



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Análisis de la capacidad tecnológica de España. Comparación con los países de la UE27, la OCDE y otros países de interés.

Realizado por: Carlos Vaello Soler

Dirigido por: José Luis Hervás Oliver

Facultad de Administración y Dirección de Empresas

Universidad Politécnica de Valencia

ÍNDICE

1. Resumen
2. Objeto del TFC y justificación de las asignaturas relacionadas
3. Objetivos
4. Antecedentes
 - a. La relevancia de I+D+i en el crecimiento
5. Marco teórico
 - a. Concepto, evolución y tipos de innovación
 - b. El proceso de innovación
 - c. Competitividad e innovación
 - d. Qué se entiende por Sistema Nacional de Innovación
 - e. Políticas y estrategias de innovación
6. Desarrollo: Análisis de la capacidad tecnológica de España. Comparación con los países de la UE27, la OCDE y otros países de interés
7. Conclusiones
8. Propuestas de mejora
9. Bibliografía
10. Anexos

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Indicadores ENCYT

Tabla 2: Indicadores Plan Nacional de I+D+i 2008-2011

Tabla 3: Propuesta de presupuesto plurianual (2014-2020) para Horizonte 2020 por prioridades (en MEUR constantes 2011)

Tabla 4: Cuadro de Indicadores de la Unión por la Innovación

Tabla 5: Tasa de crecimiento IUS 2008-2012

Tabla 6: Tasa de crecimiento del rendimiento en innovación entre los periodos 2006-2010 y 2008-2012

Tabla 7: Principales indicadores de innovación (INE, OCDE y EUROSTAT)

Tabla 8: Proyecto de Presupuestos Generales del Estado para el año 2012. Resumen por políticas. Área de gasto

Tabla 9: Cifras globales de la PG46 para el año 2013 (en millones de euros)

Tabla 10: Datos estadísticos países OCDE

Tabla 11: Indicadores de innovación

Tabla 12: Número de investigadores totales y en el sector público EJC

Tabla 13: Tabla 13: Evolución de la innovación en las empresas, 2000-2010

Tabla 14: Artículos científicos, en total y por millón de habitantes, cuota mundial en % sobre el total y % de incremento, 2000-2010

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Rendimiento índice sintético IUS 2010 por país

Gráfico 2: Tasa de crecimiento del rendimiento en innovación entre los periodos 2006-2010 y 2008-2012

Gráfico 3: Dimensiones del sistema nacional de innovación

Gráfico 4: Datos estadísticos generales de países de la OCDE en 2008

Gráfico 5: Esfuerzo en investigación y desarrollo tecnológico y gasto en I+D de los países de la OCDE en 2008

Gráfico 6: Gasto y esfuerzo en I+D y PIB per cápita de España, países OCDE y China en 2009

Gráfico 7: Evolución de los componentes de la PG46 2002-2013 (en euros constantes de 2006)

Gráfico 8: Evolución del gasto total de I+D en España (índice 100=200)

Gráfico 9: Evolución gasto en I+D en % sobre el PIB

Gráfico 10: Distribución del gasto de I+D entre los distintos sectores

Gráfico 11: Evolución comparada del gasto total de I+D en España y los CINCO, 2000-2008

Gráfico 12: Distribución de los gastos internos en I+D por sector de ejecución en España y los CINCO, 2009

Gráfico 13: Distribución del gasto interno en I+D en España, por sectores de financiación y ejecución, 2010

Gráfico 14: Distribución de los gastos en I+D en España, ejecutados por sectores de financiación, 2010

Gráfico 15: Gasto en innovación tecnológica

Gráfico 16: Número de personas EJC

Gráfico 17: Evolución del número de ocupados en I+D por cada mil empleados en España y los CINCO

Gráfico 18: Gasto por investigador en España y los CINCO

Gráfico 19: Evolución de las subvenciones por investigador público EJC 2002-2013

Gráfico 20: Ventas de las empresas debidas a productos innovadores en %

Gráfico 21: Documentos de carácter científico publicados en España

Gráfico 22: Ratio de cobertura del comercio exterior de productos de alta tecnología en los estados miembros de la UE-27, 2009

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Resumen

La globalización de la economía, la relajación de las barreras del comercio y el incremento de la competencia a nivel internacional ha facilitado el acceso a nuevos mercados, en un escenario donde el cambio es la norma y la estabilidad la excepción, que obliga a tener comportamientos diferentes a los conocidos, en un proceso de aprendizaje y adaptación continua al cambio. El nuevo entorno empresarial se caracteriza por el cambio radical y discontinuo, que demanda de las organizaciones respuestas tácticas y estratégicas para poder adaptarse e incluso anticiparse al cambio, a través de un proceso de acción y creación basado en el conocimiento.

En este escenario tan exigente, sólo pueden competir exitosamente las "organizaciones inteligentes", aquellas que se caracterizan por haber sido capaces de desarrollar un proceso de captura sistemática de información de su entorno, generando el conocimiento necesario para dar soporte a los procesos de innovación y para facilitar su adaptación a los cambios.

En la actualidad parece existir un consenso total entre los economistas a la hora de señalar que la generación de nuevo conocimiento científico y tecnológico y su aplicación a través de la innovación es una de las principales fuerzas, si no la principal, que impulsa el crecimiento económico de los países, al mismo tiempo que conforma un importante factor que contribuye a su evolución cultural y social.

En una situación como la que atravesamos actualmente, las nuevas tecnologías y la innovación son el camino a seguir para reforzar la economía y hacer de ella una economía sostenible. Y es por ello que se quiere analizar en qué nivel nos encontramos y si se debería invertir y dar más importancia a la innovación en España. De hecho los sectores con mejores perspectivas en la actualidad son aquellas que apostaron por la innovación como eje de competitividad. Debido a la situación económica actual ha disminuido por primera vez el gasto en I+D y esto se ha visto reflejado en menores

exportaciones y producción en sectores de alta tecnología. La innovación es, por tanto, fuente de crecimiento, de productividad, de empleo y de competitividad.

Por este motivo, la generación de nuevo conocimiento, su aplicación a través del proceso de innovación y la creación de nuevas empresas capaces de generar riqueza y empleo a través de la explotación del conocimiento científico-tecnológico se han convertido en objetivos prioritarios de todos los países desarrollados o en vías de desarrollo.

No obstante, el estudio sistemático de la innovación tecnológica, como parte esencial del crecimiento económico fue abordado con mucho retraso, y durante décadas no se le prestó la debida atención. Así pues, durante muchos años los economistas centraron más sus esfuerzos en el estudio del funcionamiento de los mercados o en los procesos de acumulación de capital que en la innovación y el progreso tecnológico.

También forma parte del estudio la innovación en las empresas de servicios, debido a la importancia de este sector en el PIB de los países más desarrollados y de la que se ha estudiado poco hasta el momento. La innovación en este sector tan importante es un tema muy interesante y que se analizará a pesar del impedimento de la falta de información sobre este tema.

Otro punto a estudiar son los cambios en la sensibilidad de la agenda pública hacia la innovación, ya que el 12 de mayo de 2011 fue aprobada la Nueva Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación, siendo la primera vez que aparece la palabra innovación en el título de una Ley. Se estudiará en cómo este cambio puede ayudar a las empresas y que camino debería seguir la agenda pública para ayudar e incentivar la innovación en las empresas españolas. Además en este capítulo se analizará la Estrategia Nacional de Innovación E21: sus objetivos, plazos y las posibles consecuencias de su aplicación y cumplimiento.

1.2. Objeto del TFC y justificación de las asignaturas relacionadas

El objeto de este trabajo es el estudio de la evolución del gasto en tecnología e innovación en España y su comparación con otros países de su entorno y con los países de referencia en este ámbito para tratar de obtener conclusiones al respecto de la importancia de la innovación en la economía actual. Se quiere investigar acerca del impacto que tiene la innovación en las empresas españolas, es decir, en sus beneficios, en la vida de la empresa, en su resistencia a las crisis, etc.

Se estudiarán los sectores de alta tecnología y mayor aplicación de I+D y se compararán con los demás sectores para demostrar que el gasto en innovación está justificado y no es un gasto que deben aplicar sólo unas pocas empresas, ya que la innovación es aplicable en todos los sectores y las empresas.

Para realizar este trabajo se ha requerido de conocimientos relacionados con diferentes asignaturas de la Licenciatura en Administración y Dirección de Empresas. A continuación se expone una lista-resumen de dichas asignaturas.

- **Economía de la información:** esta asignatura nos hace ver que en la sociedad de la información en la que vivimos, los mercados son más transparentes, más cambiantes y más competitivos. Todas estas características de los nuevos mercados apuntan a la innovación como solución.
- **Economía Regional:** esta asignatura nos puede servir para entender la panorámica de la innovación en España a través de los indicadores regionales.
- **Economía Mundial:** como se ha comentado anteriormente, la cada vez más superior competencia internacional forma parte del nuevo entorno empresarial y en esta asignatura se han estudiado indicadores de la economía a nivel internacional.

- Dirección Estratégica y Política de Empresa: En el nuevo entorno empresarial se demanda de las organizaciones respuestas tácticas y estratégicas para poder adaptarse e incluso anticiparse al cambio.
- Gestión de la Innovación y de la Tecnología: la gestión de la innovación se ha convertido en un instrumento directivo de primera magnitud, capaz de contribuir sustancialmente al éxito y al desarrollo de la empresa y es por eso que los conocimientos adquiridos a través de esta asignatura serán muy útiles para el desarrollo de este trabajo.

1.3. Objetivos

Este trabajo está dividido en varios capítulos, cada uno de ellos perseguirá un objetivo diferente y a este motivo se debe la división en capítulos diferenciados.

El objetivo general es el estudio de la evolución del gasto en tecnología e innovación por parte de las empresas y la Administración Pública en España y su comparación con otros países de su entorno y con los países de referencia en este ámbito para tratar de obtener conclusiones al respecto de la capacidad tecnológica de España en la actualidad.

Este trabajo se divide en dos partes. La primera parte expone que es la innovación, su origen y su importancia en la economía actual, así como dar a conocer las diferentes políticas de innovación. En la segunda parte se estudian y analizan los principales indicadores sobre innovación en España de las diferentes fuentes de información disponibles.

Los objetivos correspondientes al capítulo 2 son:

- Conocer el concepto de innovación
- Exponer los beneficios que reporta para la economía la innovación.
- Dar a conocer una panorámica de la innovación en España a través de la evolución de diferentes indicadores.

En cuanto al capítulo 3 o segundo bloque, los objetivos son:

- Informar sobre la metodología seguida para estudiar la evolución del gasto en innovación en España.
- Dar a conocer el nivel de innovación en España comparado con otros países.

- Analizar los principales indicadores de las diferentes fuentes de información.
- El objetivo final será la obtención de conclusiones obtenidas tras realizar el estudio.

Por último, en el capítulo 4 el objetivo principal y más importante será la propuesta de mejoras una vez estudiado el caso.

2. MARCO TEÓRICO (teoría, definiciones, conceptos)

2.1. Concepto, evolución y tipos de innovación

En este punto se determina el concepto de innovación, diferenciando entre varios tipos de innovación. Además del origen y de las principales características que justifican la innovación. Por otra parte, se plantean los argumentos teóricos en que se sustenta la necesidad de la innovación en las organizaciones actuales.

Evolución del concepto de innovación

El concepto de innovación ha ido evolucionando a través del tiempo y, en la actualidad, ha adquirido una especial transcendencia al suponer para muchas organizaciones un elemento diferencial de competitividad.

El concepto de innovación ya comenzaba a vislumbrarse en los escritos de los clásicos Adam Smith y David Ricardo, aunque no lo mencionaran explícitamente. Adam Smith en su libro "La riqueza de las Naciones" (1776) menciona que la división del trabajo aumenta las facultades productivas del mismo a través de tres caminos, siendo uno de ellos la invención de maquinaria específica. Por su parte, David Ricardo (1817) habló de mejoras técnicas y los descubrimientos científicos.

Otro importante autor que se acercó al término fue Karl Marx (1867) ya que aseguraba que el cambio tecnológico es sumamente importante para comprender la dinámica económica y el desarrollo de las fuerzas productivas.

Durante finales del siglo XIX y principios del XX se desarrolla la escuela neoclásica a la que pertenecen importantes autores de la ciencia económica como Marshall, Walras, Pareto y Jevons. Esta escuela plantea que las empresas poseen una función de producción común y que toman sus

decisiones en relación a la tecnología en condiciones de perfecta certidumbre, buscando obtener los mayores beneficios.

El economista austríaco Joseph Alois Schumpeter fue el primero que en 1935 destacó los fenómenos tecnológicos en el crecimiento económico. Fue el primer economista importante en desarrollar ampliamente el concepto de proceso de innovación. Definió la innovación en un sentido más general y según su definición clásica, la innovación abarca los siguientes cinco casos:

- La introducción en el mercado de un nuevo bien
- La introducción de un nuevo método de producción no experimentado en determinado sector
- La apertura de un nuevo mercado en un país
- La conquista de una nueva fuente de suministro de materias primas
- La implantación de una nueva estructura en un mercado

En deferencia a la obra de Schumpeter, la literatura se suele referir a buena parte de los trabajos de muchos autores posteriores calificándolos como neoschumpeterianos o "evolucionistas", ya que éstos comparten el postulado fundamental de Schumpeter.

Freeman (1975) se refiere a la innovación tecnológica distinguiendo entre la innovación en productos, que se materializa en la comercialización de un nuevo artículo o en la mejora de otro ya existente, y la innovación en procesos, que dota a las empresas de nuevos bienes de equipo o de nuevos procesos de producción.

Por su parte, Howard Stevenson realizó en la década de los '80 un análisis acerca del concepto de innovación. Según él, innovar no sólo implica crear un nuevo producto, puede innovarse al crear una nueva organización o una nueva forma de de producción. Así está añadiendo un nuevo elemento al análisis del concepto de innovación, y es la innovación en la organización.

Gee (1981) sostiene que la innovación "es el proceso en el cual a partir de una idea, invención o reconocimiento de necesidad se desarrolla un producto, técnica o servicio útil y es aceptado comercialmente".

Para Pavón y Goodman (1981), la innovación "es el conjunto de actividades inscritas en un determinado periodo de tiempo y lugar que conducen a la introducción con éxito en el mercado, por primera vez, de una idea en forma de nuevos o mejores productos, servicios o técnicas de gestión y organización".

A su vez, Nelson (1982) define la innovación como "un cambio que requiere un considerable grado de imaginación y constituye una rotura relativamente profunda con la forma establecida de hacer las cosas y con ello crea fundamentalmente una nueva capacidad".

Por su parte, Machado (1997) sostiene que "la innovación tecnológica es el acto frecuentemente repetido de aplicar cambios técnicos nuevos a la empresa, para lograr beneficios mayores, crecimientos, sostenibilidad y competitividad".

Según la OCDE (Manual de Oslo, 1997) "es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores.

Holcombe (2007) afirma que la innovación constituye el motor esencial del progreso de un país, capaz de explicar su crecimiento económico, y sostiene que el encargado de llevar a cabo esta tarea es el emprendedor y el empresariado general.

Existen 2 puntos en el cual todos los autores convergen:

1. Si los nuevos productos, procesos o servicios no son aceptados por el mercado, no existe innovación.
2. La innovación es el elemento clave de la competitividad.

Para que haya innovación, hace falta como mínimo que el producto, el proceso, el método de comercialización o el método de organización sean nuevos (o significativamente mejorados) para la empresa. Este concepto engloba los productos, los procesos y los métodos que las empresas son las

primeras en desarrollar y aquellos que han adoptado de otras empresas u organizaciones.

Cambios que no se consideran innovación

Los casos en que los cambios no son suficientes para ser considerados como innovación son:

1. El cese de la utilización de un proceso, de un método de comercialización, de un método de organización o de la comercialización de un producto.
2. La simple sustitución o ampliación de equipos. La compra de máquinas adicionales de un modelo ya instalado, las pequeñas ampliaciones o las actualizaciones de un equipo o de programas informáticos existentes no constituyen una innovación de proceso.
3. Cambios que se derivan solamente de variaciones en el precio de los factores. Una modificación del precio de un producto o de la productividad de un proceso que se deriva exclusivamente de variaciones del precio de los factores de producción no es una innovación.
4. Producción personalizada. Las empresas implicadas en una producción personalizada fabrican artículos únicos y a menudo complejos a petición de los clientes. Si los atributos de este producto único no difieren significativamente de los productos fabricados anteriormente por la empresa, no se trata de una innovación de producto.
5. Modificaciones estacionales regulares y otros cambios cíclicos. Algunos sectores conocen variaciones estacionales en los tipos de bienes o servicios prestados, variaciones que pueden acompañarse de cambios en el aspecto de los productos en cuestión. Generalmente, este tipo de modificaciones regulares en el diseño no es ni una innovación de producto ni de mercadotecnia. No obstante, si la empresa aprovecha la ocasión de una modificación estacional

para cambiar básicamente el diseño de un producto en el marco de un nuevo método de comercialización que emplea por primera vez, se considera que se trata de una innovación de mercadotecnia.

6. Comercialización de productos nuevos o significativamente mejorados. En general, el comercio de productos nuevos, o significativamente mejorados, no constituye una innovación de producto ni para el mayorista, ni para el minorista ni para la empresa de transporte y almacenamiento. No obstante, si este tipo de empresa comienza a tratar una nueva gama de productos (es decir, de tipos de artículos que no vendía antes), cabe considerar esta actividad como una innovación de producto en la medida en que la empresa propone un nuevo servicio.

Tipos de innovación

Desde los primeros estudios y modelos propuestos sobre la innovación y los más recientes, existen diferentes clasificaciones. En todo caso, una característica común a todos los tipos de innovación es que deben haber sido introducidos. Se dice que un nuevo producto (o mejorado) se ha introducido cuando ha sido lanzado al mercado. Se dice que un proceso, un método de comercialización o un método de organización se ha introducido cuando ha sido utilizado efectivamente en el marco de las operaciones de una empresa.

La norma UNE 166.000 (AENOR, 2006) distingue tres tipos de innovaciones:

1. Innovación en tecnología: actividad de generación y puesta a punto de nuevas tecnologías en el mercado que, una vez consolidadas, empezarán a ser empleadas por otros procesos innovadores asociados a productos y procesos.
2. Innovación tecnológica: actividad de incorporación, en el desarrollo de un nuevo producto o proceso, de tecnologías básicas existentes y disponibles en el mercado.

3. Innovación en la gestión: mejoras relacionadas con la manera de organizar los recursos para conseguir productos o procesos innovadores.

Por su parte, el Manual de Oslo en su tercera edición expone una clasificación alternativa basada en cuatro grandes tipos de innovación. Este manual se ceñía anteriormente a las innovaciones de producto y de proceso en la fase de fabricación, y en esta tercera se amplía el concepto de innovación al sector de servicios y al ámbito de la innovación no tecnológica, incluyendo dos nuevos tipos de actividad innovadora, referidos a la comercialización y a la organización. De este modo, según el Manual de Oslo (OCDE, 2005) podemos distinguir cuatro categorías distintas de innovación atendiendo al objeto de la innovación.

1. Innovación de producto: introducción de un bien o de un servicio nuevo, o significativamente mejorado, en cuanto a sus características o en cuanto al uso al que se destina. Esta definición incluye la mejora significativa de las características técnicas, de los componentes y los materiales, de la informática integrada, de la facilidad de uso u otras características funcionales. Las innovaciones de productos pueden utilizar nuevos conocimientos o tecnologías, o basarse en nuevas utilidades o combinaciones de conocimientos o tecnologías ya existentes. El término "producto" cubre a la vez los bienes y servicios. Las innovaciones de producto incluyen la introducción de nuevos bienes y servicios y las mejoras significativas de las características funcionales o de utilización de bienes y servicios existentes. Las mejoras significativas de productos existentes se producen cuando se introducen cambios en los materiales, componentes u otras características que hacen que estos productos tengan un mejor rendimiento. La introducción del sistema de frenos ABS, del sistema de navegación GPS constituyen ejemplos de innovación de producto que se concreta por cambios parciales o adicionales a algunos subsistemas técnicos integrados. Las innovaciones de producto en los servicios pueden incluir mejoras significativas en la manera en que estos servicios se prestan (en

términos de eficiencia o rapidez, por ejemplo), la adición de nuevas funciones o características a servicios existentes, o la introducción de servicios enteramente nuevos. Por ejemplo, la gran mejora de los servicios bancarios mediante Internet.

2. Innovación de proceso: es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, proceso de producción o de distribución. Ello implica cambios significativos en las técnicas, los materiales y/o los programas informáticos. Las innovaciones de proceso pueden tener por objeto disminuir los costes unitarios de producción o distribución, mejorar la calidad, o producir o distribuir nuevos productos o sensiblemente mejorados.
3. Innovación de mercadotecnia: es la aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos del diseño o el envasado de un producto, su posicionamiento, su promoción o su tarificación. Las innovaciones de mercadotecnia tratan de satisfacer mejor las necesidades de los consumidores, de abrir nuevos mercados o de posicionar en el mercado de una nueva manera un producto de la empresa con el fin de aumentar las ventas. Lo que distingue la innovación de mercadotecnia de los otros cambios en los instrumentos de comercialización de una empresa es la introducción de un método de comercialización que esta empresa no utilizaba antes. Esta introducción debe inscribirse en un concepto o una estrategia de mercadotecnia que representa una ruptura fundamental con relación a los métodos de comercialización ya practicados por la empresa.
4. Innovación de organización: es la introducción de un nuevo método organizativo en las prácticas, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores de la empresa. Las innovaciones de organización pueden tener por objeto mejorar los resultados de una empresa reduciendo los costes administrativos o de transacción, mejorando el nivel de satisfacción en el trabajo (y, por consiguiente, aumentar la productividad), facilitando el acceso a bienes no

comercializados (como el conocimiento externo no catalogado) o reduciendo los costes de los suministros. Lo que distingue una innovación de organización de otros cambios organizativos en el seno de una empresa es la introducción de un método organizativo (en las prácticas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores) es que no haya sido utilizado antes por la empresa y que resulte de decisiones estratégicas tomadas por la dirección.

