	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014 (*)
Fomento y coordinación de la investigación científica y técnica (463B)							
I.- Personal	94,50%	92,60%	90,20%	92,30%	88,20%	96,10%	82,90%
II.- Bienes y	84,70%	91,90%	86,30%	79,20%	70,70%	85,90%	64,30%
IV.- Transfer	98,10%	100,00%	98,70%	94,90%	94,00%	99,70%	93,90%
VI.- Inversio	91,60%	94,50%	97,20%	93,50%	65,50%	61,30%	25,70%
VII.- Transfe	64,40%	95,50%	93,80%	88,40%	83,20%	54,90%	67,30%
VIII.- Préstar	30,60%	45,20%	15,20%	12,10%	16,50%	36,10%	18,70%
Total	54,30%	71,60%	49,90%	43,50%	47,40%	44,50%	31,90%
Investigación y desarrollo tecnológico (467C)							
I.- Personal	99,00%	97,40%	90,70%	96,70%	89,70%	95,50%	84,20%
II.- Bienes y	73,70%	58,00%	71,80%	83,30%	54,90%	65,00%	46%
IV.- Transferencias		98,90%	100,00%	100,00%	99,50%	98,70%	92,10%
VI. Inversior	95,60%	90,50%	94,70%	90,40%	99,30%	9,70%	45,30%
VII.- Transfe	27,30%	98,10%	98,20%	85,40%	88,60%	90,50%	78,90%
VIII.- Préstar	52,90%	45,60%	77,30%	60,30%	39,80%	55,60%	31,80%
Total	47,20%	58,90%	80,80%	64,60%	46,50%	58,50%	35,70%
(*) Datos provisionales							

La efectividad para aumentar el número de empresas innovadoras tampoco puede ser elevada para el principal organismo de ayuda a la I+D y la innovación empresariales, que es el CDTI. Su forma de actuar es, fundamentalmente, proporcionando préstamos para proyectos de innovación tecnológica empresarial. El CDTI financia el 75% del importe de la iniciativa con préstamos referenciados al

Euribor y con un plazo de amortización de 10 años. Estos créditos pueden tener unos tramos no reembolsables, generalmente del 10%.

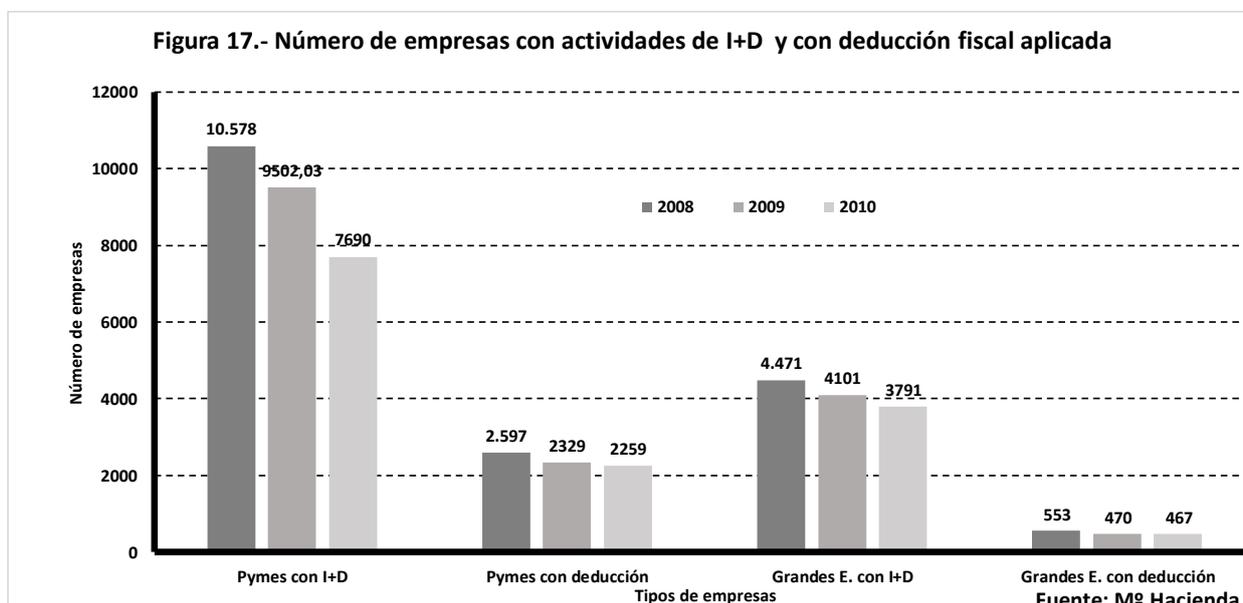
Los datos disponibles sobre Innovación son, desgraciadamente menos fiables, de aquí la continua insistencia en el *proxy* comentado. Se trata de actividades de difícil definición y captura, y la metodología aplicada, la del Manual de Oslo, es relativamente reciente y está todavía en revisión. Seguramente el indicador más fiable es el número de empresas que se declaran innovadoras, tanto tecnológicas como no tecnológicas. La evolución de estos números es objeto de la figura 16, donde se aprecian fluctuaciones explicables solo por la escasa solidez de la metodología.



