ccoo industria

2015

I
+
D
i
+

La I+D+i en el marco de la competitividad de la economía y de la industria española

Sin talento no puede existir ecosistema innovador, lo que provoca la actividad en las universidades y termina en el sistema productivo.

Secretaría de Estrategias Industriales
C/ Ramírez de Arellano, 19 – 6ª – 28043 Madrid
www.industria.ccoo.es mblanco@industria.ccoo.es
Afiliada a IndustriAll European Trade Union y a IndustriAll Global Union

Resumen Ejecutivo

Sin talento no puede existir ecosistema innovador, lo que provoca la actividad en las universidades y termina en el sistema productivo.

Es posible que el futuro crecimiento económico venga acompañado de un decrecimiento del empleo como consecuencia del fuerte proceso de digitalización de la economía en su conjunto, incitando a la no recuperación del empleo sustituido, además del aumento de la desigualdad y la pérdida de cohesión social.

A pesar de todo, es de destacar y defender la importancia de los sistemas de innovación para la eficiencia del crecimiento económico mediante un determinado esfuerzo tecnológico, relacionado con los necesarios vínculos entre empresas, universidades y otras entidades públicas y privadas de apoyo a la innovación y a la calidad de la educación.

En el marco de su aplicación, el índice de innovación agrega cuatro factores:

- Incentivos económicos y marco institucional.
- Innovación y adopción tecnológica: extensión y profundidad del sistema de innovación.
- Educación y formación.
- Infraestructura de TIC

Al mismo tiempo, el comercio internacional de bienes o servicios, la asistencia técnica, la inversión extranjero directa, las patentes o las personas constituyen mecanismos relevantes para la difusión mundial de tecnología y, en general, de conocimiento. El problema deriva en que el 99% de las empresas en el mundo no tienen acceso a gran parte de la últimas tecnologías, porque no es compartida por las 500 compañías más grandes del mundo, que son responsables del 70% de la inversión en I+D, supone un fracaso de mercado real.

La situación española en esta materia se manifiesta en el hecho de que en el último debate sobre el Estado de la Nación en nuestro país no hubo referencia alguna al conocimiento y a la I+D+i, a pesar de que es un factor preferente para el futuro desenvolvimiento de la economía española, como lo es para la europea y la internacional. Por tanto, el déficit del sistema de innovación del país debe empezar por la toma de conciencia política sobre su importancia, porque, mientras tanto, no avanzaremos un ápice.

Características de la innovación en España

El primer dato que llama la atención es el reducido peso del gasto de I+D sobre el PIB en España, colocándola a una distancia importante de los principales países innovadores. Es el país que más artículos genera en materia de investigación y el que menos patentes produce.

En la última década, España ha pasado de ocupar la posición 15º a quedar relegado al 17º lugar de entre los 28 Estados de la UE, con una inversión anual del 1,24%, sobre el 2,2% de media europea. Llevamos muchas décadas situados en el ámbito de los "*moderados*", tecnológicamente hablando y en 2014 seguimos lejos de la media europea. Las causas derivan:

- De la falta de una apuesta contundente por un cambio de crecimiento económico, desde la perspectiva institucional;
- y de la continua búsqueda del beneficio a corto plazo desde la orientación empresarial.

También es conocido, por otra parte, que ese esfuerzo recae en una parte importante en la Administración Pública. A pesar de que la I+D+i constituye un valor imprescindible para el crecimiento y vital para el desarrollo de las empresas. La carencia de su aplicación en éstas responde:

- al déficit de políticas públicas en esta materia
- y, sobre todo, a la falta de voluntad empresarial para acometer estos gastos, renunciando a asumir innovaciones arriesgadas.