Otra posible clasificación de las innovaciones se puede realizar atendiendo al grado de novedad de la innovación, ya propuesta por el propio Schumpeter en sus trabajos pioneros, al distinguir entre las innovaciones radicales y las innovaciones incrementales. Diversas investigaciones han estudiado las diferencias entre innovación radical y gradual (Chandy y Tellis, 1998; Damanpour, 1996; Dewar y Dutton, 1986; Ettlie, Bridges y O'Keefe, 1984):

1. Las innovaciones radicales hacen referencia a los productos o procesos totalmente nuevos, es decir, aquellos que presentan diferencias significativas en cuanto a su finalidad, prestaciones, características, propiedades teóricas, materias primas o componentes utilizados en su fabricación. Este tipo de innovaciones tiene un impacto significativo en el mercado y en la actividad de las empresas, ya que pueden cuestionar el status quo del sector, provocar una importante discontinuidad en el sistema productivo, crear un nuevo mercado, cambiar de forma drástica la estructura de un mercado ya existente, provocar la obsolescencia de los productos de los competidores, etc.
2. En contraposición, las innovaciones incrementales son las más habituales en las empresas, y están constituidas por todos los cambios y adaptaciones de la tecnología que representan una mejora progresiva de los productos y/o de los procesos.

2.2. El proceso de innovación

De acuerdo con la visión heredada de Schumpeter, los teóricos acostumbraban a tratar tradicionalmente el desarrollo tecnológico como una variable exógena, que influye en los resultados de la asignación de recursos pero que está determinada por dicha asignación. En este sentido, la obra de Schmookler es pionera en demostrar que el proceso de innovación tecnológica no está fuera del sistema económico, ya que tiene tanto consecuencias como causas económicas.

El proceso de innovación tecnológica ha sido desarrollado por la literatura económica al menos de dos formas diferentes. La postura tradicional considera una relación causal entre la ciencia y la tecnología, mientras que la posición actual es la de tratar el desarrollo tecnológico como un proceso complejo con múltiples retroalimentaciones y fuentes de innovación.

Modelo lineal o tradicional

Hasta finales de los años setenta se consideraba que el proceso de innovación seguía un modelo lineal, evolucionando a través de distintas etapas que se suceden de forma secuencial: investigación, invención, innovación y difusión. A su vez, dentro de la investigación se pueden considerar tres fases distintas, partiendo de una primera situada en un plano más teórico hasta alcanzar una más próxima a la aplicación para la resolución de problemas y la explotación comercial: conocimientos básicos, conocimientos tecnológicos e ingeniería práctica.

Según este modelo la innovación se define como un proceso de único camino que empieza con la investigación básica, pasa por la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico y acaba con el marketing y el lanzamiento al mercado de la novedad. Estos conceptos son definidos por Fernández y Vazquez (1996) de la siguiente forma:

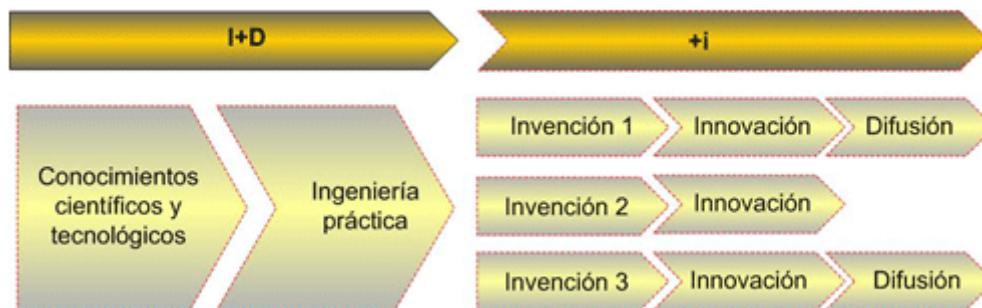
- Investigación básica: la investigación básica, pura o fundamental está sometida a contrastes cuantitativos y consiste en la búsqueda del conocimiento científico, sin ninguna finalidad específica.

La investigación básica parece no ser significativa como fuente directa de la innovación. Sin embargo, juega un papel crítico en la producción de conocimiento y entra en el proceso de innovación indirectamente, a través de la formación.

- Investigación aplicada: según Schmookler (1966) es una combinación de conocimientos pre-existentes que satisfacen algún deseo. Un invento es una idea, un esbozo o un modelo par un dispositivo, producto, proceso o sistema nuevo o perfeccionado.

La investigación básica contribuye, pues, a incrementar el nivel de conocimientos científicos (ciencia), mientras que la investigación aplicada aumenta los conocimientos tecnológicos (tecnología). Es decir, mientras la investigación básica se propone conocer el mundo, la aplicada se propone conocerlo para controlarlo.

En la siguiente figura se muestra el proceso de innovación tal y como lo define el modelo lineal:



Este modelo fue la base teórica de la política tecnológica de la mayoría de los países desarrollados hasta mediados de los años ochenta.

Sin embargo, desde entonces el modelo lineal ha recibido numerosas críticas debido a sus limitaciones, que se exponen a continuación:

- ✓ La denominación utilizada, Investigación y Desarrollo implica una estructura lineal del proceso, sugiriendo un único camino desde la ciencia a la tecnología.
- ✓ El proceso de innovación tecnológica no se desarrolla de forma secuencial y ordenada desde el principio hasta el final. La

esencia del proceso lo constituyen el solapamiento de las distintas actividades y las frecuentes retroalimentaciones entre las diferentes etapas.

- ✓ No representa la realidad económica: numerosas empresas consiguen obtener innovaciones de forma exitosa con relativamente pocos recursos en I+D, o incluso sin haber realizado actividades de I+D.

Por consiguiente, se trata de un modelo que ofrece una visión demasiado sencilla de la realidad del proceso de innovación, por lo que más tarde surgieron otros más completos y que tienen en cuenta otro tipo de interrelaciones.

Modelo interactivo o modelo de enlaces en cadena

Durante la década de los ochenta se desarrolló otro modelo con el objetivo de superar las carencias del modelo lineal, conocido como modelo interactivo, también conocido como "modelo de enlaces en cadena" o "modelo de Kline" que se esquematiza en el siguiente gráfico:



Kline propone un modelo de innovación que conecte la ciencia y la tecnología en todas sus etapas y no solo al inicio del proceso. Este modelo se compone de 5 caminos o trayectorias.

El camino central empieza con una idea que alimenta un invento y/o diseño analítico, el cual responde a un mercado potencial. Se pasa posteriormente

a un diseño detallado, del cual resulta un prototipo, probado en la etapa de desarrollo tecnológico. Finalmente se realiza la fabricación y comercialización.

Según el modelo interactivo, el proceso de innovación es un proceso complejo compuesto por un conjunto de actividades relacionadas entre sí y cuyos resultados son frecuentemente inciertos. Es por esto, que en el proceso de innovación no se produce una progresión lineal entre las diferentes actividades, ya que frecuentemente se necesita volver a etapas anteriores para resolver problemas de puesta a punto. El proceso real de innovación implica una cadena de interacciones entre investigación, diseño, producción, comercialización, etc., con retroalimentaciones permanentes entre las diferentes actividades y que van dando lugar a reconsideraciones y mejoras progresivas. Además, todo este proceso se desarrolla en un ambiente cambiante, en el que los agentes y competidores reaccionan, a su vez, ante cada uno de los cambios (Malerba y Orsenigo, 1995).

Al mismo tiempo en el modelo interactivo, la I+D no se considera como una condición previa para innovar, sino que se puede sumar al proceso en cualquier fase del mismo. Así pues, a diferencia del modelo lineal, que acentúa únicamente las actividades tecnológicas del departamento de I+D, en el modelo de enlaces en cadena se pone mayor énfasis en la capacidad tecnológica de la empresa a nivel general, considerando la gestión de la innovación como un proceso estratégico y corporativo en el que debería estar implicada toda la empresa, además de sus distribuidores y clientes.

Se puede afirmar, por tanto, que el proceso de innovación se fundamenta en la acumulación de nuevo conocimiento a través de la interacción con otros actores y del propio aprendizaje organizativo.

2.3. Competitividad e innovación

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE (1996) expone que la competitividad refleja la medida en que una nación, en un sistema de libre comercio y condiciones equitativas de mercado, puede producir bienes y servicios que superen la prueba de los mercados internacionales, al tiempo que mantiene e incrementa el ingreso real de su pueblo a largo plazo.

En un sentido más amplio Mathews, (2009) propone que la competitividad se define como la capacidad que tiene una organización, pública o privada, con o sin fines de lucro, de lograr y mantener ventajas que le permitan consolidar y mejorar su posición en el entorno socioeconómico en el que se desenvuelve. Estas ventajas están definidas por sus recursos y su habilidad para obtener rendimientos mayores a los de sus competidores. Como señala Porter (1990), el concepto de competitividad conlleva al concepto de excelencia, que implica eficiencia y eficacia por parte de la organización.

Según el criterio último se considera una empresa competitiva a la que es capaz de ofrecer continuamente productos y servicios con atributos valorados por sus clientes. Los mercados cambian, las exigencias de los consumidores también cambian y, por eso, es clave que la empresa se adapte permanentemente a estos cambios, a fin de mantener o mejorar sus niveles de competitividad.

Con referencia a las ventajas competitivas de las empresas Porter, (1987) plantea: "...nace fundamentalmente del valor que una empresa es capaz de crear para sus compradores, que exceda el costo de esa empresa por crearlo. El valor es lo que los compradores están dispuestos a pagar, y el valor superior sale de ofrecer precios mas bajos que los competidores por beneficios equivalentes o por proporcionar beneficios únicos que justifiquen un precio mayor."

Las ventajas competitivas son características distintivas de las empresas y son sostenibles en el mediano y largo plazo ya sea por lo difícil o costoso de su imitación o por algún otro factor desarrollado por la organización. La

construcción y obtención de una ventaja competitiva genera el éxito en el mercado o sector en el cual opere la empresa.

La competitividad de un país se apoya fundamentalmente en su esfuerzo de inversión en investigación y desarrollo tecnológico (I+D), en su esfuerzo para conseguir un capital humano capacitado para adquirir conocimientos y desarrollar tecnologías de cualquiera de las formas existentes y en la existencia de un tejido empresarial que sea capaz de aprovechar las fuentes de conocimiento y tecnología a su alcance para producir productos y servicios novedosos que tengan aceptación en el mercado global.

Estas premisas son válidas tanto en períodos de bonanza económica como en etapas de crisis, constituyendo la capacidad de innovación uno de los recursos que permiten afrontar mejor estas últimas.

2.4. Concepto de Sistema Nacional de Innovación

Numerosos autores han analizado una serie de factores que influyen de forma decisiva en el comportamiento innovador de las empresas de un país y que configuran lo que se ha dado en denominar como un sistema de innovación. Entre estos factores se podría destacar el papel desempeñado por las Administraciones Públicas, las capacidades en materia de ciencia y tecnología, el marco legal y la protección de los resultados, las condiciones de la demanda, la disponibilidad de personal cualificado y la oferta formativa en general.

El concepto de SNI fue introducido por Lundvall (1985) y Freeman (1987). Éste último fue el primero en utilizar el término en su libro sobre Japón "Technology and Economic Performance: Lessons from Japan", quien lo utiliza para referirse al SNI como *"la organización específica del país en subsistemas y a la interacción entre los mismos"*. Además Freeman propone la siguiente definición: *"la red de instituciones del sector público y el sector privado cuyas actividades e interacciones contribuyen a lanzar, a importar,*

a modificar y a difundir nuevas tecnologías. El sistema nacional de innovación puede permitir a un país dotado de recursos muy limitados progresar muy rápidamente gracias a combinaciones apropiadas de tecnologías importadas y de trabajos de adaptación y de desarrollo realizados nacionalmente”.

Otros autores como Lundvall (1992) y Nelson (1993) sostienen que un sistema nacional de innovación es algo más que una red instituciones que sirven de soporte a la I+D, ya que implica la existencia de una serie de relaciones de colaboración entre las empresas, así como un marco legal adecuado que incluya un sistema de incentivos y de protección de los resultados, un capital humano cualificado para realizar los proyectos de innovación, y la existencia de un amplio conjunto de instituciones y de políticas públicas.

En España nos podemos referir al Libro Blanco de COTEC, publicado en 1998, como el primer análisis profundo y completo que se realizó en nuestro país para examinar nuestra situación comparada en materia de innovación, al considerar que la innovación constituye uno de los factores más importantes para poder explicar el crecimiento económico y el desarrollo del bienestar social. En dicho estudio, la fundación COTEC utilizó por primera vez el concepto de “sistema de innovación” como el principal marco generador de riqueza y bienestar en las sociedades avanzadas. En este sentido, la Fundación COTEC (1998) define un sistema de innovación como “el conjunto de elementos que, en el ámbito nacional, regional o local, actúan e interaccionan, tanto a favor como en contra, de cualquier proceso de creación, difusión o uso de conocimiento económicamente útil”

A su vez Mikel Buesa (2006) destaca que un sistema nacional de innovación puede definirse como el conjunto de las organizaciones de naturaleza institucional y empresarial que, dentro del territorio correspondiente, interactúan entre sí con objeto de asignar recursos a la realización de actividades orientadas a la generación y difusión de los conocimientos sobre los que se soportan las innovaciones (principalmente tecnológicas) que constituyen el fundamento del desarrollo económico. Entre esas organizaciones se cuentan los OPI (Organismos Públicos de

Innovación), las Universidades y las empresas innovadoras que directamente se implican en la obtención del conocimiento. También están las que favorecen la interacción entre los ámbitos industrial, científico y tecnológico, y las que encauzan los recursos financieros hacia los proyectos de investigación o de inversión empresarial innovadora.

Otra definición de sistema nacional de innovación es: "conjunto de **elementos y de las relaciones entre ellos** que participan en la producción, difusión y uso de conocimientos **nuevos y económicamente útiles** en un país o región determinado".

Los aspectos clave son:

- Papel protagonista de la empresa
- Número y relevancia de las interacciones entre los actores
- Grado de compromiso de los actores del sistema en los procesos de innovación
- Mecanismos de intercambio y retroalimentación de la información y del stock de conocimientos

En este contexto, el Sistema Nacional de Innovación puede ser también definido como la red de agentes y sus interacciones que están directa o indirectamente relacionados con la introducción y/o difusión de nuevos productos y nuevos procesos tecnológicos en una economía. Esta red está constituida no sólo por los agentes públicos, los que pueden desarrollar o financiar la innovación tecnológica, sino que también por todos aquellos que participan en las diferentes etapas de dicho proceso innovativo en el ámbito privado.

Por una parte está el sistema universitario y el educativo en general, que es la principal fuente de capital humano calificado que participa en los procesos innovativos que se llevan a cabo tanto en las universidades (en sus trabajos científicos) como en las empresas privadas. Por otra parte están las instituciones de carácter científico propiamente tales, alguna de

las cuales pertenecen al ámbito universitario mientras que otras están desligadas de éste. Estas instituciones utilizando capital humano cualificado, recursos financieros y otros insumos producen generalmente ideas, conceptos, conocimientos en general el cual no necesariamente tiene un directo uso comercial pero que puede servir de insumo para que surjan las innovaciones tecnológicas, proceso generalmente realizado por las empresas.

Como ya se ha señalado, la empresa productiva es el eje y núcleo central del sistema, puesto que es en ella donde se produce y radica la innovación para lo cual se nutre del aporte de intervenciones y actividades que se desarrollan en el curso del proceso innovativo, incluidas las que se realizan en el seno de la propia empresa y de los mecanismos de orientación y apoyo que proporciona el Estado.

La participación y apoyo del Estado a través de un conjunto de políticas públicas que permitan superar los fallos sistémicos y de mercado, que vinculen y articulen de modo coherente, coordinado y estructurado a los actores del proceso es un elemento clave del Sistema Nacional de Innovación al contribuir al desarrollo de redes y disponer el apoyo de financiación y otros incentivos necesarios para lograr estos fines. En definitiva se afirma que es necesario contar con un Sistema Nacional de Innovación, cuyo enfoque genere círculos virtuosos que sincronicen, articulen y retroalimenten la interacción entre los factores.

Elementos del Sistema Nacional de Innovación

Para el estudio del sistema de innovación de la Fundación COTEC propone en las diferentes ediciones de su Libro Blanco sobre la innovación en España (1998, 2004, 2007) un modelo compuesto por cinco elementos o subsistemas:

1. La **empresa** es el elemento aglutinante del enfoque de sistemas de innovación. Por ella atraviesan las actividades de aprendizaje, búsqueda y exploración. Pero ésta necesita de la interacción con otras organizaciones, ya que difícilmente logra realizarlas todas de forma aislada. Todas las

actividades, interacciones e intercambios están mediados por un entorno o arreglo institucional, además de que la disponibilidad de recursos y presiones competitivas está sujeta a la dinámica de la estructura industrial.

El proceso de innovación necesita de la experimentación y de la asunción de riesgos, por lo que el progreso tecnológico aparece altamente correlacionado con los esfuerzos desplegados por las empresas. Por este motivo, la iniciativa privada constituye una fuerza idónea para llevar a cabo esta experimentación, y la rotación en las empresas que lideran los mercados constituye la mejor prueba de la dificultad de predecir los resultados y/o adaptar las empresas a las condiciones cambiantes (COTEC, 2004).

2. Las **organizaciones que actúan de soporte a la innovación**: centros tecnológicos, centros de formación, servicios de información y consulta, centros de innovación, parques tecnológicos, Oficinas de Transferencia de los Resultados de la Investigación (OTRI), incubadoras tecnológicas, Fundaciones, Universidad-Empresa, etc.

Según COTEC este término engloba a un conjunto de entidades de muy diversa titularidad concebidas para facilitar la actividad innovadora de las empresas, proporcionándoles medios materiales y humanos para su I+D, expertos en tecnología, soluciones a problemas técnicos y de gestión, así como información y una gran variedad de servicios de naturaleza tecnológica (COTEC, 2007).

La existencia de estas organizaciones permite crear un entorno más favorable a la innovación, mediante la agrupación física de distintos agentes del sistema, facilitando sus relaciones para la transferencia de conocimientos y contribuyendo, en definitiva, a impulsar el desarrollo económico de la región.

3. El **sistema público de I+D**, está constituido por los organismos de titularidad pública dedicados a la generación de conocimiento mediante la investigación y el desarrollo. Estos son principalmente la universidad y los organismos públicos de investigación (COTEC, 2007).

Dentro del sistema de innovación debemos destacar la importancia de la generación de nuevo conocimiento y experiencia de dominio público a cargo de las universidades y centros públicos de investigación, como resultado de la investigación básica que es financiada por los gobiernos. Este acontecimiento se encuentra a libre disposición de todos los agentes, por lo que se trata de un "bien público" que difícilmente puede ser objeto de apropiabilidad, y cuya provisión por parte de la iniciativa privada resultaría en muchos casos insuficiente. Gracias a la existencia de este nuevo conocimiento científico y tecnológico es posible disminuir los costes fijos de la innovación en las empresas, facilitando que éstas se puedan situar en la frontera de posibilidades de innovación (COTEC, 2004).

4. Las **Administraciones Públicas**, que desempeñan un papel importante, dentro de los sistemas de innovación, como reguladores de aspectos técnicos y jurídicos relacionados con la innovación, a través del fomento de la innovación y la ordenación del sistema público de I+D. Además deben contribuir activamente al fomento de la innovación, a la adopción de las nuevas tecnologías y a la creación, difusión y uso del conocimiento, a través de adecuadas políticas y actuaciones.

Mediante estas políticas se deberían impulsar todos los mecanismos disponibles para favorecer las relaciones entre los agentes que integran el sistema de innovación, desde los más intensivos, como la financiación de proyectos entre varias instituciones, hasta los orientados a favorecer encuentros, como la promoción de foros o grupos de trabajo conjuntos.

5. El **entorno**. Este agente del sistema de innovación engloba una serie de factores que influyen en los procesos de innovación de las empresas, entre los que podríamos destacar:

- a. El efecto dinamizador del mercado: la demanda existente de nuevos bienes y servicios, el nivel de competencia o el grado de apertura hacia el exterior son factores que influyen de manera decisiva en la actitud innovadora de las empresas.

- b. El entorno financiero, como facilitador de los recursos financieros necesarios para poder acometer los procesos de innovación y el lanzamiento de nuevos proyectos empresariales, constituyendo uno de los principales obstáculos a la innovación citado por las empresas en todos los países de la Unión Europea.
- c. La disponibilidad de capital humano cualificado, con los conocimientos, habilidades y experiencia necesarios para poder acometer con éxito los procesos de innovación y desarrollo tecnológico en las empresas. En este aspecto, también destaca la importancia de contar en la sociedad con planes de estudio adaptados a las necesidades del sistema de innovación, que deben ser complementados con adecuados programas de formación continua.
- d. La calidad de las infraestructuras tradicionales, como soporte necesario para el establecimiento y la expansión de actividades innovadoras.
- e. El desarrollo de la sociedad de la información, con una mejora en el aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones para cualquier actividad de la sociedad.
- f. La existencia de una actitud social favorable hacia el espíritu emprendedor y hacia los avances científicos y tecnológicos, con una cultura que premie las actividades relacionadas con la innovación, así como el papel desempeñado por los emprendedores en la generación de una mayor riqueza y progreso de la sociedad.

2.5. Políticas y estrategias de innovación

2.5.1. España

El sistema español de ciencia y tecnología cuenta con tres instrumentos de planificación dirigidos al largo, medio y corto plazo: la Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología, el Plan Nacional de I+D+I y el Plan de Trabajo Anual.