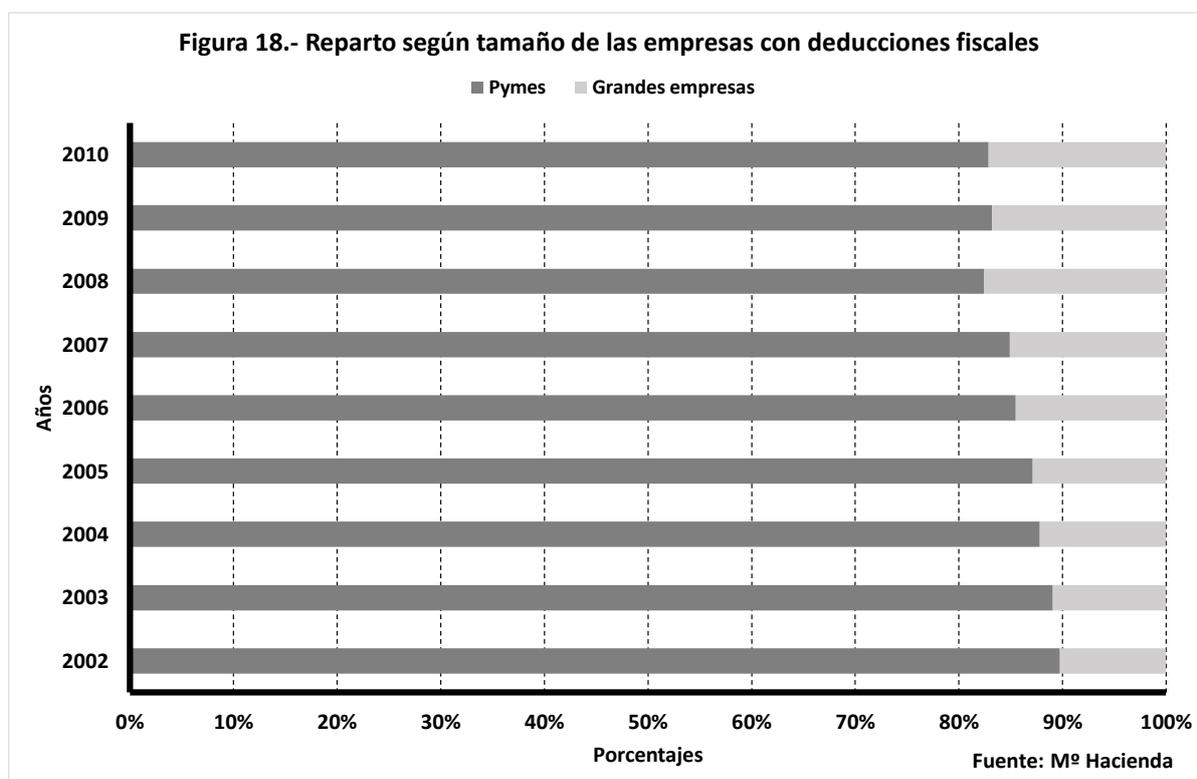
Teniendo en cuenta que en España hay unas ciento cincuenta mil empresas que actúan como sociedades anónimas y un millón ciento veinte mil que lo hacen como sociedades de responsabilidad limitada, que sólo unas cincuenta mil se consideren innovadoras en el mejor momento, confirma el escaso éxito de la política de innovación. Una política que tiene como finalidad atraer a más empresas a asumir esta actitud.