España muestra ascensos significativos en el número de investigadores pero mantiene un peor comportamiento de la intensidad investigadora en los años anteriores a la crisis. En este sentido, un informe del Consejo Económico y Social alerta de que el retraso tecnológico de España lastra su competitividad, supliendo mediante la importación la carencia de bienes de alto contenido tecnológico para desarrollar su producción, destacando:

- La mayor dependencia energética, sobre todo de hidrocarburos o de materias primas de la industria española;
- y la mayor propensión importadora que presentan las ramas en las que hay una alta presencia de filiales de empresas extranjeras.

Las Estrategias de Especialización Inteligente (RIS·3), impulsadas por la Comisión en el marco de los Fondos Estructurales, supone la colaboración entre empresas, centros de investigación y universidades para identificar las áreas de especialización y puntos débiles de la innovación de cada región.

En España, diez CCAA (Madrid, Andalucía, Aragón, Asturias, Baleares, Canarias, Castilla y León, Extremadura, Murcia y Valencia) deben completar la información aportada relativa a prioridades de inversión o están aún pendientes de la creación de un mecanismo de seguimiento de los fondos de cohesión. Lo que plantea interrogantes sobre el total de recursos que puedan finalmente captarse y sobre el impacto total en el sistema de I+D+i de estas fuentes europeas de financiación.

Además, siguen existiendo diferencias en el protagonismo público y privado del esfuerzo en I+D en el ámbito regional, dependiendo del propio nivel de renta o el peso y la composición del sector industrial, hasta el impacto en las

cuentas regionales asociado al "*efecto sede*" (en grandes empresas con más de un centro, con independencia de dónde se realicen las actividades de I+D, el gasto se imputa a la sede central), con frecuencia localizada en centros de negocios y/o administrativos de las grandes ciudades.

El grueso de las empresas que coopera con la Universidad se concentra en las ramas industriales de Farmacia, Química, Material de transporte, Metalurgia, Productos informáticos, electrónicos y ópticos, Material y equipo eléctrico, y Energía y agua. Dentro de los servicios, destacan las ramas de Información y comunicaciones y Actividades profesionales, científicas y artísticas.

La transferencia de conocimientos hacia las empresas y el mercado debería ser mucho mayor, pero una gestión enfocada casi exclusivamente en la oferta y la definición de entornos excesivamente locales para la transferencia, han proporcionado unos resultados exiguos que alejan a España de los países de cabecera en este campo.

La infrafinanciación de la I+D, sin ser el único problema, es una de las debilidades más evidentes del sistema español de ciencia y tecnología y un importante escollo para mejorar competitividad estructural de la economía. Pero es de resaltar que un 31% de las empresas declara falta de interés en estas actividades.

España es el único país de la OCDE donde la productividad ha tenido un peor comportamiento en los últimos 15 años, situándose en un 20% por debajo de la media europea y un 30% respecto a EEUU.

Comparados con Alemania, el peso de factor trabajo en el crecimiento español fue seis veces mayor y el del factor capital dos veces y media más importante. Por el contrario, el peso que se atribuye al uso de conocimiento fue para España menos de la mitad que el correspondiente a Alemania, una quinta parte del de Finlandia y la décima parte del de Corea del Sur.

El total del empleo en empresas innovadoras, incluyendo las empresas con procesos de innovación terminados sin éxito, fue en España de 2,39 millones de personas, en torno a un 62% del total del empleo en el grupo de actividades económicas y tamaños de empresas que utiliza esta fuente para la comparación. En el conjunto UE-28, el número de ocupados ascendió a 36,9 millones de personas, el 71% del total del empleo.

Empresas innovadoras en España

La cifra comparable de empresas innovadoras en España habría sido en 2012, según Eurostat, un 33,6%, frente a un 48,9% en el total de la UE-28. En los países europeos más adelantados las empresas innovadoras eran un 54,3%, alcanzando el máximo Alemania, con un 66,9%; y el mínimo Rumanía, con un 20,7%. España estaba, de hecho, en el tramo bajo de la distribución.

Estas cifras muestran una menor intensidad en el gasto total español con respecto a los principales países de la UE-28, derivada de la menor inversión en este tipo de actividades, tanto por parte del ámbito público como del privado, en particular, en lo que se refiere a la menor participación del gasto empresarial (0,66 puntos de PIB frente al 1,28 de la UE).