2.5.2. Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología

La Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología conforma la primera acción de creación de un marco de referencia a largo plazo, revisable en el tiempo dentro del cual se engloba el Plan Nacional que hasta la fecha había sido el único a través del cual se habían diseñado las políticas de ciencia y tecnología en España. Se ha constituido en el instrumento articulador e integrador de los grandes principios que han de regir las políticas y programas en investigación e innovación durante el periodo temporal comprendido entre 2008 y 2015. En él se reúnen ciertos elementos que no se contemplan en los Planes Nacionales, como son la misión y la visión del conjunto de los agentes del sistema público de investigación e innovación.

En la elaboración de la ENCYT participaron todos los actores del Sistema Español de Ciencia y Tecnología, la Administración General del Estado, las Comunidades Autónomas, los agentes sociales tales como sindicatos y los ejecutores de la I+D+i tales como científicos.

Los tres principios básicos de la ENCYT son:

- ✓ Poner la I+D+i al servicio de la ciudadanía, del bienestar social y de un desarrollo sostenible, con plena e igual incorporación de la mujer.
- ✓ Hacer de la I+D+i un factor de mejora de la competitividad empresarial.
- ✓ Reconocer y promover la I+D como un elemento esencial para la generación de nuevos conocimientos.

Los seis objetivos estratégicos son:

- ✓ Situar a España en la vanguardia del conocimiento. Se propone aumentar los recursos humanos destinados a I+D, mejorar la financiación de programas de investigación de valor reconocido, apoyar a las organizaciones científicas de excelencia, convertir a la universidad en motor de I+D+i.
- ✓ Promover un tejido empresarial altamente competitivo. Se apuesta por fomentar la capacitación tecnológica de la empresa, mejorar la capacidad de transferencia hacia el sistema productivo, estimular la creación de nuevas empresas de base tecnológica.
- ✓ Integrar los ámbitos regionales en el Sistema de Ciencia y Tecnología. Se pretende alcanzar a través de la coordinación de las políticas regionales y la integración de nuevas actuaciones de cohesión.
- ✓ Potenciar la dimensión internacional del Sistema de Ciencia y Tecnología. Se pretende coordinar las políticas de proyección internacional de la I+D+i, establecer mayores incentivos a la participación en el Programa Marco de organizaciones, fomentar el acceso de personal investigador a proyectos internacionales.
- ✓ Disponer de un entorno favorable a la inversión en I+D+i. Se requiere mejorar la planificación de las actuaciones, avanzar en la transparencia del gasto público en esta materia, promover una legislación favorable para el desarrollo de la ciencia y tecnología, ensayar nuevas fórmulas organizativas para la producción y transferencia de conocimientos.
- ✓ Disponer de las condiciones adecuadas para la difusión de la ciencia y la tecnología. Se pretende promover el interés por la ciencia entre la ciudadanía, movilizar recursos para estimular la capacidad emprendedora de los ciudadanos, promover estructuras de apoyo a la formación intelectual del ciudadano.

Para realizar un adecuado seguimiento de los objetivos y medir el grado de cumplimiento de estos, la ENCYT contiene un conjunto de indicadores predefinidos que se muestran a continuación.

Tabla 1: Indicadores ENCYT

<i>Indicadores</i>	<i>2005</i>	<i>2015</i>	<i>Fuente</i>
1. Gasto interno total en actividades de I+D como porcentaje del PIB	1,13	2,50	INE
2. Gasto en I+D ejecutado por el sector empresarial (en % sobre el total)	53,80	65,00	INE
3. Gasto en I+D financiado por el sector empresarial (en % sobre el total)	46,30	60,00	INE
4. Gasto en innovación como porcentaje del PIB	1,49	4,00	INE
5. Programa de Gasto I+D+I de los PGE Capítulo I-VII/sobre total PGE (%)	0,98	2,20	MEH
6. Investigadores por mil de población activa	5,78	8,00	INE
7. Investigadores en el sector empresarial (en % sobre el total)	31,93	50,00	INE
8. Número de doctores anuales	8.176	12.000	INE
9. Cuota de producción científica respecto al total mundial (en %)	3,03	4,00	FECYT
10. Producción científica en colaboración internacional (en %)	37,00(1)	50,00	FECYT
11. Retorno económico participación española en PM de I+D de UE (en %)	5,8	8,00	CDTI
12. Patentes solicitadas en la EPO por millón de habitantes	14,36(2)	150	EPO
13. Empresas innovadoras respecto al total de empresas (en %)	27,00	45,00	INE
14. EIN que han cooperado con Univ, OPI o CT sobre total EIN que han cooperado (en %)*	51,22	70,00	INE

Fuente: INE, ENCYT

2.5.3. El Plan Nacional de I+D+i 2008-2011

El Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2008-2011 es el instrumento a través del cual la

Administración General del Estado realiza las labores de fomento, coordinación y planificación de la investigación científica y técnica en España. Su función es establecer los objetivos, las prioridades y la programación de las políticas que desarrollar por la Administración General del Estado en el marco de la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología.

El Plan Nacional 2008-2011 es el sexto plan desde su creación y tiene dos características que lo caracterizan frente a los anteriores. En primer lugar se ha realizado tras someter a examen el sistema de ciencia y tecnología español. Además se trata de un Plan Nacional basado en los instrumentos y cuenta con la novedad de establecer objetivos cuantitativos plasmados en un conjunto de indicadores.

Tabla 2: Indicadores Plan Nacional de I+D+i 2008-2011

Indicadores	2011
1. Gasto interno total en actividades de I+D como porcentaje del PIB	2,2
2. Gasto en I+D ejecutado por el sector empresarial (en % sobre el total)	60,4
3. Gasto en I+D financiado por el sector empresarial (en % sobre el total)	55,0
4. Gasto en innovación como porcentaje del PIB	3,0
5. Programa de Gasto I+D+I de los PGE Capítulo I-VII/sobre total PGE (%)	1,7
6. Investigadores por mil de población activa	7,1
7. Investigadores en el sector empresarial (en % sobre el total)	42,8
8. Número de doctores anuales	10.470
9. Cuota de producción científica respecto al total mundial (en %)	3,6
10. Producción científica en colaboración internacional (en %)	45,0
11. Retorno económico participación española en PM de I+D de UE (en %)	8
12. Patentes solicitadas en la EPO por millón de habitantes	96,0
13. Empresas innovadoras respecto al total de empresas (en %)	37,8
14. EIN que han cooperado con Univ, OPI o CT sobre total EIN que han cooperado (en %)*	62,5
15. Capital riesgo	0,035

Fuente: INE

Los objetivos del Plan Nacional 2008-2011 son el fortalecimiento y desarrollo de la capacidad competitiva de la industria, el progreso del conocimiento y el avance de la innovación y el crecimiento económico, el fomento del empleo y la mejora de las condiciones de trabajo.

El desafío al que se enfrenta a medio plazo el Plan Nacional es el de conseguir una clara identificación de las necesidades del sistema nacional de ciencia y tecnología, una correcta definición de los objetivos que se persiguen y un diseño adecuado de los instrumentos utilizados para cumplir con los fines propuestos.

El actual Plan seguirá en vigor hasta 2012 ya que se aprobó la prórroga de este por el Consejo de Ministros, alegando que se vislumbraba muy difícil aprobar el nuevo Plan Estatal antes de esta fecha.

2.5.4. El Plan de Trabajo Anual

En el Plan de Trabajo Anual se desarrollan aspectos solo marcados en el Plan Nacional. Ello permite que el Plan pueda irse adaptándose cada año con las necesidades que los citados agentes trasladan a la AGE.

Los programas de trabajo cubren los siguientes aspectos:

- ✓ Actualización, en su caso, de la relación de actuaciones y convocatorias que desarrollan los Programas Nacionales. Esta actividad se relaciona con los estudios de prospectiva científica y tecnológica y con los procesos de seguimiento de las actividades de I+D financiadas en cada Área.
- ✓ Revisión de las Acciones Estratégicas, con la posibilidad de creación de nuevas acciones y de reorganización o finalización de las existentes.
- ✓ Distribución económica del presupuesto anual por Áreas y Programas Nacionales.
- ✓ Ratificación o modificación de los organismos de gestión para el correspondiente ejercicio presupuestario.

- ✓ Calendario previsto de convocatorias públicas con indicación de los plazos de presentación y de resolución de las propuestas.
- ✓ Previsión de nuevos convenios específicos con las CCAA o desarrollo de acuerdos en el marco de los ya existentes.

Además de estos programas, y con la finalidad de cumplir el seguimiento del Plan Nacional, se debe establecer el seguimiento del programa de trabajo, con el objetivo de poder demostrar el grado de cumplimiento de los acuerdos adoptados por la CICYT (Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología) en la programación de actuaciones.

Para ello se realizarán las siguientes actuaciones:

- ✓ Seguimiento de las convocatorias publicadas tanto en el Boletín Oficial del Estado como en los Boletines o Diarios Oficiales de las Comunidades Autónomas.
- ✓ Análisis del contenido de las convocatorias.
- ✓ Elaboración de informes semestrales de seguimiento del programa de trabajo.

Semestralmente la CICYT hará público un informe de seguimiento del programa de trabajo del Plan Nacional de I+D+I con la finalidad de mostrar las desviaciones ocasionadas y, en su caso, establecer las medidas que permitan ajustar los tiempos de las previsiones y las ejecuciones.

Estos informes recogerán y analizarán los datos de las convocatorias de ayudas publicadas, ofreciendo información sobre la financiación planificada y el calendario previsto de publicación de las convocatorias públicas de ayuda por cada una de las unidades gestoras, analizando los grados de cumplimiento.

2.5.5. Europa

A escala comunitaria se llevan a cabo numerosos programas, iniciativas y medidas de apoyo que respaldan el conocimiento. A continuación se comentan algunos de los programas e iniciativas más relevantes.

2.5.5.1. El 7º Programa Marco

Los 'Programas Marco' (PM) han constituido los principales instrumentos de financiación por medio de los cuales la Unión Europea apoya las actividades de investigación y desarrollo, abarcando prácticamente la totalidad de disciplinas científicas. Los PM son propuestos por la Comisión Europea y adoptados por el Consejo y el Parlamento Europeo siguiendo un procedimiento de decisión conjunta.

Los PM vienen aplicándose desde 1984 y abarcan un período de cinco años, solapándose el último año de cada PM y el primero del siguiente.

Sin embargo, en el caso del 7PM, se ha propuesto que dure siete años. El Séptimo Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico (7PM) es el principal instrumento de la Unión Europea en materia de financiación de la investigación en Europa. Está plenamente operativo desde el 1 de enero de 2007 y finalizará en 2013. Está diseñado para dar continuidad a los logros del programa marco anterior, hacia la creación del espacio europeo de investigación y llevarlo más allá, hasta el desarrollo en Europa de la economía y la sociedad del conocimiento.

El Séptimo Programa Marco (7PM) agrupa todas las iniciativas comunitarias relativas a la investigación bajo un mismo techo y desempeña un papel crucial en el logro de los objetivos de crecimiento, competitividad y empleo, complementado por el nuevo Programa Marco para la Competitividad y la Innovación (CIP), programas de educación y formación y Fondos Estructurales y de Cohesión en apoyo de la convergencia y la competitividad de las regiones. Constituye también un pilar fundamental del espacio europeo de investigación (EEI).

Los amplios objetivos del 7PM se han agrupado en cuatro categorías: Cooperación, Ideas, Personas y Capacidades. Para cada tipo de objetivo hay un programa específico que se corresponde con las áreas principales de la política de investigación de la UE:

- Cooperación – Fomentar la colaboración entre la industria y la universidad para conseguir un liderazgo en ámbitos clave de la tecnología.
- Ideas – Apoyar la investigación básica en las fronteras científicas (ejecutado por el Consejo Europeo de Investigación).
- Personas – Fomentar la movilidad y el desarrollo de carreras profesionales para investigadores, tanto dentro como fuera de Europa.
- Capacidades – Ayudar a desarrollar las capacidades que Europa necesita para convertirse en una próspera economía basada en el conocimiento.
- Investigación nuclear (programa Euratom) – Desarrollar las capacidades de fisión y fusión nucleares de Europa.

2.5.5.2. Estrategia Europa 2020

El Consejo Europeo de diciembre de 2009 se propuso revisar la Estrategia de Lisboa. Así en 2010 se lanzó una nueva estrategia: la Estrategia Europa 2020.

En un mundo en constante cambio y evolución, se pretende que la UE posea una economía inteligente, sostenible e integradora. Estas tres prioridades, que se refuerzan mutuamente, deberán contribuir a que la UE y sus Estados miembros generen altos niveles de empleo, productividad y cohesión social.

Específicamente, la Unión Europea ha determinado para 2020 cinco ambiciosos objetivos en materia de empleo, innovación, educación, integración social y clima/energía. En cada área, los diferentes Estados miembros se han fijado sus propios objetivos.

La Estrategia Europa 2020 sirve como agenda para todos los Estados miembros, que tiene en cuenta las diferentes necesidades, los diversos puntos de partida y las singularidades nacionales y regionales con el fin de promover el crecimiento para todos.

La palabra clave es crecimiento, pero no cualquier tipo de crecimiento. La Estrategia Europa 2020 propone el llamado crecimiento inteligente por y para una economía basada en el conocimiento y la innovación. El crecimiento inteligente significa el afianzamiento del conocimiento y la innovación como motores del crecimiento futuro.

Crecimiento inteligente significa optimizar el rendimiento de la UE en materia de:

- ✓ **educación:** estimulando a los europeos a aprender, estudiar y actualizar sus conocimientos
- ✓ **investigación e innovación:** creando nuevos productos y servicios que generen crecimiento y empleo y faciliten los desafíos sociales
- ✓ **sociedad digital:** utilizando las tecnologías de información y la comunicación

Los objetivos de la UE en materia de crecimiento inteligente son:

1. **Niveles de inversión del 3% del PIB de la UE**, sumando la pública y la privada, y mejorar las condiciones para la I+D y la innovación.
2. **Tasa de empleo del 75% para mujeres y hombres de 20 a 64 años** antes de 2020, promoviendo que trabaje más gente, sobre todo mujeres, jóvenes, personas mayores, personas con bajo nivel de cualificación e inmigrantes legales.
3. Mejores resultados educativos, en particular: reducción de las **tasas de abandono escolar por debajo del 10%**

La Estrategia Europa 2020 también nos habla de un crecimiento sostenible, y se entiende por crecimiento sostenible:

- crear una economía **con bajas emisiones de carbono más competitiva**, que haga un uso eficiente y sostenible de los recursos
- **proteger el medio ambiente**, reducir las emisiones y evitar la pérdida de biodiversidad
- aprovechar el liderazgo europeo en el desarrollo de **nuevas tecnologías** y métodos de producción **ecológicos**
- introducir **redes eléctricas inteligentes y eficaces**
- **aprovechar las redes que ya existen a escala de la UE** para dar una ventaja competitiva más a nuestras empresas, sobre todo las pequeñas del sector fabril
- **mejorar el entorno empresarial**, particularmente para las PYME
- **ayudar a los consumidores** a elegir con conocimiento de causa.

Los objetivos de la UE en materia de crecimiento sostenible son:

1. **Reducir antes de 2020 las emisiones de gases de efecto invernadero un 20%** con respecto a los niveles de 1990. La UE está dispuesta a ir aún más allá y reducir las emisiones un 30% si los demás países desarrollados asumen el mismo compromiso.
2. Aumentar al **20%** la cuota de las energías **renovables** en el consumo final de energía.
3. **Aumentar un 20%** la **eficiencia energética**.

La Estrategia Europa 2020 apuesta por un crecimiento integrador:

- aumentar el nivel de empleo en Europa: **más y mejores puestos de trabajo**, sobre todo para las mujeres, los jóvenes y los trabajadores de más edad
- ayudar a las personas de todas las edades a prever y gestionar el cambio a través de la **inversión en las cualificaciones y la formación**
- **modernizar** los mercados de trabajo y los sistemas de bienestar

- garantizar que **los beneficios del crecimiento lleguen a todos** los rincones de la UE.

2.5.5.3. Horizonte 2020

La Comisión Europea presentó a finales de noviembre de 2011 una serie de medidas con el objetivo de impulsar la investigación, la innovación y la competitividad en Europa.

Horizonte 2020 es un programa dotado con 80.000 millones de euros para inversiones en investigación e innovación, y además se presentó también una agenda estratégica de innovación para el Instituto Europeo de Innovación y Tecnología europeo que recibirá 2.800 millones de euros de financiación. Por otra parte se anunció la creación de un nuevo programa complementario para impulsar la competitividad y la innovación en las PYME, con un presupuesto adicional de 2.500 millones de euros.

Tabla 3: Propuesta de presupuesto plurianual (2014-2020) para Horizonte 2020 por prioridades (en MEUR constantes 2011)

REGULACIÓN UE (2014-2020)	MEUR
I Ciencia excelente	24 598
Consejo Europeo de Investigación	13 268
Tecnologías futuras y emergentes	3 100
Acciones Marie Curie para el refuerzo de las competencias, la formación y el desarrollo	5 752
Infraestructuras europeas de investigación (incluyendo las infraestructuras electrónicas)	2 478
II Liderazgo industrial	17 938
Liderazgo en tecnologías industriales y de capacitación	13 781
Acceso a la financiación de riesgo	3 538
Apoyo a la innovación en las pymes	619
III Retos sociales	31 748
Salud, cambio demográfico y bienestar	8 033
Seguridad alimentaria, agricultura sostenible, investigación marina y marítima y bioeconomía	4 152
Energía segura, limpia y eficiente	5 782
Transporte inteligente, ecológico e integrado	6 802
Acción por el clima, eficiencia de los recursos y materias primas	3 160
Sociedades inclusivas, innovadoras y seguras	3 819
Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (EIT) ^(a)	1 360
Acciones directas del Centro Común de Investigación (JRC) de carácter no nuclear	1 962
TOTAL REGULACIÓN UE	77 606
REGULACIÓN EURATOM (2014-2018)	
I Acciones indirectas (I+D sobre fusión nuclear, fisión nuclear, seguridad y protección contra la radiación)	1 009
II Acciones directas del Centro Común de Investigación (JRC) de carácter nuclear	656
TOTAL REGULACIÓN EURATOM^(b)	1 665
TOTAL HORIZONTE 2020	79 271

Fuente: Sitio web de Horizonte 2020 (http://ec.europa.eu/research/horizon2020/pdf/press/horizon_2020_budget_constant_2011.pdf). Comisión Europea (2012).

Los programas de financiación estarán vigentes de 2014 a 2020. Horizonte 2020 reúne por vez primera en un único programa toda la financiación de las actividades de investigación e innovación de la UE. Se centra como nunca se había hecho hasta la fecha en transformar los avances científicos en productos y servicios innovadores que faciliten oportunidades comerciales y cambien para mejor la vida de las personas.

Horizonte 2020 es un pilar fundamental de la Unión por la innovación, una iniciativa emblemática de Europa 2020 dirigida a mejorar la competitividad mundial de Europa. La Unión Europea es líder mundial en muchas tecnologías, pero debe hacer frente a una competencia cada vez mayor tanto de las potencias tradicionales como de las nuevas. El Consejo y el Parlamento Europeo debatirán la propuesta de la Comisión con vistas a su adopción antes de finales de 2013.

Horizonte 2020 centrará sus fondos en tres objetivos fundamentales:

- ✓ Apoyará la posición de la UE como líder mundial en materia de ciencia mediante un presupuesto específico de 24.600 millones de euros, que incluirá el incremento del 77 % de la financiación del Consejo Europeo de Investigación (CEI).
- ✓ Contribuirá a asegurar el liderazgo industrial en innovación gracias a un presupuesto de 17.900 millones de euros, que incluirá una importante inversión de 13.700 millones de euros en tecnologías cruciales, así como un mayor acceso al capital y apoyo a las PYME.
- ✓ Dedicará 31.700 millones de euros a abordar las principales preocupaciones comunes de todos los europeos.

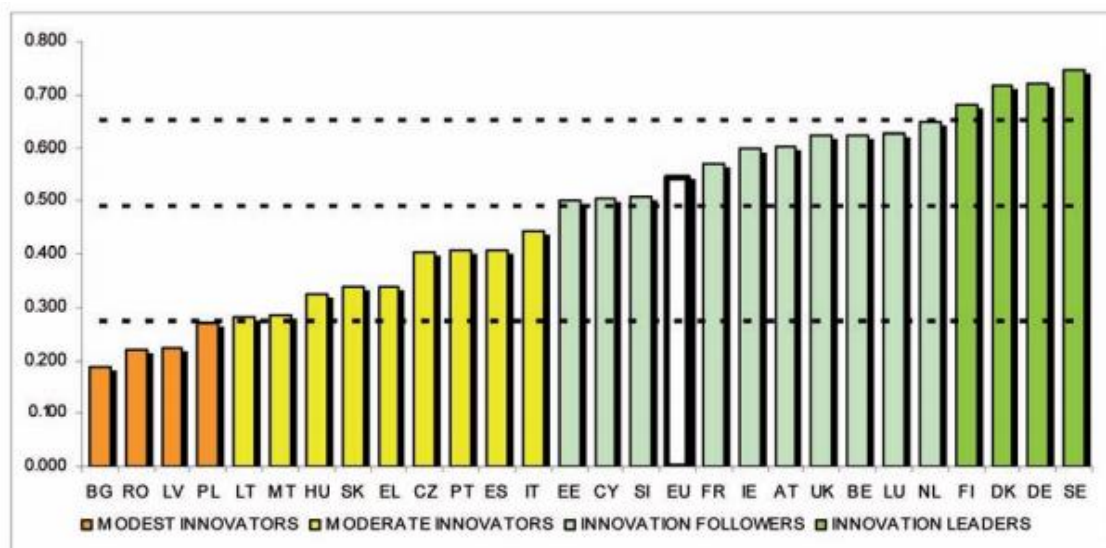
2.5.5.4. Unión por la innovación

El Cuadro de Indicadores de la Unión por la Innovación (Innovation Union Scoreboard - IUS) es un instrumento para hacer el seguimiento de la implementación de la Unión por la Innovación. Incluye dos indicadores principales: 3% del PIB y Porcentaje de empresas innovadoras de rápido crecimiento en la economía, que se complementan con 23 indicadores más. El índice sintético del IUS es un indicador ponderado de todos los indicadores anteriores que refleja el rendimiento de los diferentes Sistemas Nacionales de Innovación europeos.