Una iniciativa directamente orientada a este objetivo fue la creación de una fiscalidad de la innovación, considerada siempre como muy generosa pero que, como se verá, está teniendo menos consecuencias de las esperadas. Como indica la figura 17, que presenta el número de pymes y grandes empresas que en los años considerados declaraban tener actividades de I+D y el de las que obtuvieron desgravaciones fiscales, la incidencia de este estímulo a la innovación es más bien reducido.

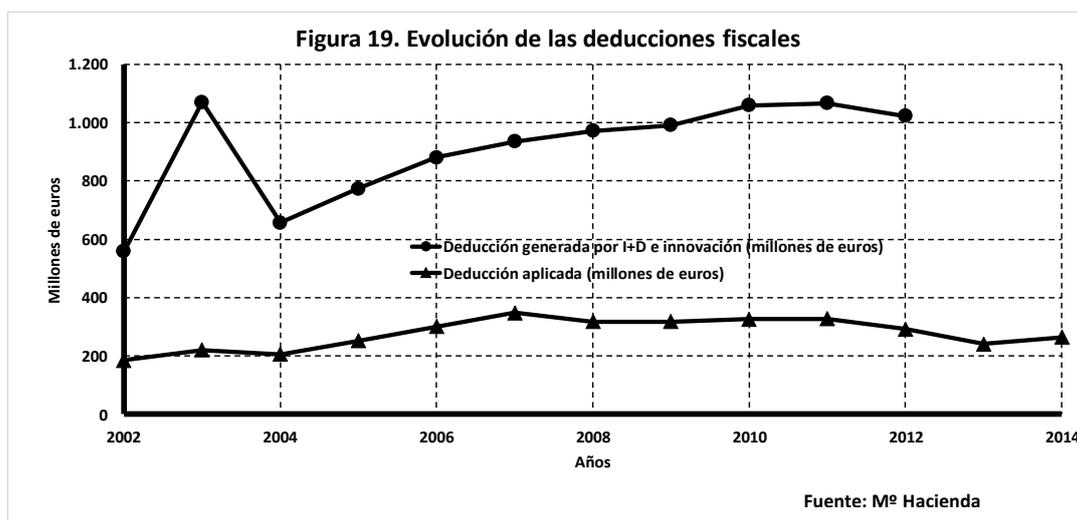
En 2008, solo el 24 % de las pymes con I+D fueron objeto de desgravación por innovación, porcentaje que era del 34 % en 2010, el último año con datos publicados. Este aumento es debido a la reducción del número de empresas con I+D, porque las que han disfrutado de ayuda fiscal han sido, en número, prácticamente las mismas. Por lo que se refiere a las grandes empresas, el porcentaje se ha mantenido en el 12 % a lo largo de estos años.



La figura 18 muestra la distribución por tamaño de las empresas que se han beneficiado de ayuda fiscal a lo largo de muchos años. El porcentaje de las grandes empresas fue creciendo hasta 2008, manteniéndose prácticamente constante desde entonces.



Por lo que se refiere al importe de las deducciones fiscales es necesario distinguir entre la cantidad que la autoridad fiscal considera justificable (Deducción generada) de la que realmente es aplicada, por causa de no cumplirse todas las condiciones exigidas (Deducción aplicada). Estas cantidades son objeto de la figura 19. La deducción generada para el último año con datos publicados, 2012, fue de 1.023 M€, y la aplicada de 292 M€. Esta última fue de 263 M€ en 2014. La crisis ha afectado a esta última cifra, que se ha visto reducida en un 17 % entre 2008 y 2014. En todo caso, hay que reconocer que nunca esta deducción fiscal ha supuesto más del 6 % del gasto empresarial en I+D.