Las principales empresas españolas con mayor inversión pertenecen a los sectores telecomunicaciones, financiero y servicios informáticos, mientras los sectores farmacéutico y biotecnológico destacan por su intensidad en I+D respecto al total de ventas. Lo que explica que el 70% del gasto empresarial en I+D se concentre en Madrid y Cataluña (un 26,6% cada una de ellas), junto con el País Vasco (15,3%). Mientras que las comunidades con mayor porcentaje de empresas innovadoras fueron la Rioja, País Vasco y Cataluña.

El estudio comparado que realiza periódicamente la OCDE, a partir de la construcción de un índice de generosidad del sistema de incentivos fiscales de cada país, nos sitúa en tercera posición por lo que respecta al apoyo fiscal a la inversión en I+D+i de las Pymes, por detrás de Portugal y Francia, y en segunda posición en relación con el apoyo que por esta vía reciben las grandes empresas, por detrás de Portugal.

Una de las principales debilidades del sistema de incentivos fiscales a la I+D+i español tiene que ver con las barreras a las que se enfrentan las empresas para aplicarlos, y en especial las Pymes, que lleva a que muchas empresas innovadoras no se acojan a estas ayudas y a que el 68% del importe de esta deducción se concentre en las grandes empresas.

Entre los factores que dificultan el acceso de las Pymes destaca la complejidad del sistema, el alto coste administrativo y de gestión que supone, la falta de estabilidad del marco legal y la escasa experiencia de la mayoría de las Pymes españolas en materia de solicitud de ayudas públicas a la innovación.

En cuanto a las empresas manufactureras tecnológicamente innovadoras en España, se ha producido un retroceso durante el período de crisis del 54,1%. La industria acapara el 38,4% del total de las empresas tecnológicamente innovadoras. Los subsectores industriales con mayor número de empresas son el de alimentación, bebidas y tabaco, con un 17% del total de la industria innovadora tecnológica; seguido del de manufacturas metálicas (13,6%); otra maquinaria y equipo (9,5%); la industria química (7,7%), la de la madera, papel y artes gráficas (6,8%); el caucho y plástico (6,5%); y textil, confección, cuero y calzado (6,3%). Entre los siete sectores acaparan casi el 70% del total de las empresas tecnológicamente innovadoras.

Los incrementos de intensidad más destacados se han producido en el sector de productos informáticos y electrónicos -que ocupan la segunda posición en intensidad-; seguido de otro material de transporte -el sector con la intensidad más alta de todos los sectores manufactureros vinculados a la federación-; de los vehículos de motor -que ocupan la cuarta posición en intensidad-; y otras manufacturas -en el quinto lugar-. Sin olvidar al sector de la industria

farmacéutica, que ocupa el tercer lugar en intensidad, el único de los destacados que ha reducido su participación sobre el total de la cifra de negocios en 2013, respecto al año 2008.

En la industria, el promedio del nivel de intensidad tecnológica se considera alto y lo mantienen cinco sectores con un índice industrial marcadamente por encima del total de la economía (otro material de transporte, productos informáticos y electrónicos, farmacia, vehículos de motor y otras manufacturas).

Propuestas de actuación

España, sus empresas y sus administraciones, deben evitar respuestas que perjudiquen objetivos futuros, dirigidos al cambio patrón crecimiento y modelo productivo. Entre otras, se precisa cambiar la cultura empresarial basada en los costes salariales como factor de competitividad y productividad.

Teniendo en cuenta que el promedio en intensidad de innovación lo mantienen cinco sectores, con un índice industrial marcadamente por encima del total de la economía, hay que hacer un esfuerzo importante en reducir la brecha tecnológica, manifestada en la fuerte concentración sectorial, evitando el amplio desequilibrio regional.