El IUS 2011 es la segunda edición de la IUS y está destinada a ayudar a monitorizar la implementación de la Estrategia Europa 2020 de la Unión por la Innovación, proveyendo comparativas del rendimiento en innovación de los países miembros de la UE27 y las fortalezas y debilidades de sus sistemas de innovación y desarrollo.

El IUS 2011 sigue en gran medida la metodología empleada en anteriores ediciones, distinguiendo tipos de indicadores y 8 dimensiones de innovación, capturando en total 25 indicadores diferentes, evaluados de 0 a 1.

Gráfico 1: Gráfico 1 – Rendimiento índice sintético IUS 2010 por país



Fuente: Innovation Union Scoreboard

El actual índice sintético del IUS 2013 se obtiene de una apropiada agregación de 25 indicadores individuales de la IUS. Según el rendimiento de cada país en este indicador, se dividen en cuatro grupos:

- ✓ Líderes en innovación: su rendimiento está claramente por encima de la media de países miembros
- ✓ Seguidores en innovación: su rendimiento está cerca de la media
- ✓ Innovadores moderados: su rendimiento está por debajo de la media
- ✓ Innovadores modestos: su rendimiento está considerablemente por debajo de la media

Tabla 4: Cuadro de Indicadores de la Unión por la Innovación

Group	Growth rate	Growth leaders	Moderate growers	Slow growers
Innovation leaders	1.0%	Finland (FI)	Germany (DE)	Denmark (DK) Sweden (SE)
Innovation followers	2.4%	Cyprus (CY), Estonia (EE) Slovenia (SI)	Austria (AT), Belgium (BE) France (FR), Ireland (IE) Netherlands (NL)	Luxembourg (LU) United Kingdom (UK)
Moderate innovators	2.5%	Malta (MT), Portugal (PT)	Czech Republic (CZ) Hungary (HU), Italy (IT) Poland (PL), Slovakia (SK)	Greece (GR), Spain (ES)
Modest innovators	4.4%	Bulgaria (BG)	Latvia (LV), Romania (RO)	Lithuania (LT)

Fuente: IUS 2011 1

Comparado con el IUS 2011 solo Lituania ha podido mejorar en su calificación, pasando de Innovador modesto en IUS 2011 a Innovador moderado en IUS 2013. Por el contrario, Polonia ha descendido de Innovador moderado a Innovador modesto. Mientras que el resto de países se han mantenido en la misma situación que en IUS 2011.

Crecimiento 2008-2012

Como en ediciones anteriores, los cambios en el rendimiento en innovación son monitorizados en períodos de 5 años de duración. Durante el período 2008-2012 todos los países excepto Chipre y Grecia muestran una mejora en su rendimiento en innovación. Cabe destacar que Estonia ha

experimentado la mayor media anual en crecimiento del rendimiento en innovación de todos los estados miembros con un 7,1% de crecimiento.

Tabla 5: Tasa de crecimiento IUS 2008-2012

Group	Growth rate 2008-2012	Growth leaders	Moderate growers	Slow growers
Innovation leaders	1.8%	Denmark (DK 2.7%)	Finland (FI 1.9%) Germany (DE 1.8%)	Sweden (SE 0.6%)
Innovation followers	1.9%	Estonia (EE 7.1%) Slovenia (SI 4.1%)	Netherlands (NL 2.7%) France (FR 1.8%) United Kingdom (UK 1.2%) Belgium (BE 1.1%) Luxembourg (LU 0.7%) Austria (AT 0.7%) Ireland (IE 0.7%)	Cyprus (CY -0.7%)
Moderate innovators	2.1%	Lithuania (LT 5.0%)	Malta (MT 3.3%) Slovakia (SK 3.3%) Italy (IT 2.7%) Czech Republic (CZ 2.6%) Portugal (PT 1.7%) Hungary (HU 1.4%) Spain (ES, 0.9%)	Greece (GR -1.7%)
Modest innovators	1.7%	Latvia (LV 4.4%)	Romania (RO 1.2%) Bulgaria (BG 0.6%)	Poland (PL 0.4%)

Fuente: IUS

Para la UE27 el rendimiento en innovación ha crecido un 1,6% de media durante el periodo 2008-2012. El crecimiento ha sido por encima de la media en Sistemas de investigación excelentes, abiertos y atractivos (3,3%) y Redes y emprendimiento (3,4%). El crecimiento ha sido cerca de la media para Recursos Humanos, Activos intelectuales. El crecimiento ha sido cercano al 0% en soporte financiero y negativo para las inversiones de empresas.

Cambios en el rendimiento en innovación desde el lanzamiento de la Estrategia Europa 2020

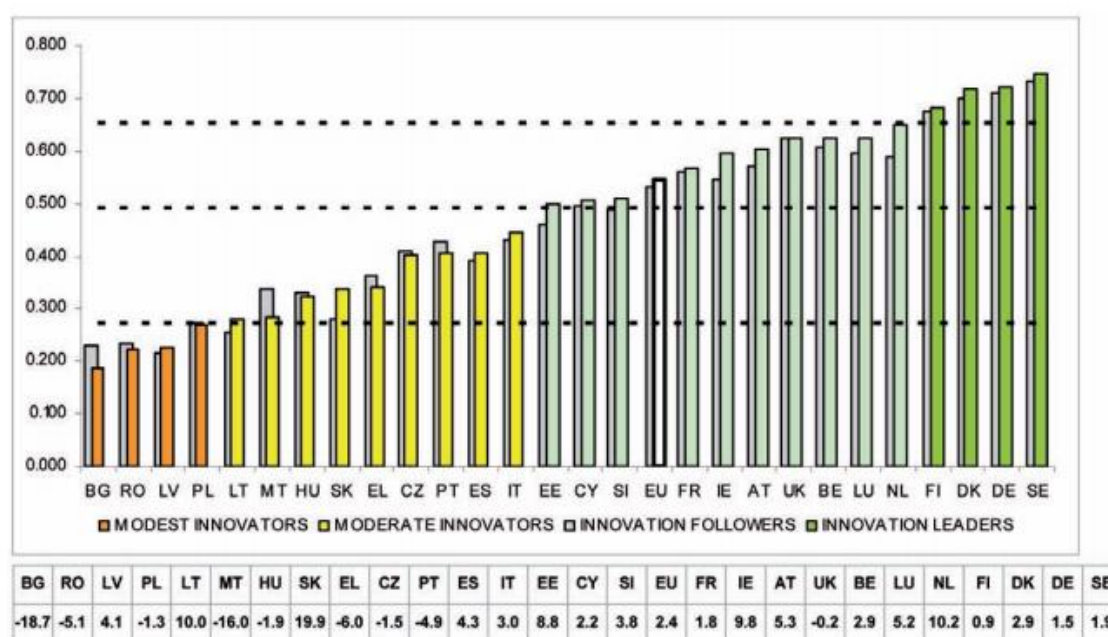
La estrategia Unión por la Innovación Europa 2020 fue lanzada como buque insignia por la Comisión Europea en 2010 con el propósito de mejorar el rendimiento en innovación de Europa. Vamos a analizar el progreso hecho desde finales de 2010 comparando los indicadores con el IUS 2013.

La mayoría de estados miembros y la UE27 han mejorado su rendimiento en innovación entre 2010 y 2012 como se puede observar en el gráfico adjunto.

En particular, todos los Líderes en innovación y Seguidores en innovación excepto el Reino Unido, han mejorado su rendimiento. Seis de los Innovadores Moderados han reducido su rendimiento: República Checa, Polonia, Hungría, Grecia, Portugal y Malta. También ha disminuido el rendimiento de dos de los Innovadores Modestos: Rumanía y Bulgaria. Las caídas más drásticas son las de Malta y Bulgaria con un 16% y 18,7% respectivamente.

De estos datos se extrae que mientras la mayoría de Innovadores Moderados e Innovadores Modestos sufren un empeoramiento de su rendimiento en innovación, los Líderes en innovación y Seguidores en innovación mantienen su crecimiento.

Gráfico 2: Tasa de crecimiento del rendimiento en innovación entre los periodos 2006-2010 y 2008-2012



Fuente: Informe Cotec 2012 – Tecnología e Innovación en España

Como podemos observar en la tabla 6 existe una gran diferencia en la tasa de crecimiento del rendimiento en innovación entre los periodos 2006-2010 y 2008-2012.

En primer lugar vemos que la tasa de crecimiento se ha reducido en 4,5 puntos porcentuales para los Innovadores modestos, que pasan de crecer un 6,2% a un 1,7%.

Los innovadores moderados ven como su tasa de crecimiento cae un 1,7% debido en gran medida al bajo rendimiento de Portugal, Grecia y Malta.

En cuanto al indicador EU27 vemos que disminuye su crecimiento en solo un 0,2%, que es justamente lo que aumentan tanto Innovadores seguidores como los Líderes en innovación.

Cabría destacar que para España no se aprecia prácticamente cambio alguno en la tasa de crecimiento.

Tabla 6 - Tasa de crecimiento del rendimiento en innovación entre los periodos 2006-2010 y 2008-2012

	Growth rate 2006-2010	Growth rate 2008-2012	Change in growth performance
MODEST INNOVATORS	6.2%	1.7%	-4.5%
Bulgaria	10.7%	0.6%	-10.1%
Romania	4.7%	1.2%	-3.4%
Latvia	3.1%	4.4%	1.3%
Poland	1.6%	0.4%	-1.1%
MODERATE INNOVATORS	5.8%	2.1%	-1.7%
Portugal	7.2%	1.7%	-5.6%
Malta	7.7%	3.3%	-4.4%
Greece	2.4%	1.7%	-0.7%
Hungary	3.0%	1.4%	-1.7%
Italy	3.5%	2.7%	-0.8%
Spain	0.8%	0.9%	0.0%
Czech Republic	2.4%	2.5%	0.2%
Slovakia	3.0%	3.5%	0.5%
Lithuania	4.2%	5.0%	0.7%
EU27	1.8%	1.6%	-0.2%
INNOVATION FOLLOWERS	1.7%	1.9%	0.2%
Cyprus	1.4%	-0.7%	-2.1%
Slovenia	5.6%	4.1%	-1.5%
France	2.6%	1.8%	-0.8%
Austria	1.4%	0.7%	-0.7%
Luxembourg	1.4%	0.7%	-0.7%
United Kingdom	0.8%	1.2%	0.4%
Belgium	0.7%	1.1%	0.4%
Ireland	-0.3%	0.7%	0.9%
Estonia	6.1%	7.1%	1.0%
Netherlands	1.7%	2.7%	1.0%
INNOVATION LEADERS	1.5%	1.8%	0.2%
Germany	2.4%	1.8%	-0.6%
Finland	2.3%	1.9%	-0.4%
Sweden	0.6%	0.6%	0.0%
Denmark	0.7%	2.7%	1.9%

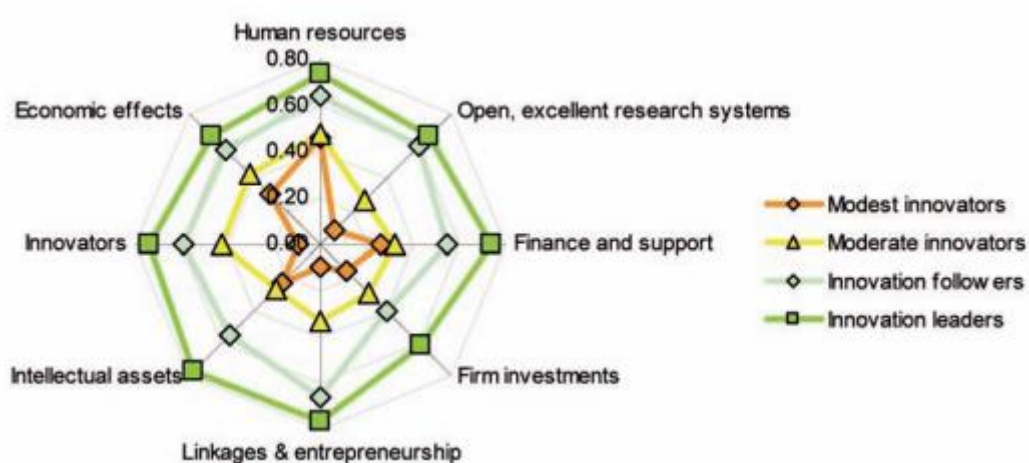
Fuente: Informe Cotec 2012 – Tecnología e Innovación en España

Dimensiones de la innovación

Al comparar el rendimiento de los cuatro grupos de países a través de las diferentes dimensiones de la innovación se observa un interesante

comportamiento: los líderes en innovación tienen la variación de rendimiento más pequeña a través de las ocho dimensiones, confirmando que, para alcanzar un nivel alto de rendimiento en innovación, un país necesita un sistema de innovación bien equilibrado en el rendimiento de las ocho dimensiones.

Gráfico 3: Dimensiones del sistema nacional de innovación



Fuente: Informe Cotec 2012 – Tecnología e Innovación en España

Los líderes en innovación dominan en Finanzas y soporte, Inversiones financieras, Activos intelectuales y Efectos económicos y en menor grado en Redes y emprendimiento.

Los seguidores en innovación rinden relativamente bien en Recursos Humanos, Excelentes sistemas de investigación y Redes y emprendimiento.

Los innovadores moderados rinden relativamente bien en Inversiones de empresas.

Los innovadores modestos rinden relativamente bien en Finanzas y soporte y Activos intelectuales.

Las variaciones entre estados miembros son menores en Recursos humanos, Inversiones de empresas y Efectos económicos y mayores en Excelentes sistemas de Investigación y Redes y emprendimiento.

3. DESARROLLO

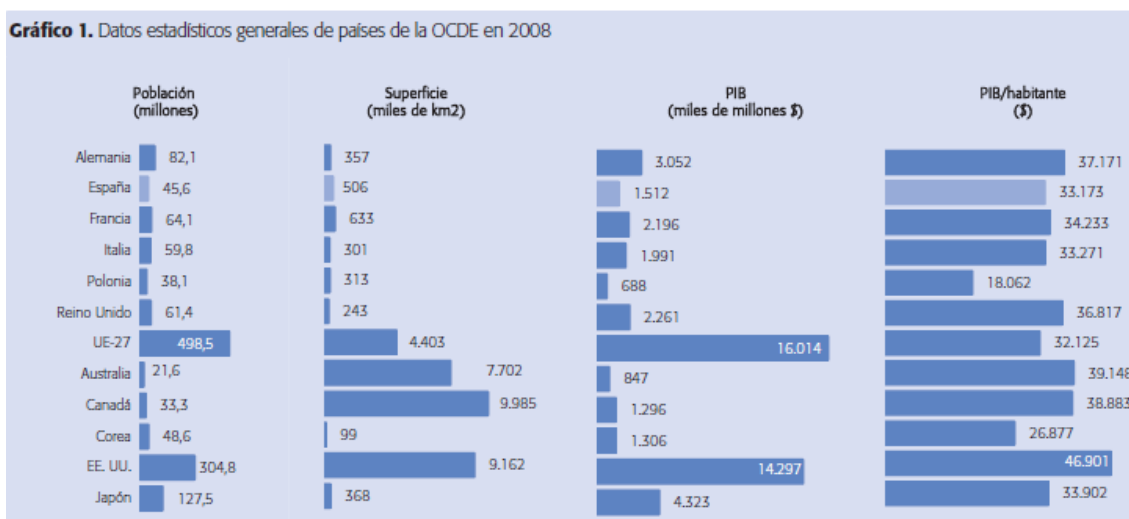
Principales indicadores nacionales e internacionales

La competitividad de un país se fundamenta en su capacidad de inversión en investigación y desarrollo tecnológico, en su esfuerzo para obtener un capital humano capacitado para adquirir conocimientos y desarrollar tecnologías de cualquiera de las formas existentes y en la presencia de un tejido empresarial que sea capaz de aprovechar las fuentes de conocimiento y tecnología a su alcance para engendrar productos y servicios novedosos que tengan aceptación en el mercado global.

Estas premisas son válidas tanto en ciclos de bonanza económica como en etapas de crisis, siendo la capacidad de innovación uno de los recursos que permiten afrontar mejor las etapas de crisis.

Para comparar la situación española con la de los países de la UE-27 y de la OCDE se muestran en el gráfico 1 algunos datos generales del año 2008 (el más reciente para el que hay disponibles datos comparables). España se situaba en séptimo lugar entre los países seleccionados en cuanto a valor absoluto de su PIB y en noveno en cuanto a PIB per cápita.

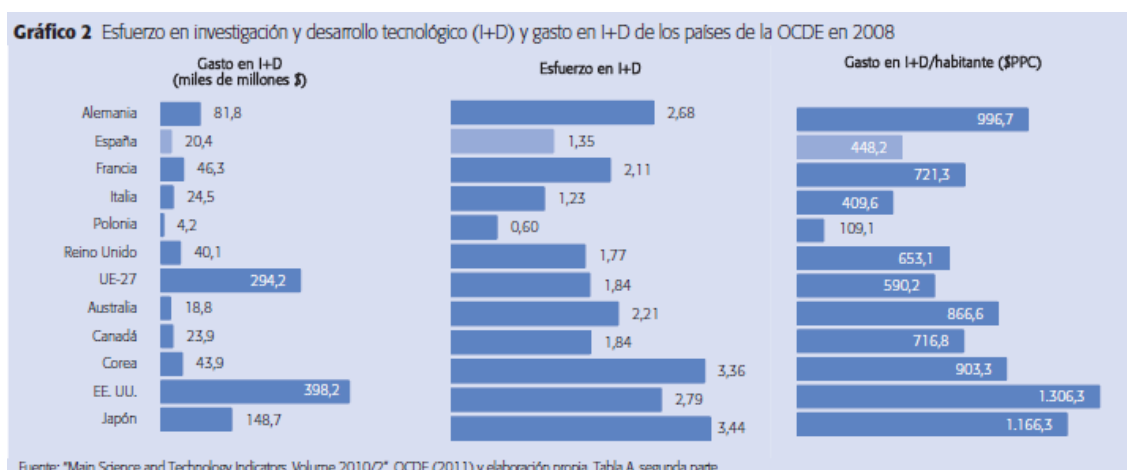
Gráfico 4: Datos estadísticos generales de países de la OCDE en 2008



Fuente: Informe Cotec 2012 – Tecnología e Innovación en España

En el gráfico 2 se muestra para el mismo conjunto de países y regiones, las cifras más importantes en materia de I+D para el año 2008. España ocupaba también la novena posición. Aunque año tras año aumenta el esfuerzo en I+D español, todavía existe una gran distancia que lo separa del esfuerzo medio de la UE-27.

Gráfico 5: Esfuerzo en investigación y desarrollo tecnológico y gasto en I+D de los países de la OCDE en 2008

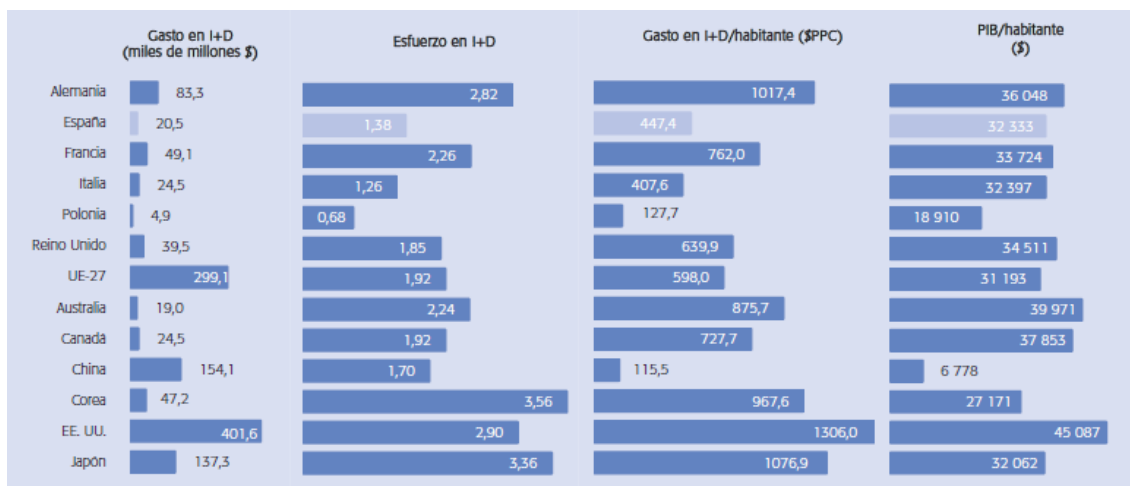


Fuente: Informe Cotec 2012 – Tecnología e Innovación en España

En el gráfico 3 se puede observar que España está por detrás de los CINCO y de países de referencia tanto en gasto en I+D como en esfuerzo en I+D.

En este gráfico se muestran las cifras más importantes en materia de I+D y el PIB per cápita, como referencia para comparar la situación española con la UE-27, países seleccionados de la OCDE y China en el año 2009, el más reciente para el que hay disponibles datos comparables. España se sitúa en octavo lugar entre los doce países seleccionados en cuanto a valor absoluto de su PIB, y también en cuanto PIB per cápita, pero manteniéndose este último indicador por encima de la media de la UE-27.