4.4.- Recomendaciones para una política española de innovación empresarial

Como conclusión de este documento pueden deducirse una serie de recomendaciones a tener en cuenta en el momento de diseñar una política de innovación empresarial española, que puede decirse que hasta ahora no ha existido. En la edición 2000-2003 del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, se introdujo la sigla I+D+I y desde entonces la política científica, la tecnológica y la de innovación no se han diferenciado, en claro detrimento de la de innovación que, como se ha dicho, es más difícil y más cara. Es ahora urgente emprender una nueva etapa en la que la I+D y la innovación sean tratadas de forma específica, dadas sus grandes diferencias.

Ante todo es muy importante precisar que la política científica desarrollada hasta ahora no puede interrumpirse, y que sería temerario reducir los recursos que absorbe, porque inevitablemente causaría un retroceso que costaría mucho recuperar, cuando la política de innovación tuviera éxito, porque entonces la capacidad científica sería imprescindible. Tanto Japón como Corea del Sur, una vez creado un tejido productivo innovador, tuvieron que implicarse muy intensamente en crear su propia capacidad científica, sin la cual consideraban imposible seguir su desarrollo económico.

Para abordar una política tecnológica por el Gobierno, tiene que existir previamente una definición y selección de prioridades nacionales, lo cual tiene siempre una escasa probabilidad de éxito. De no ser así, es muy posible que se generen tecnologías que no se apliquen en procesos productivos y pronto entren en obsolescencia, con lo que se habrían perdido los esfuerzos realizados.

Una política de innovación tiene como objetivo hacer que muchas más empresas se impliquen en crear nuevos o mejorados productos y servicios competitivos en el mercado global, y que las

empresas que ya lo hacían se decidan a emprender innovaciones más arriesgadas y, supuestamente, más provechosas. Reducir el riesgo y la probabilidad de fracaso es lo que buscan todas las políticas de innovación. Los instrumentos que se han demostrado exitosos son básicamente de dos tipos:

- las ayudas directas a las empresas y
- la inducción de mejoras en los aspectos del entorno empresarial que pueden ser barreras a la innovación.

Una primera precaución recomendable es tener en cuenta que para todos los instrumentos existen umbrales, por debajo de los cuales no habrá efecto incentivador, con lo que se desperdiciarán los recursos implicados.

Una política de innovación basada fundamentalmente de la ayuda directa mediante créditos y créditos fiscales no ha sido capaz despertar la inquietud innovadora en un tejido empresarial como el español que, desde hace muchos años, ha podido recurrir a otras ventajas competitivas, obviando el riesgo de la innovación. La actual presión del mercado global debería ayudar a que el camino de la competitividad, basado en la creación de valor que busca la innovación, se viera más atractivo o menos renunciante, por lo que debería ser más probable el éxito de una política de este tipo.

La buena experiencia del Programa CENIT debe ser tomada como una referencia a la hora de diseñar nuevos instrumentos. Seguramente lo más aprovechable sea:

- la verdadera exigencia en cuanto al contenido tecnológico de los proyectos, que se apoyaba en la participación de la I+D pública,
- la generosa ayuda del gobierno y
- la gestión por la empresa adjudicataria.

La estrecha colaboración de la I+D pública con las empresas innovadoras es básica para entrar en dominios tecnológicos avanzados, pero esto exige conseguir la especial predisposición de ambas partes. La I+D pública deberá ser incentivada para adaptarse a las necesidades empresariales, lo cual puede ser causa de una menor producción científica de frontera. Una forma de compensar este efecto es dotar a los grupos activos, que resulten activos en esta colaboración, de más recursos humanos, con objeto de desarrollar simultáneamente la atención a las empresas y la publicación científica. Por parte de la empresa es necesario que su capacidad tecnológica sea suficiente para llevar a buen término esta colaboración. La incorporación de personal adecuado y las inversiones en aparatos para I+D son los caminos para alcanzar el nivel adecuado.