Hay que actuar sobre la necesidad de superar la debilidad empresarial para aprovechar los resultados de la actividad investigadora, mediante la adopción de una nueva política industrial que incentive la especialización en sectores intensivos en tecnología y demanda media-alta y alta. Además, de un esfuerzo importante en formación y cualificación para una mejor integración en un marco de creciente competitividad internacional.

La conexión de la Universidad con las necesidades específicas del entorno productivo, que se materializa en la transferencia de tecnología a las empresas, continúa siendo pobre y en niveles inferiores a los registrados en los países de nuestro entorno. Por lo que las administraciones públicas deben favorecer una mayor intensidad en dicha conexión.

Un cambio efectivo requiere atender la estructura y características de cada sector, potenciar los nuevos sectores y modernizar los existentes, mediante actuaciones dirigidas hacia la potenciación sectores de futuro y de los que sustentan actualmente a la industria, con un tratamiento especial hacia los inmersos en cambios estructurales.

Es preciso que los gobiernos, tanto el nacional como los autonómicos, tomen conciencia de que la apuesta por un patrón de crecimiento de la actividad y el empleo diferente, basado en la innovación, requiere tener visión de largo plazo y la realización de inversiones sostenidas en el tiempo.

Hay que aprovechar la oportunidad que ofrece el éxito, en materia de innovación y desarrollo tecnológico e industrial, de las experiencias del País

Vasco y Navarra, para trasladar sus actuaciones al resto de las regiones españolas. En este marco, el trabajo realizado por determinados clústeres empresariales en algunas CCAA (automóvil, textil, aeronáutico, agroalimentario…) debe ser tenido en cuenta a la hora de incentivar desarrollos en otras ramas o actividades.

Hay mejorar el actual marco del sistema fiscal español de apoyo a la I+D+i, como elemento fundamental para la sostenibilidad y crecimiento de la inversión privada y la captación de inversión extranjera en esta materia. Avanzar en la regulación que permita la aplicación de las nuevas medidas fiscales por actividades de I+D+i con transparencia y seguridad jurídica.

El apoyo fundamental, desde el ámbito administrativo o público, debe dirigirse a facilitar a la PYME la incorporación de la innovación, sobre todo las más pequeñas, porque son las más intensivas en esta actividad y las que más dificultades incorporan para su financiación.

Fomentar la relación entre grandes empresas y PYME, con el objetivo de crear sinergias y aumentar la competitividad y productividad. Es cierto que la menor dimensión de las empresas incorpora ciertas ventajas, pero la capacidad de innovación, de internacionalización, de acceso a los mercados financieros y su productividad suelen ser menores. España cuenta con pocas grandes empresas que actúen como tractoras de innovación.

La escasa dimensión de las estructuras empresariales y la falta de fluidez en la transferencia de conocimiento entre empresas, especialmente entre las empresas tractoras y sus entornos de pymes, manifiestan una cultura todavía poco abierta, que requiere de agentes -públicos o privados- que favorezcan esta interacción.

Se debe superar el desequilibrio entre lo que las empresas hacen y lo que quieren hacer, para lo que se requieren de nuevas orientaciones del gasto dirigidas hacia innovación.

Para CCOO de Industria, la entrada en la cuarta revolución industrial requiere, al menos, el disponer del contenido de la tercera. Es decir, no podemos pensar en un nuevo modelo industrial de futuro sin haber incorporado los elementos fundamentales del que está en vigor en los países de nuestro entorno.

También resulta determinante el papel que tiene que jugar el Estado en este proceso, evitando que el acelerado proceso tecnológico que lo acompaña no se sustente en pérdida de empleo, es decir que se produzca el crecimiento sin empleo, mediante la destrucción de más empleo que el que se crea

Para ello, no solo se requiere un cambio urgente de patrón de crecimiento sino incluir el de modelo productivo, mediante una diversificación que incorpore sectores industriales de peso y una apuesta por identificar y potenciar sectores generadores riqueza y empleo.