Gráfico 6: Gasto y esfuerzo en I+D y PIB per cápita de España, países OCDE y China en 2009



Fuente: Informe Cotec 2012 – Tecnología e Innovación en España

A continuación se van a examinar los principales datos que definen la situación del sistema español de innovación en sí mismo y en relación con la UE y la OCDE. Para poder realizar este análisis se han utilizado los indicadores que elaboran fuentes estadísticas oficiales de referencia como el INE a nivel nacional, la OCDE y EUROSTAT a nivel internacional.

Los principales indicadores son:

Tabla 7: Principales indicadores de innovación (INE, OCDE y EUROSTAT)

RECURSOS GENERALES	2000	2005	2008	2009	2010
Presupuesto en I+D					
Millones de €	3.048	5.018	9.438	10.163	9.823
Gastos en I+D					
Millones de euros	5.719	10.197	14.701	14.582	14.588
Esfuerzo en I+D					
Gasto interno total ejecutado en I+D/PIBpm	0,91%	1,12%	1,35%	1,38%	1,39%
GI ejecutado en I+D por el sector empresarial/PIBpm	0,5%	0,61%	0,74%	0,72%	0,71%

GI ejecutado en I+D por el sector público/PIBpm	0,41%	0,52%	0,61%	0,67%	0,67%
Gasto en innovación tecnológica					
En millones de €	10.174	13.636	19.919	17.637	16.171
Sobre PIB	1,61%	1,5%	1,83%	1,67%	1,54%
Personal de I+D					
Sobre la población ocupada (%)	120.618	174.773	215.676	220.777	222.022
	6,8%	9,2%	10,6%	11,7%	12%
Investigadores					
Sobre la población ocupada (%)	76.670	109.720	130.987	133.803	134.653
	4,3%	5,8%	6,5%	7,1%	7,3%
RESULTADOS					
Empresas con actividades innovadoras					
	24.463	29.766	36.183	30.014	24.645
Producción científica					
Número de documentos publicados	27.821	43.196	54.682	60.208	64.985
Producción científica respecto al total mundial	2,52%	2,91%	3,29%	3,41%	3,55%
Propiedad industrial					
Solicitudes de patentes nacionales	144.336	198.195	230.115	215.008	230.310
Solicitudes de patentes europeas	525	972	1.324	1.263	1.436
Alta tecnología					
Gastos en inn. Tecn. sectores de AT (miles de €)	4.870.51	7.786.52	10.246.2	9.280.06	
	2	1	20	3	
	-	-	-	-	
Balanza comercial de productos de AT (miles de €)	10.806.5	15.668.4	20.449.6	12.113.0	
	33	84	23	82	

Fuente: INE, OCDE y EUROSTAT

Los indicadores básicos de las actividades de I+D en España (tabla 1) reflejan la caída de los recursos invertidos en el sistema de innovación en 2009 y 2010, después de haberse incrementado de manera continuada en los últimos años. La caída del gasto en I+D se debió a la reducción del gasto empresarial por segundo año consecutivo, ya que el de las administraciones públicas se mantuvo constante respecto a 2009.

Aunque año a año aumenta el esfuerzo en I+D español, no se reduce la distancia que lo separa del esfuerzo medio de la UE-27. Así, mientras en España este indicador creció en 2009 al 1,38% del PIB, frente al 1,35% de 2008, la UE-27 alcanzó el 1,92% en 2009, ocho centésimas por encima del 1,84% de 2008.

A continuación se explica más detalladamente información y estadísticas de cada indicador:

➤ Presupuesto en I+D+i

El fomento de la investigación es una de las áreas de la política económica del gobierno. En la estructura de los Presupuestos Generales del Estado (PGE), los programas que constituyen la *Política de Gasto 46* (PG46) agrupan los recursos destinados a financiar las actividades de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica (I+D+i). De estos recursos se alimentan diferentes convocatorias públicas de los departamentos ministeriales con competencias en I+D+i, las subvenciones nominativas de carácter finalista a fundaciones y otras instituciones o entidades públicas y privadas, las contribuciones a programas internacionales de I+D o a organismos multilaterales de ciencia y tecnología, los convenios suscritos con las Comunidades Autónomas (CCAA) en este ámbito, los recursos propios destinados a la gestión de I+D+i en las unidades ministeriales encargadas de ello, y también las partidas presupuestarias para los Organismos Públicos de Investigación (OPI).

Tabla 8: Proyecto de Presupuestos Generales del Estado para el año 2012. Resumen por políticas. Área de gasto

	Dotación	Porcentaje sobre el total
ACTUACIONES DE CARÁCTER ECONÓMICO	27 129,82	8,7%
		Porcentaje sobre el área
Agricultura, pesca y alimentación	8 510,63	31,4%
Industria y energía	1 897,06	7,0%
Comercio, turismo y pymes	1 109,92	4,1%
Subvenciones al transporte	1 614,30	6,0%
Infraestructuras	6 897,94	25,4%
Investigación. Desarrollo e innovación civil	5 633,22	20,8%
Investigación. Desarrollo e innovación militar	757,68	2,8%
Otras actuaciones de carácter económico	709,06	2,6%
TOTAL CAPÍTULOS I A VIII	311 825,85	

Fuente: "Proyecto de Presupuestos del Estado para 2012" Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas

En 2011 dato más distinguido fue el descenso de los recursos presupuestarios en un 7,38% en términos corrientes, lo que la situaba en el entorno del 10% en términos constantes, si se añadía la inflación prevista. Este descenso influyó tanto a la investigación de carácter civil y a la militar e incluyó tanto a las subvenciones como a los créditos.

La suma de este descenso al sucedido el año 2010 (-5,5%) y al práctico estancamiento de 2009 en términos reales, evidenciaba la ya difícil situación a la que se enfrentaban las instituciones cuya principal fuente de financiación es alguno de los distintos programas incluidos en la PG46. Considerando la evolución de las dotaciones en términos de euros constantes, la "capacidad de compra" de 2011 nos retrotraía a cantidades de 2007.

Otro aspecto a destacar es que, pese a que es la primera vez en los últimos años en que no aumentó el volumen de los créditos, su peso en el total de la financiación sigue planteando interrogantes a las entidades públicas de cara a su acceso y a las empresas por las dificultades de ejecución de esas partidas.

En definitiva, ya en 2011 existían restricciones importantes que enviaban señales poco positivas a los agentes de instituciones vinculados a la I+D+i y que se produjeron en un entorno donde la iniciativa privada no compensaba estos menores recursos públicos. Así, según los datos del INE, en 2009 se redujeron los fondos de I+D de las empresas en un 6,3% y los gastos de innovación descendieron en más del 11%.

En el proyecto de PGE de 2012 el área de gasto 4, Actuaciones de carácter económico, tuvo una asignación total de 27.130 millones de euros, cifra que supuso un 8,7% del total de los Capítulos I a VIII de los Presupuestos, y es un 17% inferior a la de los Presupuestos de 2011. La Política de gasto 46, Investigación, desarrollo e innovación, absorbió el 23,6% de los recursos del Área, lo que representa 2,7 puntos porcentuales menos que en 2011.

Respecto al año anterior los recursos asignados se redujeron en un 25,7% los destinados a investigación civil, y en un 24,9% los destinados a investigación militar. Dentro del Área, solo fue más severa la reducción en Industria y energía, del 32,3%. De los recursos totales para investigación, desarrollo e innovación, el 88,1% fue destinado a la investigación civil y el resto a la investigación de carácter militar, un porcentaje muy parecido al del año 2011.

El análisis de los presupuestos de I+D+i (PG46) para el año 2012 se encuadra en una situación económica condicionada por la crisis y los planes de ajuste, traducido en recortes presupuestarios generalizados. Precisamente en esta situación se hace más necesario que nunca analizar los detalles del presupuesto para que la comunidad vinculada a la ciencia y la innovación y la sociedad en general sepan rigurosamente los recursos asignados.

Para 2013 la situación no mejora sino que de forma global empeora. Si en la presentación del Proyecto de Presupuestos Generales del Estado del año 2012 se comprobaba que nos encontrábamos ante un descenso de recursos disponibles muy considerable, este año 2013 la situación continúa agravándose, por causas justificadas o no, hasta cotas casi críticas.

El importe total de la PG46, como puede verse en la Tabla 3, desciende 460,96 Millones de euros (un 7,21%).

Tabla 9: Cifras globales de la PG46 para el año 2013 (en millones de euros)

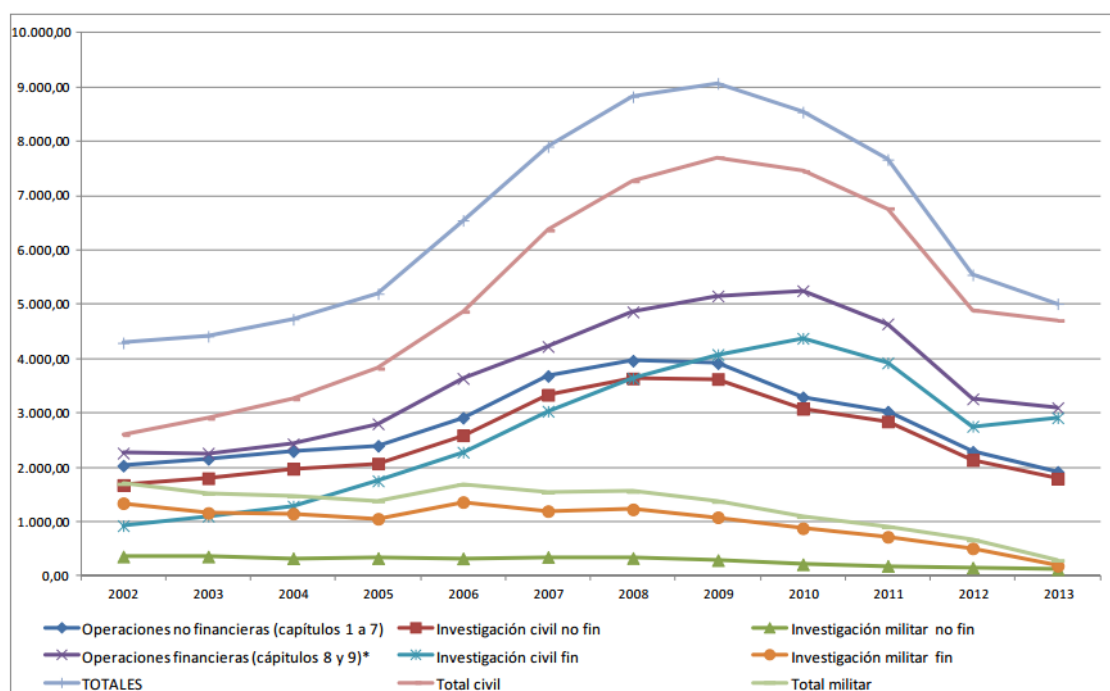
Tabla 1. Cifras globales de la PG46 para el año 2013 (en millones de euros)						
Proyecto de Presupuestos 2013						
	2012		2013		Variación 2013/2012	
	Total	%	Total	%	Total	%
Operaciones no financieras (capítulos 1 a 7)	2.632,63	100,00%	2.266,78	100,00%	-365,85	-13,90%
Investigación civil	2.458,06	93,37%	2.121,81	93,60%	-336,25	-13,68%
Investigación militar	174,58	6,63%	144,97	6,40%	-29,60	-16,96%
Operaciones financieras (capítulos 8 y 9)*	3.760,96	100,00%	3.665,85	100,00%	-95,11	-2,53%
Investigación civil	3.177,85	84,50%	3.447,38	94,04%	269,53	8,48%
Investigación militar	583,11	15,50%	218,47	5,96%	-364,64	-62,53%
	0,00					
Totales	6.393,59	100,00%	5.932,63	100,00%	-460,96	-7,21%
Total civil	5.635,91	88,15%	5.569,19	93,87%	-66,72	-1,18%
Total militar	757,68	11,85%	363,44	6,13%	-394,24	-52,03%

Fuente: Informe COSCE 2013

Pero de ellos, cuatro quintas partes (80%) corresponden a fondos no financieros y el resto a fondos financieros. Aun así solo suben los fondos financieros para investigación civil, que aumentan en 269,5 millones de euros (+8,48%), porque los correspondientes a investigación militar se reducen en 364,64 millones de euros (disminuyen un 62,53%).

La verdadera dimensión de esta evolución prevista para el año próximo solo se advierte si se pone la misma en perspectiva histórica. El gráfico 4 recoge la evolución de los componentes de la PG46 de la tabla 4 desde el año 2002. Para ello se emplean los valores constantes de los recursos con el fin de evitarla distorsión que se produce por efecto de la inflación. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Gráfico 7: Evolución de los componentes de la PG46 2002-2013 (en euros constantes de 2006)



Fuente: Informe COSCE 2013

Los recursos económicos totales previstos para financiar la I+D+i son algo menores de los que figuraban en los presupuestos del año 2005. Según el carácter de la investigación, la civil ha retrocedido algo menos que el total, pero aun así, los valores para 2013 la sitúan en cifras por debajo de las disponibles en el año 2006, mientras que el derrumbe de la investigación militar es espectacular, tan solo supone el 16,77% de los recursos asignados en el año 2002. Atendiendo al carácter financiero o no de los recursos, los no financieros, se situarán en 2013 en los valores que tuvieron en 2002, en tanto que los de carácter financiero tienen un descenso menor, estando en 2013 en valores algo superiores a los del ejercicio 2005. Se argumenta que se conservan los fondos destinados a I+D+i civil pero no se matiza que se produce un descenso del 13,68% de las partidas no financieras (subvenciones) que se convierten en préstamos (partidas financieras). El problema de convertir las subvenciones en préstamos es que pueden quedarse sin ejecutar, como ha pasado otros años.

La investigación militar ve retroceder sus recursos de forma rotunda, tanto en los aspectos de subvención como de créditos, en ambos casos, en valores muy inferiores a los de hace una década, siendo particularmente

agudo el descenso de los recursos hasta un 13,7% de los disponibles en 2002. Por su parte, los fondos no financieros se han reducido a un tercio de lo asignado en el año 2002. Lo extraordinariamente grave de esto es que la casi totalidad de los fondos no financieros son el presupuesto de funcionamiento de los dos Organismos Públicos de Investigación (OPI) dependientes del Ministerio de Defensa.

En la investigación civil, los recursos no financieros retroceden acumulativamente hasta las cifras del año 2003, mientras que los fondos financieros, con el repunte de 2013, alcanzan cifras equivalentes a las que se asignaron en el ejercicio de 2007.

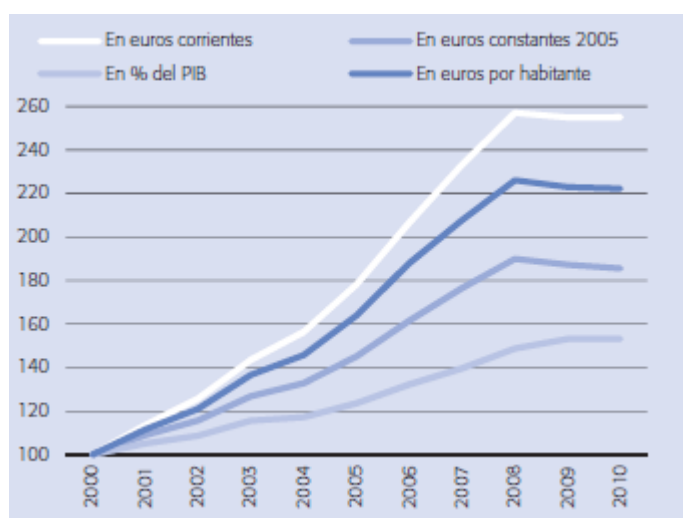
Sobre las consideraciones anteriores, debe tenerse en cuenta que el sistema global (público y privado), es hoy notablemente mayor que el del año 2002, por lo que el efecto contractivo real es aún mayor y por lo tanto más grave.

En resumen, el PGE en I+D+i disminuye por cuarto año consecutivo, mostrando una dinámica bastante negativa y poco esperanzadora para el futuro.

➤ Gasto en I+D

El gasto en I+D en 2010 aumentó de manera insignificante, pasando del 1,38% del PIB en 2009 al 1,39% en 2010.

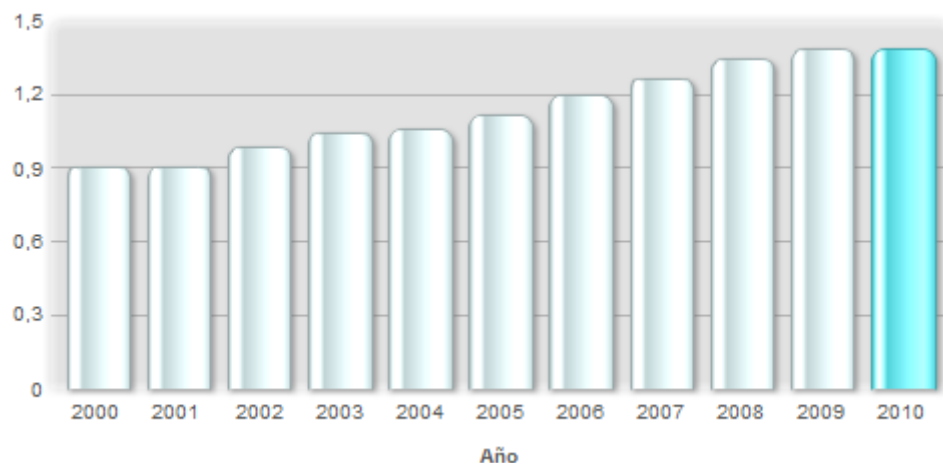
Gráfico 8: Evolución del gasto total de I+D en España (índice 100=200)



Fuente: Informe Cotec 2012 – Tecnología e Innovación en España

Como se puede observar en el gráfico 5, en 2010 la evolución del gasto en I+D sigue siendo negativa respecto a valores de 2007-2008, sólo mejorando casi de forma imperceptible en gasto en I+D en % de PIB.

Gráfico 9: Evolución gasto en I+D en % sobre el PIB



Fuente: INE

En 2010 el gasto total en I+D supuso el 1,39% del PIB, lejos del 2%, objetivo establecido por el gobierno para el año 2010 y más lejos todavía se ha quedado de conseguir uno de los objetivos de la Estrategia de Lisboa: dedicar a la I+D el 3% del PIB en 2010.

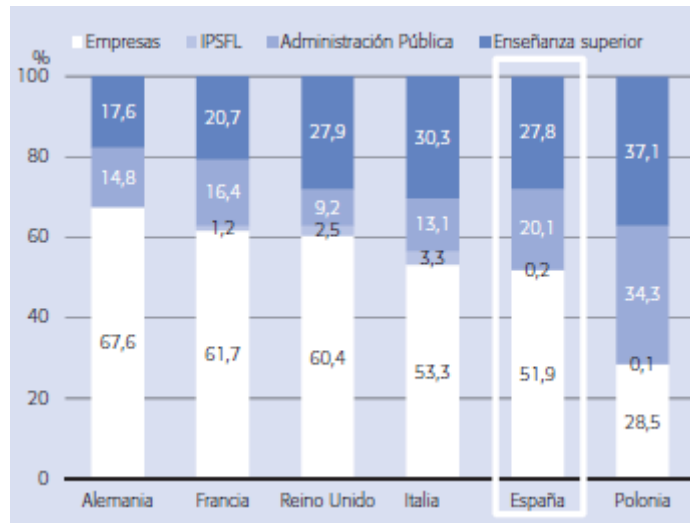
Tabla 10: Datos estadísticos países OCDE

Pais	Población (millones)	PIB (millones \$PPC)	Gasto en I+D (millones \$PPC)	PIB (\$) por habitante	Gasto en I+D por habitante (\$PPC)	Gasto en I+D (% del PIB)
Alemania	81,9	2 951 421	83 297,2	36 048	1 017,4	2,82
Australia	22,2	885 887	19 028,9 ^(a)	39 971	875,7 ^(a)	2,24 ^(a)
Austria	8,4	324 771	8 839,3	38 834	1 056,9	2,72
Bélgica	10,8	395 970	8 031,4	36 698	744,3	2,03
Canadá	33,7	1 276 409	24 538,3	37 853	727,7	1,92
Chile	16,9	242 682	963,5 ^(a)	14 335	57,5 ^(a)	0,39 ^(a)
China	1334,7	9 046 410	154 147,4	6 778	115,5	1,70
Corea	48,7	1 324 498	47 168,5	27 171	967,6	3,56
Dinamarca	5,5	211 488	6 478,6	38 299	1 173,2	3,06
Eslovenia	2,0	55 431	1 031,2	27 150	505,1	1,86
España	45,9	1 485 040	20 546,6	32 333	447,4	1,38
Estados Unidos	307,5	13 863 600	401 576,0 ^(a)	45 087	1 306,0 ^(a)	2,90 ^(a)
Estonia	1,3	26 525	378,3	19 789	282,2	1,43
Finlandia	5,3	191 389	7 496,3	35 848	1 404,1	3,92
Francia	64,5	2 175 064	49 143,5	33 724	762,0	2,26
Grecia	11,3	331 501	1 867,8 ^(a)	29 381	166,9 ^(a)	0,60 ^(a)
Holanda	16,5	679 034	12 374,1	41 089	748,8	1,82
Hungría	10,0	202 001	2 358,5	20 154	235,3	1,17
Irlanda	4,5	177 606	3 096,8 ^(a)	39 750	693,1 ^(a)	1,74 ^(a)
Islandia	0,3	11 722	333,6 ^{(a)(b)}	36 718	1 044,6 ^{(a)(b)}	2,64 ^{(a)(b)}
Israel	7,5	205 512	9 156,8 ^{(a)(b)}	27 462	1 223,6 ^{(a)(b)}	4,46 ^{(a)(b)}
Italia	60,2	1 950 077	24 534,5	32 397	407,6	1,26
Japón	127,5	4 088 217	137 314,2	32 062	1 076,9	3,36
Luxemburgo	0,5	41 262	684,5	82 973	1 376,4	1,66
México	107,4	1 546 907	5 682,1 ^(a)	14 397	53,8 ^(a)	0,37 ^(a)
Noruega	4,8	264 074	4 693,5	54 708	972,3	1,78
Nueva Zelanda	4,3	126 513	1 646,4	29 204	380,1	1,30
Polonia	38,2	721 478	4 871,1	18 910	127,7	0,68
Portugal	10,6	265 256	4 349,2	24 948	409,0	1,64
Reino Unido	61,8	2 132 525	39 537,8 ^(a)	34 511	639,9 ^(a)	1,85 ^(a)
República Checa	10,5	268 732	3 977,9	25 614	379,2	1,48
República Eslovaca	5,4	122 533	590,3	22 620	109,0	0,48
Suecia	9,3	345 848	12 488,7	37 192	1 343,0	3,61
Suiza	7,8	349 275	10 525,2 ^(a)	44 773	1 365,0 ^(a)	2,99 ^(a)
Turquía	71,9	1 038 331	8 815,7	14 442	122,6	0,85
Total UE-27	500,1	15 600 225	299 086,8^{(a)(b)}	31 193	598,0^{(a)(b)}	1,92^{(a)(b)}
Total OCDE	1 225,1	40 278 578	968 108,2^{(a)(b)}	32 877	790,2^{(a)(b)}	2,40^{(a)(b)}

Fuente: OCDE

Si se examina la distribución del gasto de I+D entre los distintos sectores, puede verse que el gasto ejecutado por el sector empresarial en España tiene un peso muy inferior al que tiene en el conjunto de la UE-27 o en los países de la OCDE (tabla 11).