La generosa ayuda gubernamental ha sido determinante en los países que en épocas recientes han sido capaces de transformar su estructura productiva para hacerla innovadora, como Japón, Corea del Sur. Las intervenciones del MITI japonés y el respaldo financiero de la banca nacional surcoreana a los *chaebols* son experiencias que lo constatan. Estas ayudas pueden ser tanto para los costes directos de los proyectos como para la necesaria adaptación tecnológica de empresas y centros de I+D.

La gestión empresarial de los consorcios implicados en los proyectos asegura un desarrollo coordinado y enfocado a los resultados del proyecto, y no a los intereses particulares de cada uno de los participantes.

Sin duda las medidas políticas que hacen al entorno empresarial más favorable a la innovación son de gran efectividad. Una que tiene mucha relación con lo comentado en los párrafos anteriores es crear y mantener entes públicos y privados e instituciones a los que pueda recurrir la empresa para sus diversas etapas de su innovación. No sólo para cuestiones tecnológicas como son laboratorios de I+D o centros y parques tecnológicos, sino también para la defensa de sus derechos de propiedad industrial e intelectual o para el acceso a financiación especializada en la innovación (capital-riesgo, *business angels*, sociedad de garantía recíproca, etc.).

El entorno legal también puede ser un freno a la actitud innovadora de las empresas. Unas leyes concursales que distingan claramente entre la quiebra fraudulenta y la derivada del riesgo tecnológico harán menos rechazables las decisiones innovadoras. Y una menor penalización por dejar de ser considerada pyme, puede que no inhiba el crecimiento de estas empresas, y esta inhibición es siempre un freno a la actitud innovadora.

La mejora del sistema educativo es una medida crucial para conseguir un entorno empresarial que induzca a la innovación. Sus efectos son a largo plazo, por lo que cualquier mejora debe ser aplicada inmediatamente que sea posible. Una fuerza laboral formada y preparada para trabajar con rigor es la mejor ayuda que puede encontrar una empresa innovadora.

Finalmente, un cambio en las administraciones que no desincentive a los compradores públicos a aplicar la ya avanzada legislación española de la compra pública innovadora, sería un gran desencadenante de innovaciones, porque abrirían importantes mercados en los que las empresas que se atrevieran a innovar encontrarían claras ventajas.

Bibliografía

- | | | |
|--------------------|--------------------------|--|
| (CDTI, 2015) | CDTI | Cuadernos CDTI Nº 13: Análisis de los resultados e impacto de los proyectos CDTI finalizados en 2012-2014, noviembre 2015 |
| (Freeman, 2001) | Ch. Freeman and F. Louçã | As Time Goes By. From the Industrial Revolutions to the Information Revolution, Oxford University Press, 2001 |
| (Laino, 2011) | A. Laino | Innovation and monopoly: The position of Schumpeter, MPRA Paper No. 35321, posted 11. December 2011 |
| (Morita, 1986) | A. Morita | Made in Japan, HarperCollins Pub., 1986 |
| (Rosenberg, 1982) | N. Rosenberg | “How exogenous is science?” Pp.141-159 in Inside the Black Box: Technology and Economics. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. |
| (Scoreboard, 2015) | EU R&D Scoreboard | The 2015 EU Industrial R&D Investment Scoreboard, European Commission - Joint Research Centre, IPTS, 2015 |
| (Temaguide, 1998) | Cotec | TEMAGUIDE: A Guide to Technology Management and Innovation for Companies, Fundación Cotec, 1998 |
| (Thirlwall, 2002) | Thirlwall, A. P. | The Nature of Economic Growth, Edward Elgar, Pub, 2002 |
| (Vertova, 2014) | G. Vertova | The State and National Systems of Innovation: A Sympathetic Critique, Levy Economics Institute of Bard College, 2014 |