I N D I C E

Resumen Ejecutivo 2

Introducción 9

Coyuntura económica, industrial y tecnológica española.12

Marco europeo de investigación 18

Instrumentos de actuación en materia científico-técnica en España.....21

Presupuestos Generales. Inversión privada y pública 27

Recursos humanos en I+D+i.....35

La innovación empresarial en España 40

La innovación empresarial en la industria 45

Características de la innovación empresarial y políticas para impulsarla 53

La colaboración público-privada y la transferencia de tecnología y conocimiento 58

La transformación digital de la industria española 62

Propuestas de actuación para el desarrollo tecnológico ...68

Introducción

El conocimiento se ha convertido en el principal activo de la economía mundial, en el que la innovación representa la transformación del conocimiento en valor para el mercado, constituyendo un pilar esencial del crecimiento empresarial y, por ende, de riqueza para la sociedad.

En el terreno económico, la generación y desarrollo de nuevas tecnologías permite, a partir de una determinada dotación de factores, reducir los costes de producción, mejorar los procesos productivos e incrementar la cantidad y calidad de los productos (bienes o servicios), y tiene significativos efectos beneficiosos sobre el total de la economía, incidiendo de forma positiva sobre la productividad.

Al mismo tiempo, es posible que el futuro crecimiento económico venga acompañado de un decrecimiento del empleo, como consecuencia del fuerte proceso de digitalización de la economía en su conjunto, incitando a la no recuperación del empleo sustituido, además del aumento de la desigualdad y pérdida de cohesión social.

A pesar de todo, es de destacar y defender la importancia de los sistemas de innovación para la eficiencia del crecimiento económico mediante un determinado esfuerzo tecnológico, relacionados con los vínculos entre empresas, universidades y otras entidades públicas y privadas de apoyo a la innovación y a la calidad de la educación

Además, en un contexto de creciente internacionalización de los mercados, lograr un aumento de la competitividad compatible con las mejoras correspondientes y su repercusión en el empleo exige desarrollar la capacidad tecnológica necesaria para introducir en el mercado bienes diferenciados de alto valor añadido.

De hecho, la relación estrecha entre innovación y crecimiento vincula el progreso tecnológico con la introducción de nuevos productos (innovación de producto), nuevos procesos de producción (innovación de proceso) y nuevos métodos de gestión (innovación organizativa o de mercado) en la práctica empresarial.

Esta trilogía contempla en el progreso técnico tres fases diferentes:

- La *invención*, está relacionada con la generación de nuevas ideas científicas y tecnológicas.
- La *innovación*, se refiere al desarrollo de métodos de gestión o de producción nuevos o bien a la introducción de novedades en los productos o en la distribución comercial.
- La *difusión*, incorpora la adopción temporal y espacial de las innovaciones por empresas distintas a las fuentes originarias de las innovaciones.

Al mismo tiempo, en las fuerzas del crecimiento económico sobresalen tres aspectos de gran interés:

- El crecimiento económico es un fenómeno complejo que no es responsabilidad de un solo factor, sea la acumulación de capital físico, la aportación de trabajadores o las mejoras en el progreso tecnológico.
- Cada país sigue su propia senda de crecimiento, si bien existen coincidencias que convienen tener en cuenta.
- La producción de nuevas ideas y el desarrollo de innovaciones constituyen un factor fundamental para alcanzar niveles de progreso económico elevados.

Si todas las economías desarrolladas incrementaran sus gastos en I+D en un 0,5%, se beneficiarían todas ellas, resultando muy favorecidas también las economías más atrasadas. La evidencia refleja que el esfuerzo innovador realizado por las empresas del país revierte sobre sus niveles de productividad y, además, mejora su capacidad para absorber conocimiento generado en el exterior. Sin olvidar, que el comercio internacional de bienes o servicios, asistencia técnica, IED, patentes, o personas constituye un mecanismo relevante para la difusión internacional de tecnología y, en general, de conocimiento.