Gráfico 10: Distribución del gasto de I+D entre los distintos sectores



Fuente: Informe Cotec 2012 – Tecnología e Innovación en España

Esta diferencia de peso del gasto empresarial en I+D supone para España un **importante obstáculo** en el camino hacia una economía basada en el conocimiento.

Tabla 11: Indicadores innovación

RECURSOS GENERALES	España	UE-27	OCDE
Gastos en I+D			
-Totales en US\$ corrientes (millones en PPC)	20 546,6	299 086,8	958 108,2
- España en porcentaje de la UE y la OCDE		6,87	2,12
- Gastos empresariales en I+D (millones de US\$ PPC)	10 663,3	182 509,0	651 995,6
- Gastos empresariales en I+D en porcentaje del gasto total en I+D	51,9	61,0	67,3
- Gastos en I+D por habitante (millones de US\$ PPC)	447,4	598,0	790,2
Esfuerzo en I+D			
- Gasto interno total ejecutado en I+D/PIBpm (%)	1,38	1,92	2,40
- Gasto interno ejecutado en I+D por el sector empresarial ^(*) /PIBpm (%)	0,72	1,17	1,62
- Gasto interno total ejecutado en I+D por el sector público/PIBpm (%)	0,66	0,72	0,72
Personal en I+D (EJC)			
- Sobre la población ocupada (‰)	11,5	11,0	-
Investigadores (EIC)			
- Sobre el total del personal en I+D (%)	60,6	62,5	-
- Investigadores en empresas sobre el total de investigadores (%)	34,5	44,8	-
RESULTADOS			
Saldo comercial de sectores intensivos en I+D (millones de \$PPC)			
- Industria aeroespacial	799	20 290 ^(*)	72 192
- Industria electrónica	-8 324	-58 451 ^(*)	-82 066
- Equipo de oficina e informática	-4 970	-40 348 ^(*)	-112 621
- Industria farmacéutica	-6 197	52 280 ^(*)	32 716
- Industria de instrumentos	-4 961	14 998 ^(*)	57 411
Familias de patentes biológicas registradas			
- España en porcentaje de la UE y la OCDE	234	13 946	45 105
		1,68	0,52

Fuente: Informe Cotec 2012 – Tecnología e Innovación en España

➤ Esfuerzo en I+D

El esfuerzo en I+D se mantiene en 2010 respecto al de 2009, tanto por parte del sector empresarial como del sector público.

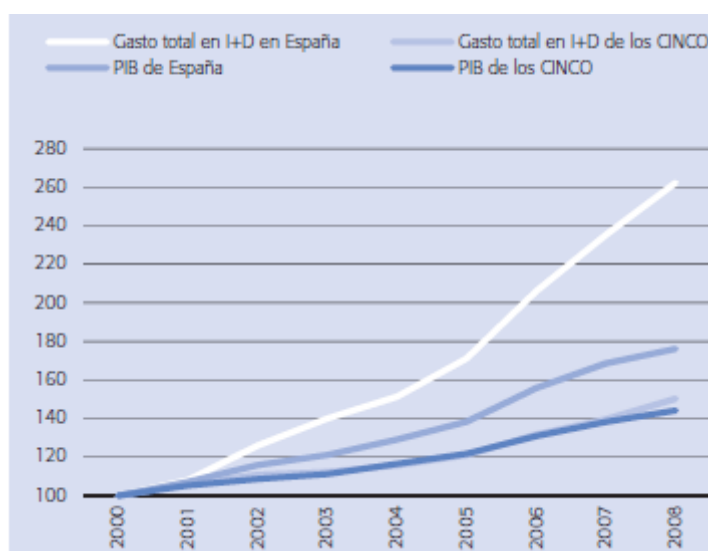
Los datos publicados por la OCDE referidos al año 2008 (tabla 2) destacan que España ya dedicaba el 1,35% del PIB a la inversión en I+D, pero todavía seguía lejos del 1,84% de media de la Unión Europea y del 2,34% de los países de la OCDE.

Las estadísticas sobre datos económicos y de I+D que anualmente proporciona la OCDE de sus países miembros permiten comparar la evolución española con la del conjunto de estos países. Esta comparación es

substancialmente interesante cuando se toman como referencia para valorar la situación española los cinco países europeos con más población: Alemania, Francia, Reino Unido, Italia y Polonia, denominados los CINCO.

Como se puede observar en el gráfico 10, entre los años 2000-2008 las tasas de crecimiento del gasto en I+D del conjunto de los CINCO han sido prácticamente iguales a las de su PIB mientras que España ha conseguido durante estos años cifras de crecimiento del gasto total en I+D superiores a las tasas de aumento del PIB, y muy por encima también de los aumentos europeos en ambos parámetros.

Gráfico 11: Evolución comparada del gasto total de I+D en España y los CINCO, 2000-2008

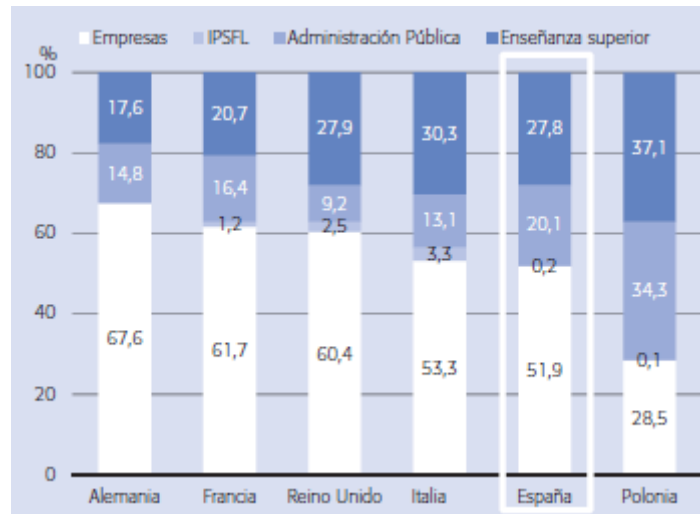


Fuente: Informe Cotec 2012 – Tecnología e Innovación en España

El ritmo de crecimiento del esfuerzo español sigue siendo mayor que el promedio de la OCDE, lo que mantiene la tendencia a la convergencia pero, aunque su nivel de esfuerzo ya supera al de dos países de los CINCO (Italia y Polonia), sigue todavía lejos del de los países más avanzados.

La distribución de los gastos internos de I+D por sector de ejecución en España rompe en 2008 (gráfico 13) el proceso de evolución hacia la pauta de distribución propia de los CINCO.

Gráfico 12: Distribución de los gastos internos en I+D por sector de ejecución en España y los CINCO, 2009

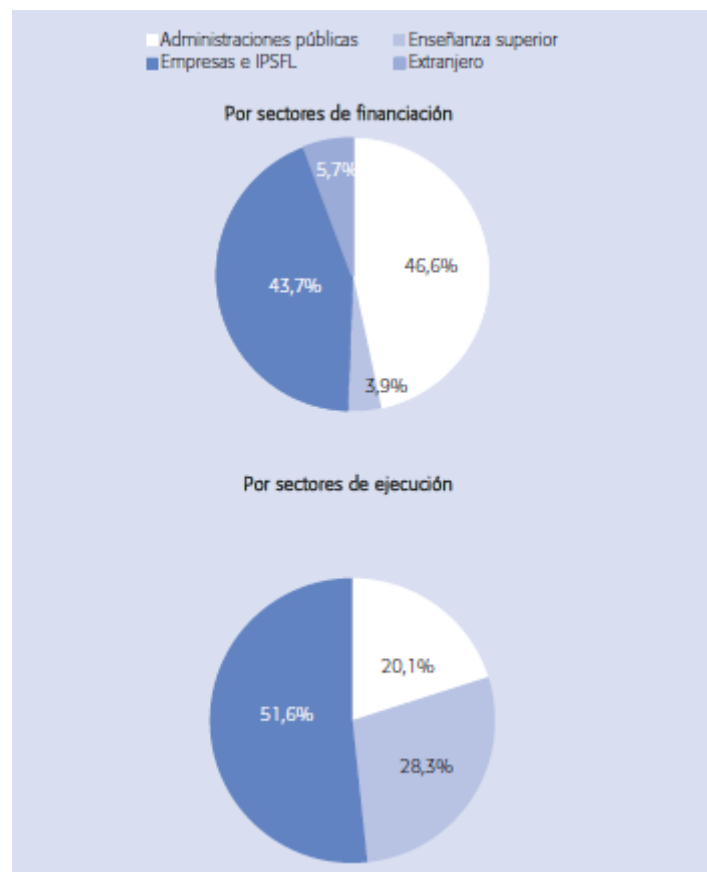


Fuente: Informe Cotec 2012 – Tecnología e Innovación en España

Entre los objetivos de la Estrategia de Lisboa de la Unión Europea se encuentra el de que en 2010, dos tercios de la I+D sean financiados con fondos provenientes del sector privado. Con el fin de apoyar dicha estrategia, y teniendo en cuenta que España partía desde un nivel más bajo que el de los países más desarrollados de la UE, el gobierno español se propuso como objetivo que, en 2010, la contribución privada al gasto en I+D llegara al 55%. En 2009 el sector privado español financió el 44% de los gastos de I+D, por lo que se presume que no se alcanzará dicho objetivo.

La I+D española fue financiada en 2010 (gráfico 13) en el 46,6% por la Administración Pública, el 43,7% por el sector privado, el 5,7% por fondos del extranjero y el 3,9% restante por la enseñanza superior, mientras que su ejecución tuvo lugar en el 51,6% por el sector privado, el 28,3% por la enseñanza superior y el 20,1% restante por la Administración Pública. Como en años anteriores, se mantiene la reducción de la financiación privada de la I+D, que cae tres décimas de punto respecto a 2009.

Gráfico 13: Distribución del gasto interno en I+D en España, por sectores de financiación y ejecución, 2010

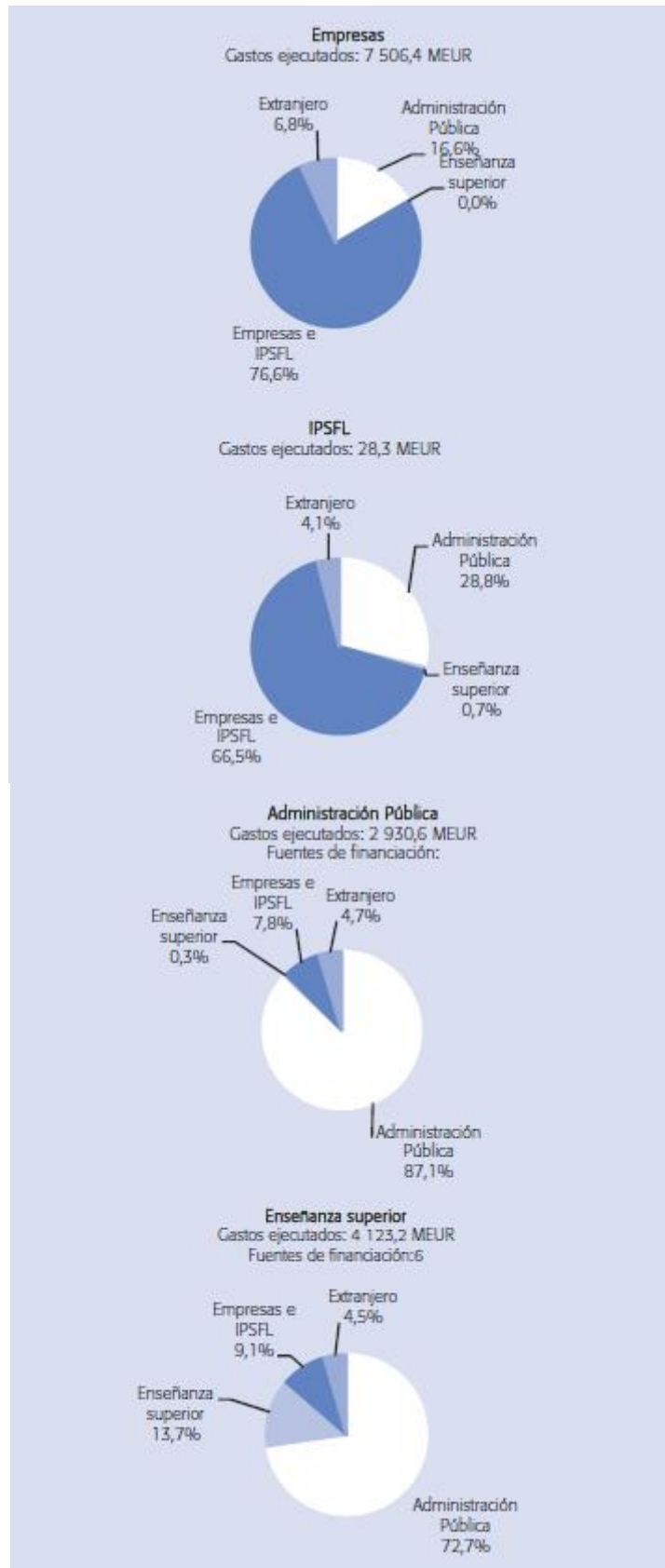


Fuente: Informe Cotec 2012 – Tecnología e Innovación en España

De la distribución en 2010 por sectores de ejecución de los fondos para I+D procedentes de las diferentes fuentes de financiación, se puede destacar que:

- Los fondos para I+D de las Administraciones Públicas se reparten de forma muy parecida a las de años anteriores, el 44,1% para el sector de enseñanza superior, el 37,5% para centros de la Administración y el 18,3% para las empresas.
- El sector de enseñanza superior apenas financia actividades de I+D que sean ejecutadas por otros sectores.
- Las empresas son las que captaron en 2010 la mayor parte de la financiación procedente del extranjero con el 61,1%

Gráfico 14: Distribución de los gastos en I+D en España, ejecutados por sectores de financiación, 2010



Fuente: Informe Cotec 2012 – Tecnología e Innovación en España

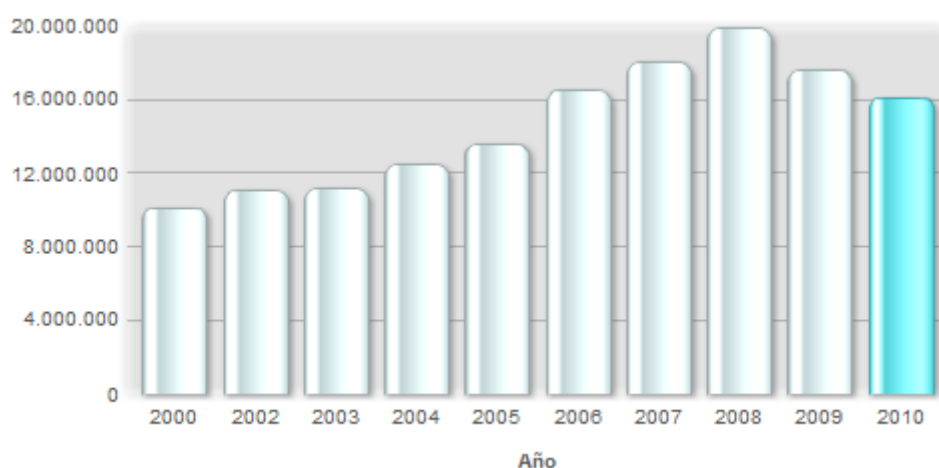
Del análisis de la distribución de los gastos ejecutados en I+D en 2010 por fuente de financiación se puede subrayar que:

- El nivel de autofinanciación de la I+D de la Administración Pública es muy elevado, el 87% sigue siendo financiación propia
- Como en otros años anteriores, casi tres cuartas partes de los gastos de I+D de la enseñanza superior son financiados por la Administración Pública, siendo su nivel de autofinanciación, 13,7%, muy reducido.
- El nivel de autofinanciación de las empresas es también elevado, casi un 77%.

➤ Gasto en innovación tecnológica

Sigue cayendo desde 2008 y en 2010 se sitúa en 16.171 millones de euros, un descenso del 8,3% que se añade al descenso del 11,5% experimentado en 2009 respecto a 2008. Observamos una importante disminución ya que pasa de representar un 1,67% del PIB de 2009 a un 1,54 del PIB de 2010, y en 2009 ya había sufrido una bajada importante.

Gráfico 15: Gasto en innovación tecnológica



Fuente: INE

También se reduce la intensidad de innovación de las empresas con actividades innovadoras, es decir, el gasto en innovación que cada empresa

realiza medido respecto a su cifra de negocio, desde el 2,2% alcanzado en 2009 al 2,09% registrado en 2010.

Las actividades para la innovación tecnológica (I+D interna, Adquisición de I+D, Adquisición de maquinaria, equipo, hardware o software para la innovación, Adquisición de otros conocimientos externos para innovación, Formación para actividades de innovación, Introducción de innovaciones en el mercado y Diseño, otros preparativos para producción y/o distribución) son aquellas que conducen al desarrollo de una innovación tecnológica.

Entre dichas actividades destacaron en 2009 las de I+D, interna o externa (que representaron el 62,2% del total del gasto en actividades para la innovación tecnológica) y la adquisición de maquinaria, equipo hardware o software para innovación tecnológica (que supuso el 25,1%).

➤ Personal de I+D

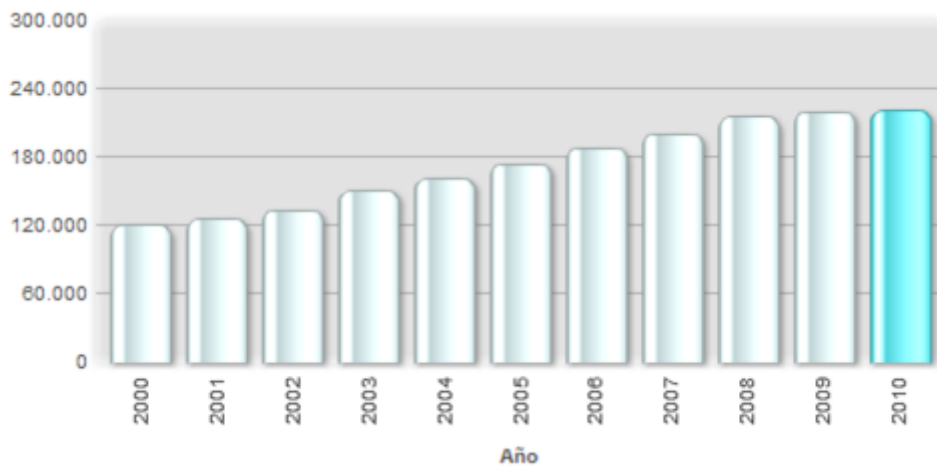
De acuerdo con la OCDE, se entiende por capital humano el conjunto de conocimientos, competencias, habilidades y actitudes incorporadas a las personas que facilitan la creación de bienestar personal, social y económico.

Entre los factores que determinan la productividad de una economía podemos encontrar siempre el capital humano y la innovación y, en la actual sociedad del conocimiento, su presencia cobra mayor importancia que nunca. Estos dos factores interactúan dando lugar a elementos clave de los que depende la competitividad de los países.

La innovación depende en gran medida de que los individuos sean capaces de generar conocimiento e ideas aplicables en el ámbito laboral y, por extensión, en la sociedad. Es por eso que, una de las principales prioridades de los países más avanzados en los últimos años está siendo el desarrollo de personas con mayor capacidad en dicha generación, a través de la educación y de la formación práctica.

En 2010 se produjo el último aumento en número de personas en jornada completa dedicadas a I+D. Se pasó a alcanzar la cifra de 222.022 personas en 2010. La población ocupada en I+D representaba en 2011 el 12% sobre el total de la población ocupada en España. El número total de personas empleadas en I+D no ha dejado de crecer entre 2000 y 2009, si bien esa tendencia se rompió en 2010 por primera vez en toda la década.

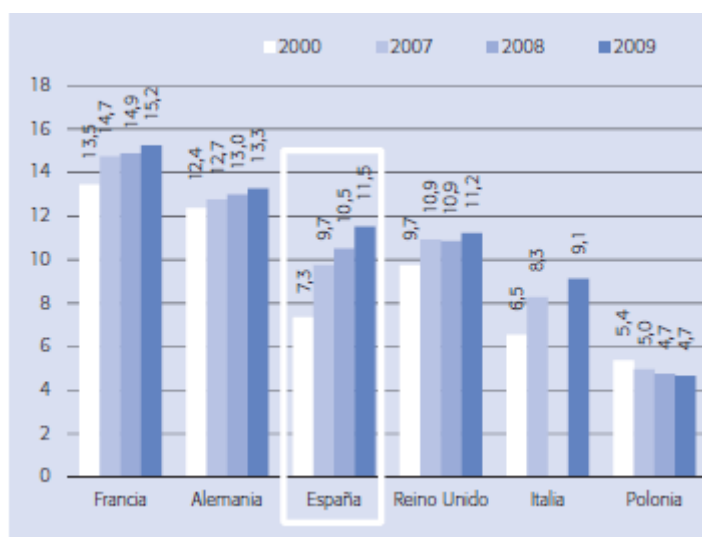
Gráfico 16: Número de personas EJC



Fuente: INE

Según las cifras proporcionadas por la OCDE gráfico 17, en el año 2009 había en España 11,5 personas dedicadas a alguna actividad de I+D por cada 1.000 empleados, una cifra que supera a la de Italia (9,1) y, por primera vez, también a la del Reino Unido (11,2), pero aún queda lejos de los 15,2 de Francia o los 13,3 de Alemania. En 2010 España sigue superando a Italia y Reino Unido en número de personas dedicadas a la I+D pero por detrás de Alemania y Francia.

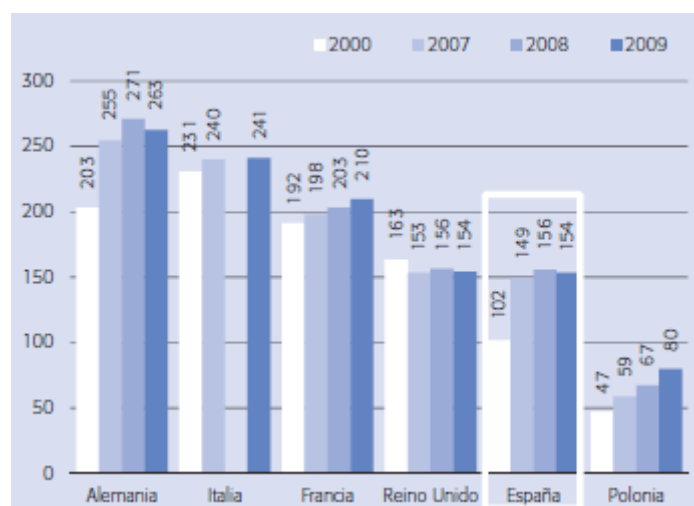
Gráfico 17: Evolución del número de ocupados en I+D por cada mil empleados en España y los CINCO



Fuente: Informe Cotec 2012 – Tecnología e Innovación en España

Si se observa el gasto por investigador la posición media de España empeora significativamente. Aunque también en este parámetro se está produciendo un proceso de convergencia con los CINCO, las cifras muestran que los recursos de los que dispone un investigador en España para realizar su trabajo son aún bastante inferiores que los de otros países más avanzados.

Gráfico 18: Gasto por investigador en España y los CINCO



Fuente: Informe Cotec 2012 – Tecnología e Innovación en España

➤ Investigadores

Como podemos observar en la tabla 12, el número de investigadores siguió creciendo en 2010, aunque el crecimiento fue mucho menor en relación a otros años y además se estancó en este año, ya que en 2011, 2012 e incluso 2013 ha ido disminuyendo.

El 60,6% de las personas que trabajaban en actividades de I+D en 2009 eran investigadores y el resto personal técnico y de apoyo. Esta cifra sigue siendo elevada comparada con la de otros países avanzados y evidencia que el sistema español de innovación sufre algunas **ineficiencias**, ya que para llevar a cabo I+D óptimamente se requieren profesionales de perfiles diversos y no sólo investigadores.

Tabla 12: Número de investigadores totales y en el sector público EJC

	N.º de investigadores	N.º de investigadores corregido	Universidades y OPI	Universidades y OPI corregido
2002	134.258	134.258	77.444	77.444
2003	151.487	151.487	86.067	86.067
2004	161.933	161.933	90.497	90.497
2005	174.773	174.773	99.073	99.073
2006	188.978	188.978	105.538	105.538
2007	201.108	201.108	113.067	113.067
2008	215.676	215.676	119.985	119.985
2009	220.777	220.777	126.556	126.556
2010	222.022	222.022	129.308	129.308
2011	222.022	215.361	129.308	125.429
2012	222.022	208.900	129.308	121.666
2013	222.022	202.633	129.308	118.016

Fuente: INE

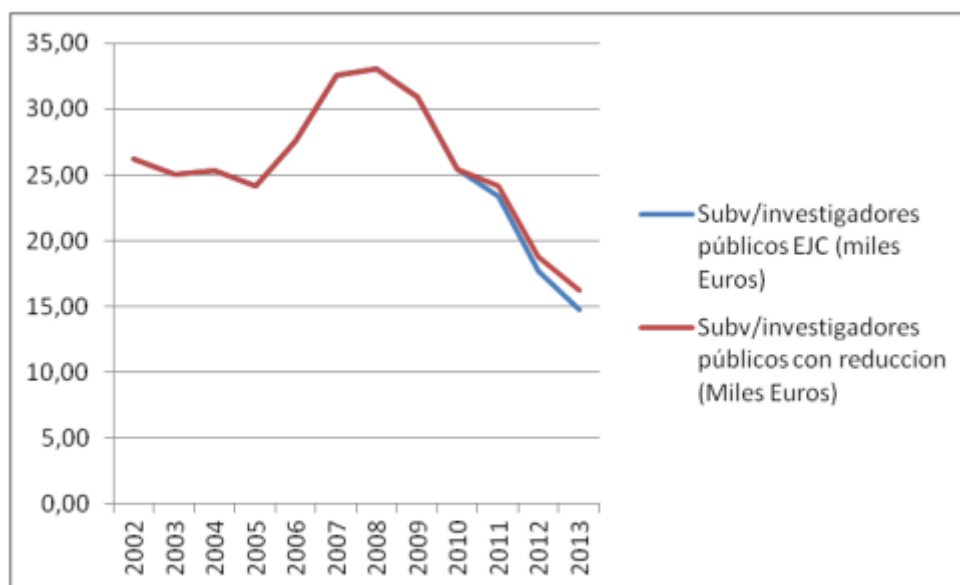
Una forma de aproximarse a la magnitud real de la expansión del sistema de I+D+i es estudiando el número de investigadores en Equivalencia a Jornada Completa (EJC). De esta manera, según los datos del INE, el número de investigadores EJC, han pasado de 134.258 en el año 2002 a

222.022 en el 2010, último año para el que se dispone de datos oficiales (véase tabla 12). Tal como se expone en el gráfico 19, si se calcula la media del presupuesto en I+D+i por investigador, en el año 2002 fue de 31.950 euros (siempre en valores constantes de 2006), alcanzando un máximo de 41.070 en 2009, para descender a 22.560 en el próximo 2013; es decir, muy por debajo que hace once años.

Si se hacen los mismos cálculos discriminando entre las partidas financieras y no financieras del presupuesto, el resultado muestra un deterioro **máximo** en lo referente a los capítulos 1 a 7 (no financiero). Así, si en el año 2002 la media por investigador fue de 15.120 euros, en el año 2008 se alcanzó un máximo de 18.370 euros, retrocediendo en 2013 hasta los 8.620. Teniendo en cuenta el factor de corrección del número de investigadores, la ratio de 2013 es de 9.450. En el caso de los créditos la evolución es desde los 16.840 euros por investigador en 2002 hasta el máximo de 23.650 en 2010 y retrocediendo para 2013 a 13.940 euros; si se corrige el número de investigadores como se explica en la nota 1, la ratio de 2013 es algo mayor, 15.280 euros (véase tabla 12).

Nota 1: Los datos disponibles permiten suponer que en los dos últimos años se ha podido producir algún descenso en el número de investigadores, como resultados de las contracciones tanto en el sector público como en el privado. El INE anunció para el año 2011 un posible descenso de personal investigador del 4,01% en el sector empresas y del 2,9% en el público. Sin más detalles para los años siguientes, se ha utilizado un factor de corrección del número de investigadores para el período 2011-2013 que consiste en suponer una tasa de descenso del 3% anual, aún sabiendo que con la actual política de recortes este descenso será seguramente mayor para 2013. Con esta corrección, la ratio para 2013 es de 24.720 euros, aun por debajo que al comienzo del período estudiado

Gráfico 19: Evolución de las subvenciones por investigador público EJC 2002-2013



Fuente: MINHAP e INE

Se debe tener en cuenta que para las instituciones de investigación públicas (universidades, OPI), la disponibilidad de créditos no es un recurso real, ya que no pueden beneficiarse del endeudamiento. Por eso, se estima que una aproximación más ajustada al panorama de lo público se debe hacer considerando entre los recursos financieros exclusivamente las partidas no financieras (subvenciones) y utilizando como número de investigadores EJC solamente los de la Administración y la Enseñanza Superior, es decir, investigadores públicos.

De los datos del INE recogidos en el tabla 12, se observa que los investigadores en EJC empleados en la Enseñanza Superior y en los OPI eran 77.444 en el año 2002, subiendo hasta los 129.308 en 2010, último para el que hay estadísticas oficiales. Pues teniendo en cuenta estos datos y siguiendo con las cifras presupuestarias en valores constantes de 2006, la evolución es la que nos muestra el gráfico 19: un claro y severo descenso desde 2008 hasta 2013.

Del mismo se desprende que la ratio fondos no financieros/investigadores fue de 26.210 euros en 2002 subiendo hasta 33.020 en 2008 para descender a menos de 15.000 euros en 2013; teniendo en cuenta el ajuste del número de investigadores ya mencionado la ratio se sitúa en 16.220

euros por investigador en 2013. La conclusión no puede ser más **desalentadora**.

Como resultados de los recursos generales para I+D vamos a analizar:

➤ Empresas con actividades innovadoras

Como observamos en la tabla 13, en 2010 el número de empresas que realizan cualquier tipo de actividad innovadora vuelve a valores del año 2002, aunque porcentualmente es aún menor, pasando del 20,6% sobre el total de empresas en 2002 al 18,6% en 2010. Vemos que el descenso del número de empresas es **muy significativo**, ya que hay 5.500 empresas menos que realizan cualquier tipo de innovación tecnológica que en 2009.

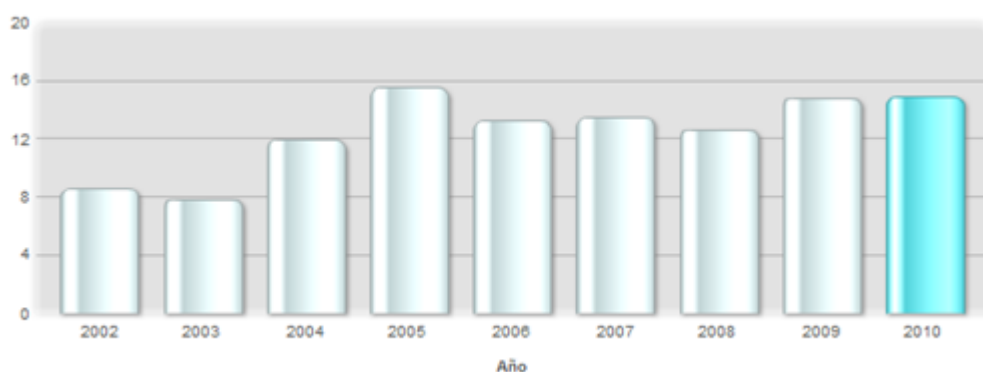
Tabla 13: Evolución de la innovación en las empresas, 2000-2010

	2000	2002	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Total gastos en innovación (MEUR)	10 174,3	11 089,5	13 636,0	16 533,4	18 094,6	19 918,9	17 636,6	16 171,2
N.º de empresas innovadoras ⁽¹⁾	29 228	32 339	47 529	49 415	46 877	42 206	39 043	32 041
Porcentaje de empresas innovadoras (%) ⁽²⁾	19,80	20,60	27,0	25,3	23,50	20,8	20,5	18,6
Intensidad de innovación en el total de las empresas	0,93	0,83	0,83	0,88	0,89	0,95	1,10	1,00
Intensidad de innovación en las empresas con actividades innovadoras	1,76	1,80	1,69	1,82	1,92	1,90	2,20	2,09
Porcentaje de la cifra de negocios en productos nuevos y mejorados en el total de las empresas	11,22	8,60	15,55	13,26	13,47	12,69	14,87	14,95
N.º de empresas innovadoras que realizan I+D	4 783	9 247	9 738	11 198	12 386	12 997	11 200	8 793

Fuente: INE

A continuación observamos el porcentaje de ventas de las empresas debidas a productos innovadores.

Gráfico 20: Ventas de las empresas debidas a productos innovadores en %



Fuente: INE

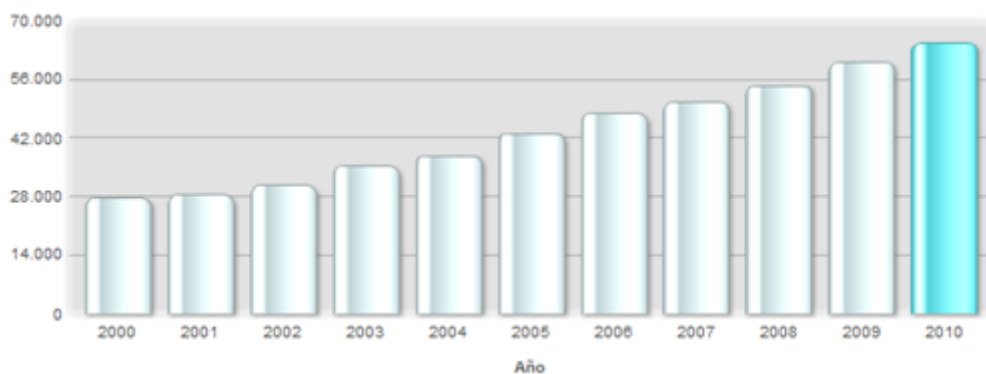
2002	2005	2008	2009	2010
8,6%	15,54%	12,69%	14,87%	14,96%

Como podemos observar el porcentaje de ventas debidas a productos innovadores sigue creciendo en 2010, lo que indica que la innovación **repercute positivamente cada día más en las ventas**. Dicho en otras palabras, cada día se venden más productos innovadores.

➤ Producción científica

Se observa una clara tendencia alcista del número de documentos de carácter científico publicados en España. En 2010 se alcanzan las 64.985 publicaciones, duplicando las cifras de 2002.

Gráfico 21: Documentos de carácter científico publicados en España



Fuente: INE

En la tabla 14 podemos observar como el porcentaje de incremento de productividad es del 109,3% en el período 2000-2010

Tabla 14: Artículos científicos, en total y por millón de habitantes, cuota mundial en % sobre el total y % de incremento, 2000-2010

	Número de artículos		Cuota en la producción mundial		Porcentaje de incremento de artículos	Artículos por millón de habitantes		Porcentaje de incremento de productividad
	2000	2010	2000	2010	2000-2010	2000	2010	2000-2010
Alemania	80 695	131 639	6,7	6,1	63,1	981,6	1 611,2	64,1
Argentina	5 197	9 955	0,4	0,5	91,6	140,7	246,3	75,0
Australia	25 155	59 796	2,1	2,8	137,7	1 313,4	2 678,0	103,9
Austria	8 301	17 150	0,7	0,8	106,6	1 036,1	2 045,4	97,4
Bélgica	12 150	24 322	1,0	1,1	100,2	1 185,1	2 235,7	88,6
Brasil	13 376	46 855	1,1	2,2	250,3	76,7	240,3	213,4
Canadá	39 625	79 215	3,3	3,6	99,9	1 287,8	2 322,4	80,3
Chile	2 050	6 699	0,2	0,3	226,8	132,9	391,4	194,4
China	44 677	322 160	3,7	14,8	621,1	35,4	240,7	580,3
Corea	16 807	56 144	1,4	2,6	234,1	354,0	1 154,4	226,0
Croacia	1 907	5 220	0,2	0,2	173,7	430,9	1 179,9	173,8
Dinamarca	9 093	16 378	0,7	0,8	80,1	1 703,7	2 954,1	73,4
Egipto	2 858	8 580	0,2	0,4	200,2	42,2	105,8	150,4
Eslovaquia	2 408	4 421	0,2	0,2	83,6	446,9	813,7	82,1
Eslovenia	1 998	4 361	0,2	0,2	118,3	1 004,5	2 124,4	111,5
España	27 821	66 655	2,3	3,1	139,6	691,0	1 446,5	109,3
Estados Unidos	317 304	511 272	26,2	23,5	61,1	1 124,5	1 654,3	47,1
Finlandia	8 487	14 146	0,7	0,7	66,7	1 639,6	2 637,4	60,9
Francia	58 543	95 845	4,8	4,4	63,7	963,5	1 477,3	53,3

Fuente: Informe Cotec 2012 – Tecnología e Innovación en España

En cuanto a la producción científica respecto al total mundial, España ha pasado del 2,52% de publicaciones en el año 2000 al 3,1% en 2010 (tabla 14), aumentando en considerablemente este porcentaje. El peso de España en la producción científica de Europa Occidental ha experimentado un crecimiento aún mayor (2,7 puntos porcentuales entre 2000 y 2009). En este aspecto España ha mejorado considerablemente en los últimos 5 años.

Sin embargo, la aportación de las empresas españolas a la producción de publicaciones científicas del sector privado mundial durante el período 2005-2009 fue muy reducida en relación al peso de España en la producción científica total. Entre las treinta empresas del mundo con mayor producción científica no existe ninguna española.

➤ Propiedad industrial

Existen tres vías para solicitar que una patente tenga efecto en España:

- ✓ La vía nacional, presentando la solicitud en la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), que se utiliza cuando solo se quiere proteger la invención en España.
- ✓ La vía europea, tramitando la solicitud a través de la Oficina Europea de Patentes (EPO) y escogiendo a España como país en el que se desea proteger la invención. Esta vía se utiliza cuando se quiere proteger la invención en todos o algunos de los 36 países que han suscrito la Convención Europea de Patentes.
- ✓ La vía PCT (Tratado de Cooperación en Patentes) o internacional, tramitando la solicitud en la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), a través de la cual se puede obtener protección en más de 180 países.

En 2010 se han alcanzado cifras record de patentes tanto nacionales como europeas. Como se puede observar en la tabla 1 en 2010 se solicitaron 25.000 patentes españolas y 170 europeas más que en 2009.

Los resultados de la I+D medidos a través del número de patentes triádicas (es decir, las concedidas con efectos conjuntos en las oficinas de patentes europea, estadounidense y japonesa) registradas en 2008 por empresas o centros de investigación españoles suponían el 1,54% del total de las registradas en la UE-27 y el 0,48% del total de la OCDE, porcentajes muy inferiores al peso económico de España en estos dos conjuntos de países, e incluso también muy inferiores al peso de su gasto en I+D.

➤ Comercialización de productos de alta tecnología

Los denominados productos de alta tecnología son aquellos que, dado su grado de complejidad, requieren un esfuerzo continuo en cuanto a investigación se refiere y una consistente base tecnológica. Por esta razón, el estudio de su evolución proporciona evidencia sobre el impacto de las actividades de I+D. Asimismo, al ser este tipo de productos muy importantes para la competitividad de los países más desarrollados, que ya no pueden competir en precio ni en eficiencia, sus resultados determinan en buena medida la competitividad de un país.

En el caso de España, el todavía escaso esfuerzo comercial y el número relativamente bajo de patentes, son factores que afectan negativamente a la tasa de cobertura de la balanza comercial de los sectores industriales de alta tecnología y a las exportaciones españolas de productos de alta tecnología.

Entre los años 2000 y 2008, los sectores españoles de alta tecnología incrementaron de forma continuada y bastante regular su gasto en I+D, con crecimientos medios anuales en torno al 10% (gráfico I.42). Esta tendencia se quebró en 2009, año en el que el gasto cayó un 2,2%, pero vuelve a recuperarse ligeramente en 2010, al crecer un 0,5%. Pese a ello, estos sectores siguen realizando en 2010 un esfuerzo en I+D (gasto respecto a su cifra de negocio) del 3,1%, muy por encima del máximo alcanzado en 2008 (2,4%), y casi el doble de la media de la década, que fue el 1,6%.

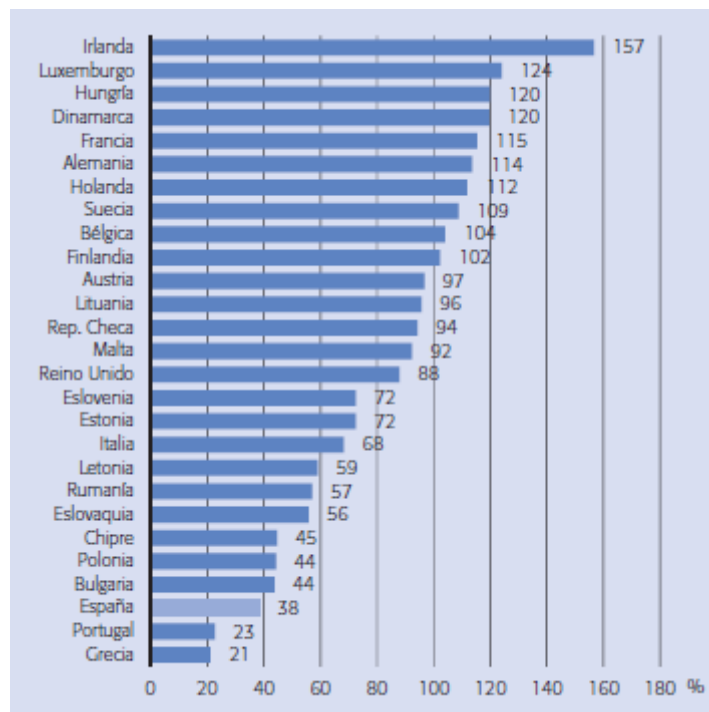
De hecho, según datos de 2009 recogidos por Eurostat, España es uno de los países con un menor porcentaje de exportación de alta tecnología en la Unión Europea, ya que las exportaciones españolas de alta tecnología representaban sólo el 4,7% del total nacional; superando solamente a cuatro países de la Unión Europea: Islandia (1,6%) Portugal (3,7%), Noruega (4%) y Bulgaria (4,6%). Mientras que en otros países de la UE 27 este valor es mucho mayor: Francia (19,7%), Alemania (14%), Suiza (22,5%), etc

Puede verse que en España el nivel de cobertura del comercio exterior de alta tecnología en el año 2008 fue del 28%, uno de los más bajos de la UE-27 y solo por encima del de Grecia. En comparación, la tasa de cobertura media en la UE-27 fue ese año del 97%.