Pero, la gran mayoría de las tecnologías existentes en el mundo y el 60% de las solicitudes mundiales de patentes pertenecen a un número reducido de grandes compañías. El que el 99% de las empresas en el mundo no tengan acceso a gran parte de la últimas tecnologías, porque no es compartida por las 500 compañías más grandes del mundo, que son responsables del 70% de la inversión en I+D, supone un fracaso de mercado real. Por tanto, se puede afirmar que el sistema actual, tal y como está configurado, limita la innovación y el crecimiento económico.

En el marco del crecimiento inteligente: una economía basada en el conocimiento[1], la Comisión Europea establecía los elementos en los que debía actuar: *Innovación; Educación, formación y aprendizaje a lo largo de la vida y Sociedad digital*.

En materia de innovación resaltaba que, en Europa, el gasto en I+D es inferior al 2%, en comparación con un 2,6%en EEUU y un 3,4% en Japón, principalmente debido a los menores niveles de inversión privada. Pero no es solo el importe absoluto del dinero gastado en I+D el que cuenta, porque Europa debe centrarse en el impacto y la composición de su gasto en investigación y mejorar las condiciones de la I+D del sector privado en la UE. La mitad de la diferencia con EEUU se debe a nuestro menor porcentaje de empresas de alta tecnología.

En este marco se desenvuelve la industria española, con un peso del 13,2% del PIB en 2014, la realidad de la industria manufacturera en España presenta

[1] "*Europa 2020. Una estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador*". COM(2010) 2020 final. Bruselas 3 de marzo de 2010.

un panorama heterogéneo[2]. Conviven empresas y cadenas de valor sofisticadas desde el punto de vista de sus medios productivos, de sus procesos de fabricación y de los productos y servicios que generan, con otras que no lo son tanto.

Es conocida la débil posición de España en el esfuerzo tecnológico. El primer dato que llama la atención es el reducido peso del gasto de I+D sobre el PIB, colocándola a una distancia importante de los principales países innovadores y aunque tendió a recortarse muy ligeramente durante los años anteriores a la crisis se ha vuelto a ampliar en lo largo de ésta. Un hecho de gran gravedad para un país de tan reducido esfuerzo tecnológico, hoy inferior a la mitad del que hacen los países desarrollados.

También es conocido, por otra parte, que ese esfuerzo recae en una parte importante en la Administración Pública. El mismo resultado se obtiene si se examina el ratio de intensidad investigadora, aunque en este punto se acortan las diferencias con el resto de los países desarrollados, lo que parece indicar que los científicos españoles tienen salarios inferiores y cuentan con menores presupuestos para su trabajo.

La I+D+i constituye un valor imprescindible para el crecimiento y vital para el desarrollo de las empresas. Su carencia responde al déficit de políticas públicas en esta materia y, sobre todo, a la falta de voluntad empresarial para asumir estos gastos. La renuencia de las empresas a asumir innovaciones arriesgadas, junto a la extensión de la idea del estancamiento secular, esto es, la tendencia a un crecimiento lento de la demanda salvo que los tipos de interés posean valores negativos, llevan a pensar en un coste creciente de la innovación.

Los principales países líderes en investigación (EEUU, Alemania, Francia, Japón y Reino Unido) crecen de forma permanente en ratios de intensidad investigadora, pasando de 5,11 investigadores por mil trabajadores a 8,75, desde 1981 a la actualidad, lo que se justifica por el incremento del coste de la innovación. España también muestra ascensos significativos en el número de investigadores, pero mantiene un peor comportamiento de la intensidad investigadora en los años anteriores a la crisis. A pesar de todo, la economía española creció de forma amplia, junto a su industria, hasta la llegada de la crisis. Lo que es consecuencia de su posición más favorable en el índice de innovación, que agrega cuatro factores:

- Incentivos económicos y marco institucional.
- Innovación y adopción tecnológica: extensión y profundidad del sistema de innovación.
- Educación y formación.
- Infraestructura de TIC.