Como se observa en el gráfico 22, hay dieciocho países que tenían en 2008 tasa de cobertura superiores al 100%, de los cuales cinco están en Extremo Oriente, doce en la Unión Europea y uno en Europa. Solo dos países tenían una tasa de cobertura superior al 150%, Irlanda y Suiza.

Cabe destacar que países con gran tradición de exportación de productos de alta tecnología, como Estados Unidos o la Unión Europea en su conjunto, tienen tasas de cobertura inferiores al 100% en el comercio exterior de estos productos.

Gráfico 22: Ratio de cobertura del comercio exterior de productos de alta tecnología en los estados miembros de la UE-27, 2009



Fuente: Informe Cotec 2012 – Tecnología e Innovación en España

Las estadísticas muestran que, un año más, el peso económico que España tiene en el conjunto de la UE-27 y la OCDE no se corresponde con un peso similar en su gasto del I+D, y menos todavía con el peso de los resultados de esta I+D, ya se mire desde cifras de número patentes o de exportaciones de alta tecnología.

7. Conclusiones tras el estudio de los principales indicadores de I+D+i

Los efectos de la crisis ya están incidiendo claramente en el deterioro del sistema español de innovación, que va a mantenerse durante los próximos años según Cotec. Existe la urgencia de impulsar la I+D+i, tal y como están haciendo los países más avanzados, como pilares de un necesario nuevo modelo productivo de la economía española. Además, el insuficiente número de personas con formación profesional y el escaso porcentaje de empresas españolas que proporcionan formación a sus empleados suponen un freno para avanzar hacia una economía más competitiva. Estos son algunos de los problemas que sufre el Sistema Nacional de Innovación.

Tras el estudio del Sistema Nacional de Innovación, los principales indicadores de I+D+i de España y las políticas de innovación, se han detectado una serie de problemas:

1. Insuficiente apoyo a las políticas de investigación, desarrollo e innovación por parte de las administraciones públicas.

Aún teniendo en cuenta el esfuerzo realizado por España en la última década, el progreso es todavía insuficiente para alcanzar la convergencia tanto en lo que se refiere a recursos dedicados a la I+D como a los resultados obtenidos, y por ello se puede concluir que el Sistema Nacional de Innovación español no se corresponde con el peso alcanzado por la economía de nuestro país a nivel mundial, y en términos generales dista todavía mucho de la media de países de la UE o de la OCDE. En el resto de Europa la situación es diferente. Mientras que en España invertimos un 1,35% del PIB en I+D+i, la media europea es del 2% y en Alemania, del 2,8%.

El Gobierno español asegura que hace falta cambiar el modelo productivo y basar el progreso en el conocimiento, pero sus políticas van en dirección contraria. Ante esta situación, se deben considerar los resultados de los importantes esfuerzos que se hicieron en la época de bonanza, que

consiguieron crear un pequeño sistema de innovación que ha demostrado ser consistente y que es necesario conservar, porque debería ser la base de nuestra competitividad futura. Por desgracia hasta ahora, poco se ha hecho en este sentido, mientras que para países avanzados esta ha sido y sigue siendo una prioridad.

Además tanto los resultados de los indicadores estudiados como la opinión de los expertos, señalan que los efectos de la crisis ya están incidiendo claramente en el deterioro del sistema español de innovación, que va a mantenerse durante los próximos años.

2. Baja consideración de los empresarios españoles hacia la investigación, desarrollo tecnológico e innovación como elemento esencial para la competitividad.

En España la empresa, principal e imprescindible agente de la innovación, es tradicionalmente menos activa que en otros países europeos y esto es el mayor problema de nuestro sistema de innovación.

El gasto empresarial en I+D+i está muy por debajo de la UE27. Esta diferencia de peso del gasto empresarial en I+D supone para España un importante obstáculo en el camino hacia una economía basada en el conocimiento.

Desde el año 2010 la tendencia viene marcada por el descenso de la actividad de I+D empresarial, un retroceso que puede afectar a la recuperación económica en el futuro.

3. Desajuste entre la oferta tecnológica de los centros tecnológicos y las necesidades de la empresa.

4. Insuficiente formación y capacitación en el uso de las nuevas tecnologías en las empresas.

5. La transferencia de tecnología de las universidades y centros públicos de investigación a las empresas se ve perjudicada por las limitaciones del

ordenamiento administrativo. La escasa transferencia de resultados de investigación a la empresa es considerada por muchos expertos como el talón de Aquiles del sistema español. En el contexto de crisis actual, la autocrítica se plantea como un deber de todos los actores y eso también incluye a los científicos. A pesar de que la producción científica española ha llegado a situarse en el noveno puesto en el ranking mundial, la transferencia de estos avances al sector productivo ha sido mucho menor.

6. Falta de cultura en los mercados financieros españoles para la financiación de la innovación. Conceptos como crowdfunding, business angels o préstamos participativos están empezando a sonar en España, mientras en países más avanzados ya se conocen desde hace tiempo.

7. La demanda nacional no actúa suficientemente como elemento tractor de la innovación. En esta comparación España sale indiscutiblemente mal parada. El principal motivo es que hasta ahora no era necesario ser innovador para triunfar en nuestro mercado. Se había elegido sectores poco dependientes de la innovación y por tanto la preocupación sobre innovación era mínima. La crisis económica por la que atraviesa España ayudará a tomar más en serio este tema cuando se salga de ella, será muy difícil sobrevivir sin innovación, el mercado es ya global, y el nuestro es sólo una parte, y muy pequeña, de él. Y en el mercado global venden sólo las empresas innovadoras.

8. La I+D de las universidades y de los centros públicos de investigación no está suficientemente orientada hacia las necesidades tecnológicas de las empresas.

10. Proliferación de parques científicos y tecnológicos sin tener en cuenta su idoneidad como instrumentos de innovación.

11. Escasa dedicación de recursos financieros y humanos para la innovación en las empresas.

12. Fuga de cerebros

En 2012, el número de ayudas doctorales disminuyó y se estima que en 2013 serán unas 400 menos que en 2011.

También se ha anulado la convocatoria de contratos pos-doctorales en el extranjero, el programa JAE del CSIC (destinado a contratar a investigadores predoctorales, doctorales y técnicos) está en suspenso y las convocatorias Ramón y Cajal y Juan de la Cierva han sido convocadas con grandes restricciones de plazas.

A corto plazo, estos recortes tienen consecuencias muy graves en cuanto a recursos humanos y, a medio-largo plazo, suponen una destrucción del tejido construido en las últimas décadas. La labor de investigación exige mucho tiempo para la formación de un capital humano de calidad.

Ante este panorama, el goteo de investigadores que se están marchando al extranjero no deja de crecer. A pesar de que no existen datos oficiales, no hay un investigador que no conozca a otro que se haya tenido que marchar ante las malas expectativas de la ciencia en nuestro país.

12. Escasa cultura de colaboración de las empresas entre sí y entre estas y los centros de investigación.

13. Las políticas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación fomentan más la mejora de la capacidad de investigación de los centros públicos que el desarrollo tecnológico.

14. Las empresas no incorporan tantos tecnólogos (titulados que hayan participado en proyectos tecnológicos españoles o europeos) como otros países europeos.

15. Escaso conocimiento y falta de valoración por las empresas de los servicios de las oficinas de transferencia de tecnología (OTRI).

16. El potencial científico y tecnológico del sistema público de I+D no es aprovechado suficientemente por las empresas españolas.

17. Insuficiente coordinación entre las actuaciones promovidas desde las distintas administraciones.

La 'hoja de ruta' de la ciencia, que contempla un diagnóstico del sistema de ciencia y tecnología, unos objetivos, una estructura y unas líneas de actuación, tiene un punto débil y es su dependencia con los ciclos políticos y económicos.

18. Falta de cooperación entre las pymes para promover proyectos y actuaciones a favor de la innovación.

19. Inadaptación del sistema de patentes y de la protección jurídica de los resultados de la investigación para un desarrollo innovador de la empresa.

20. Escasez de financiación pública para el desarrollo de tecnologías emergentes.

21. Escasa promoción pública de grandes proyectos multidisciplinares, con participación de empresas, universidades y otros centros públicos de investigación.

22. Desajuste entre la formación y la capacitación recibida en el sistema educativo y las necesidades de las empresas para innovar.

23. Exceso de burocracia en el procedimiento para obtener ayudas públicas para el desarrollo de proyectos innovadores en las empresas.

24. Dificultades en la aplicación de las ayudas fiscales a la innovación.

25. Los Presupuestos Generales del Estado para 2013 recortan la partida a investigación hasta niveles de 2005.

La generalidad de los recortes previstos afecta a casi la totalidad de los ministerios y programas. Puede decirse que hay unas reducciones que pueden resultar dramáticas tanto si se consideran desde los ministerios como desde los programas, y que van a afectar a organismos y actividades de investigación de forma cada vez más grave. Los científicos avisan de las graves consecuencias para el tejido productivo del país en el medio y el largo plazo.

El análisis efectuado pone de manifiesto que no se corrige la tendencia a la **reducción de los recursos** que la Administración General del Estado pone a disposición de la I+D+i en España.

El deterioro acumulado es tan notable que tiene visos de poner en una situación crítica a nuestro sistema de ciencia y tecnología que sigue basándose más en fondos públicos que en fondos privados, los cuales, en muchas ocasiones, dependen para su concreción de la cofinanciación pública. En este contexto sigue apareciendo como asunto crucial la distribución entre fondos de carácter financiero y no financiero. El recurso excesivo a los préstamos, señalado recurrentemente en informes de COSCE anteriores, no ha sido corregido sino mantenido.

En cuanto a los temas fundamentales de los Fondos de Investigación, OPI y Formación, hay que subrayar respecto a los primeros, el descenso agudo de los Fondos para las Comunidades Autónomas (-68.802 K€), la estabilidad de los recursos para el Fondo Internacional y subvenciones para grandes infraestructuras y el descenso del Fondo de Investigación Sanitaria (-3.618

K€). Entre los OPI destaca el nuevo descenso de los fondos para el CSIC, que por vez primera baja de los 600 M€, incluidos los recursos propios que se obtiene de contratos y otras fuentes de financiación. Respecto a los recursos para la formación, sobresale el nuevo descenso de los fondos para becas/contratos predoctorales de Formación de Profesorado Universitario (FPU) (-10.414 K€).

En conclusión, si en los presupuestos de 2012 la reducción se concentraba en los fondos financieros, en una parte importante no gastados en el ejercicio anterior, para 2013 el 80% de la misma será en fondos no financieros, con lo que el impacto sobre la investigación pública, por lo tanto más básica, será mayor.

Es preciso hacer una llamada a la reflexión urgente para tomar conciencia de que se está poniendo en riesgo más que probable a una parte importante de nuestro Sistema de Innovación y, por ende, la posibilidad de que la economía y la sociedad española construyan unas bases más sólidas y sostenibles para mejorar el bienestar de sus ciudadanos en el próximo futuro.

26. La actual Ley de la Ciencia tardó demasiado en llegar. Al ser aprobada hace tan solo un año, con la crisis en todo su apogeo, el texto "no tuvo posibilidad de convertirse en algo más que papel mojado, cuando tenía que haber estado lista, como tarde, en 2007.

La conclusión final y que resume muy bien lo expuesto en este trabajo es:

"Sin I+D+i no hay futuro"

8. Propuestas de mejora

Tras el estudio del Sistema Nacional de Innovación y la detección de sus principales problemas, se abordan en las siguientes líneas una serie de propuestas de mejora y de retos que ha conseguir o superar el Sistema Nacional de Innovación para ser un soporte de la competitividad de España.

La primera propuesta consiste en realizar un **cambio de mentalidad** respecto a la ciencia e innovación y poder ver así la urgencia de impulsar la innovación y la I+D, ahora más que nunca como pilares de un necesario **nuevo modelo productivo** de la economía española, tal y como están haciendo los principales países de nuestro entorno como Alemania, que va a aumentar este año un 5% sus recursos dedicados a I+D, o Francia, que se ha comprometido a destinar unos 35.000 millones de euros a estas actividades.

Que el científico más popular del mundo en estos momentos, el físico Peter Higgs, venga a Barcelona y denuncie la dramática situación de la ciencia española es un indicador más de que la política estatal de investigación y desarrollo (I+D) no va por el buen camino. Una de sus frases resume bien este cambio de mentalidad que se pide en esta primera propuesta de mejora: "España tiene que invertir más que otros países en el sector científico por el absoluto abandono que ha sufrido en el pasado"

La **segunda** propuesta es la **creación** de una Agencia Estatal para la Investigación que lleve a cabo este cometido, tal y como existe en otros países de la Unión Europea, y que sea independiente de vaivenes ministeriales. No hay que olvidar que, en los últimos años, las competencias de I+D+i han pasado de un ministerio a otro y ahora se aglutinan en el rango de secretaría de estado. De momento los presupuestos generales para 2013 han incluido una autorización para la creación de esta agencia, contemplada en la actual Ley de la Ciencia, pero no una partida presupuestaria, luego está por ver cuándo empezará a funcionar.

La **tercera** propuesta es ligar la financiación pública que reciben los investigadores con la evaluación de estos mismos, es decir, con la calidad de la investigación que desarrollan. Para llevar a cabo esta acción sería necesario aumentar el **rigor de evaluación** y fomentar la coordinación europea e internacional.

La **cuarta** propuesta es mejorar las **condiciones fiscales** para la innovación. La fiscalidad es el gran instrumento para inducir a las empresas a innovar, con un dinero que de otra manera deberían devolver a la administración, desarrollan actividades innovadoras cómo, dónde y cuándo quieren.

Además de estas cuatro propuestas de mejora, existen diez retos que España debe superar y que han sido identificados por Cotec.

Es un hecho bien conocido que la innovación es un factor clave para la competitividad de los países que han alcanzado altos niveles de desarrollo económico, y también que España, cuando se compara con las economías de nuestro entorno, ocupa posiciones retrasadas en ese factor. Por ejemplo, en el trabajo que publica anualmente la Comisión Europea sobre la innovación en los Estados Miembros, nuestro país está en el grupo de los "innovadores moderados", porque su comportamiento innovador está por debajo del de la media de la Unión. Por otro lado, en el *Global Innovation Index* que elabora INSEAD, España queda muy por detrás de los principales países de la UE y de economías avanzadas, como Estados Unidos, Japón, Australia o Canadá.

Esta situación no es de extrañar, pues en España la empresa, principal e imprescindible agente de la innovación, es tradicionalmente menos activa que en otros países europeos y esto es el mayor problema de nuestro sistema de innovación. También, en la comparación internacional, resulta deficiente la contribución del resto de agentes del sistema. Así, por ejemplo, la Universidad española todavía no ha asumido, al nivel de lo que es habitual en Europa, su tercera misión, gracias a la cual su conocimiento contribuye al desarrollo económico y social de su propio entorno, y las administraciones no han conseguido todavía que las leyes y regulaciones no sean un obstáculo para la actividad innovadora.

A modo de ejemplos, nuestro sistema educativo está más orientado a la adquisición de conocimiento que a desarrollar las capacidades para aplicarlo y generar valor, nuestra sociedad valora poco la innovación y el espíritu emprendedor, y nuestro sistema financiero se implica poco en iniciativas innovadoras.

El papel de la sociedad, y concretamente el del ciudadano, cobra una especial importancia en esta nueva visión de la innovación, la sociedad española ha de tomar una mayor conciencia de su papel tan relevante, para que la calidad del sistema español de innovación llegue cuanto antes al nivel de la media europea.

Los diez retos a superar son los siguientes:

1. Mejorar el sistema educativo.

Nuestro sistema educativo está más orientado a la adquisición de conocimiento que a desarrollar las capacidades para aplicarlo y generar valor.

Además hemos visto como se obtienen malos resultados en las recientes ediciones del informe PISA de la OCDE, el elevado porcentaje de alumnos que cursan estudios universitarios, superior a la media de la Unión Europea, frente a un colectivo que cursa formación profesional muy inferior al de los países más desarrollados (en 2008 sólo el 19% de las personas tenían estudios terminados de formación profesional en España, frente al 54% en Alemania) o el escaso porcentaje de empresas españolas que proporcionan formación de algún tipo a sus empleados, por debajo de la media de la UE-27, que representan barreras para avanzar hacia una economía basada en el conocimiento, que permitiría mejorar la competitividad del país.

2. Lograr que la sociedad aprecie que los empresarios asuman los riesgos de la innovación.

En la actual visión de la innovación, el entorno en el que las empresas deben desarrollar su actividad innovadora, considerado el quinto agente del

sistema de innovación, ha cobrado una especial importancia. De nuevo el entorno español no resulta especialmente idóneo.

3. Evitar que las leyes, la fiscalidad y la regulación obstaculicen la innovación.

Hay que conseguir que la regulación legislativa, burocrática y fiscal jueguen a favor de fomentar una economía basada en la innovación.

4. Atraer el talento y la inversión extranjera.

Uno de los mayores retos es pasar de ser un país exportador de talento a ser un país que atraiga a investigadores extranjeros. Del mismo modo, sería importante aumentar la captación de inversión extranjera.

5. Conseguir que la Universidad y la investigación pública se impliquen plenamente en la solución de los problemas de su entorno.

Como ya se ha comentado anteriormente, es de vital importancia lograr la implicación tanto de universidades como de administración pública en la concienciación de la importancia de la innovación.

6. Hacer conscientes a las empresas de que su sostenibilidad depende de su capacidad para crear valor.

Sin capacidad de creación de valor será difícil la supervivencia de muchas empresas tal como las conocemos actualmente. Es momento de cambiar de mentalidad y las empresas deben estar preparadas para innovar continuamente.

7. Implicar a la financiación privada en la innovación.

Este es otro de los retos importantes y a la vez complicados para el Sistema Nacional de Innovación, ya que es un aspecto en el que nos encontramos en clara desventaja respecto a la mayoría de países más avanzados.

8. Preparar a las pymes para el mercado global.

Las pequeñas y medianas empresas deben estar cada día más preparadas para enfrentarse a una competencia que deja de ser local para convertirse en una competencia global y mucho más agresiva.

9. Aprovechar el mercado de las grandes empresas y de la Administración como tractores tecnológicos.

Tanto las grandes empresas como la Administración han de servir de palanca para impulsar a otros agentes en su tarea innovadora.

10. Lograr que las pymes encuentren una amplia oferta de servicios para la innovación.

Facilitar el acceso a la innovación a las pequeñas y medianas empresas mediante el mayor número de iniciativas posibles.

BIBLIOGRAFIA

Libros

Á. Gomez Vieites, J. Luis Calvo González, "La innovación: factor clave del éxito empresarial", 2010.

C. Pons Morera, M. Pons Morera, "La gestión de la innovación y la tecnología", 2010.

M. Formichella, "La evolución del concepto de innovación y su relación con el desarrollo", 2005.

J. Fagerberg, D. Mowery, R. Nelson, "The Oxford Handbook of INNOVATION", 2004.

P. Escorsa, "Tecnología e innovación en la empresa", 2003.

L. Sanz Menéndez, L. Castro, "Análisis sobre ciencia e innovación en España", 2010.

M. Porter, "The Competitive Advantages of Nations", 1990.

Publicaciones

BUESA, M. "El Sistema Nacional de Innovación en España". Número especial. Veinte años de ley de la Ciencia Revista Madri+d, 2010.

BUESA, M. "La formación de un sistema nacional de innovación". Documentos de trabajo del Instituto de Análisis Industrial y Financiero Nº 39, 2003

MARTÍN CASTILLA, J.I. "La innovación, el aprendizaje, la dirección del conocimiento y la mejora continua de la calidad en la Administración Pública", *Revista Madrid*, monografía 11, diciembre, 2004, pp. 49-60, 2004.

RODRÍGUEZ-PALENZUELA, D. "Innovación en las tecnologías de la información y su interacción con la organización de empresas" *Economía industrial*, nº 340, pp. 73-81, 2001.

CILLERUELO, E. "Compendio de definiciones del concepto innovación realizadas por autores relevantes". *Dirección y Organización* Nº 36, Octubre 2008.

OCDE, Eurostat, "Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre la innovación", 2006.

Informes

OCDE, "Globalization and competitiveness": Relevant indicators. STI Working papers 96/5, 1996.

OCDE, "Main Science and Technology Indicators (MSTI)", 2012.

COSCE, "Análisis de los recursos destinados a I+D+I contenidos en los Presupuestos Generales del Estado para 2010", 2010.

OECD, "*OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2011*", 2011.

European Commission, " INNOVATION UNION SCOREBOARD 2011: The Innovation Union's performance scoreboard for Research and Innovation", 2012.

OCDE, "Skills for innovation and research", 2011.

OCDE, "The high cost of low educational performance", 2010.

European Commission, "New skills for new jobs: action now", 2010.

Eurostat, "Science and technology. Human Resources in Science and Technology statistics", 2011

COTEC, "Tecnología e Innvoación en España. Informe COTEC 2012", 2012.