[2] El conjunto de la industria representa el 17,5% del PIB español en 2014, según el INE. Dicha magnitud engloba las industrias extractivas; la industria manufacturera; la industria de suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado; y la industria de suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación.

Coyuntura económica, industrial y tecnológica española

El período 1996-2007 se caracterizó por el intenso crecimiento de la economía española, acompañado del incremento de la renta, la incorporación de la mujer al mercado de trabajo y el aumento de la inmigración, además de:

- Especialización en actividades de contenido tecnológico medio o bajo.
- Escaso desarrollo de procesos de innovación.
- Segmentación del mercado de trabajo.
- Bajo crecimiento de la productividad agregada.
- Elevado endeudamiento de las empresas y familias.

Todo ello, acompañado de:

- Polarización ocupacional del empleo.
- Elevada temporalidad.
- Concentración sectorial y ocupacional.
- Reparto desigual de la renta y retroceso de la cohesión.
- Retroceso del gasto público en protección social.

El impacto de la crisis más profunda de la historia de la democracia española tuvo su principal referencia las debilidades del patrón de crecimiento que ha venido caracterizando a la evolución de la economía del país, incidiendo en el duración de la misma y en sus consecuencias: *intensa destrucción de empleo (mujeres, inmigrantes y jóvenes), pobreza estructural (desahucios), degradación del sistema de bienestar social (sanitario y educativo)*.

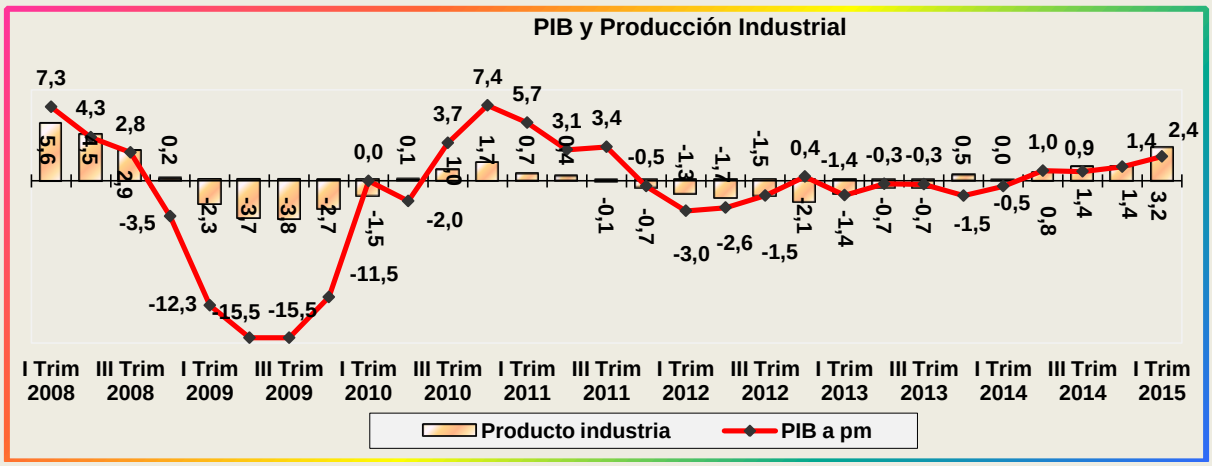
Las principales causas derivan de la falta de una apuesta contundente por un cambio de crecimiento económico, desde la perspectiva institucional, y de la continua búsqueda del beneficio a corto plazo desde la orientación empresarial. A lo que se añade la acelerada precarización de la sociedad en su conjunto, derivada de los recortes del gasto público y el protagonismo del gran capital (banca, multinacionales, IBEX35), frente a un desarrollo económico sostenible, el impulso de la industria, de la innovación y el protagonismo de lo social.

La economía española creció más rápido que la media de la UE entre 1995 y 2008. En el año 2009, en plena primera recesión, cayó menos que la europea, pero, desde entonces, y hasta 2013 los resultados en términos de crecimiento fueron sustancialmente peores que los europeos, incluso registrando caídas de su actividad en años en los que creció la economía europea en su conjunto. En 2014, las economías de ambas áreas se compensan y crecen lo mismo, mientras que para 2015, las previsiones favorecen un mayor crecimiento de la economía española sobre la europea.

Aunque, tras la segunda recesión de la economía española, los datos de coyuntura apunten síntomas de crecimiento económico y de empleo -sin

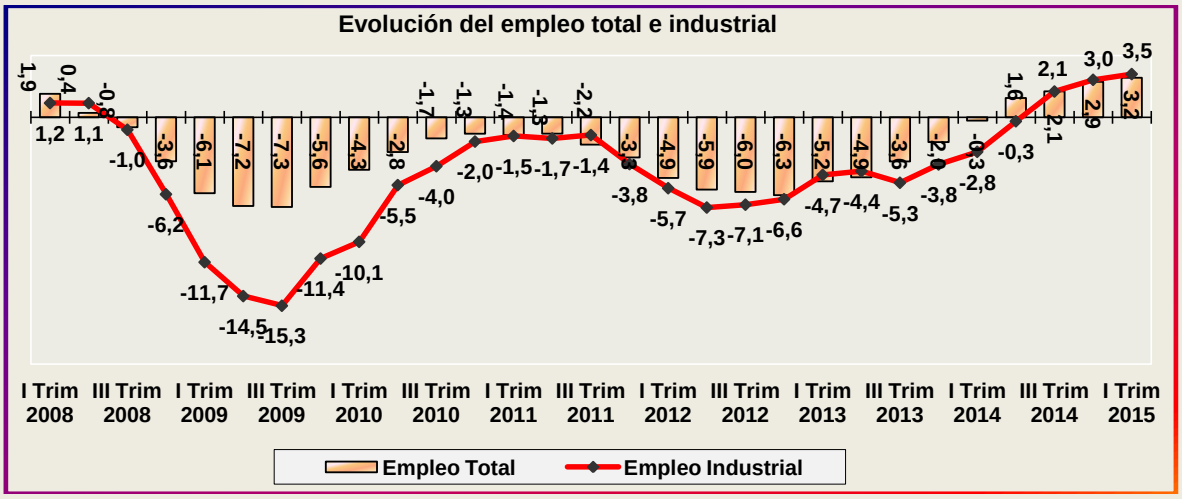
valorar sus características y su duración-, no parece razonable afirmar que se esté saliendo de la crisis. Todo parece apuntar a que estamos inmersos en plena crisis y tras ella "*nada será lo mismo*". En este sentido, 2014 marca un punto de inflexión.

El crecimiento del PIB (1,4% en 2014 -0,9% en el primer trimestre de 2015, con siete trimestres de avances- y 2,6% la tasa interanual -seis trimestres-, y del empleo -1,2%-, aunque se mantiene el nivel de desempleo) acelera la recuperación e indica la salida de la recesión que se inició en la segunda mitad de 2013, como consecuencia del impulso de la demanda interna, con una reducción leve de la externa.



Fuente: Gabinete Técnico federal a partir de los datos de Contabilidad Trimestral del INE

Durante el periodo 2000-2007, la industria española perdió 3,1 puntos de peso sobre el VAB y, en 2013, representaba el 17,8% de la producción total española, frente al 20,3% de la UE o el 25,6% de la alemana. En cuanto al empleo, daba trabajo al 12,4% de los ocupados en España, mientras que la UE empleaba al 20,3% del total de trabajadores y en Alemania al 25,6%.



Fuente: Gabinete Técnico federal a partir de los datos de Contabilidad Trimestral del INE

Para la industria han sido más de cinco años de caída de la producción (6%), de paralización de la inversión pública y privada, de un millón de empleos destruidos y la desaparición de 50.000 empresas, en el período 2008-2014.

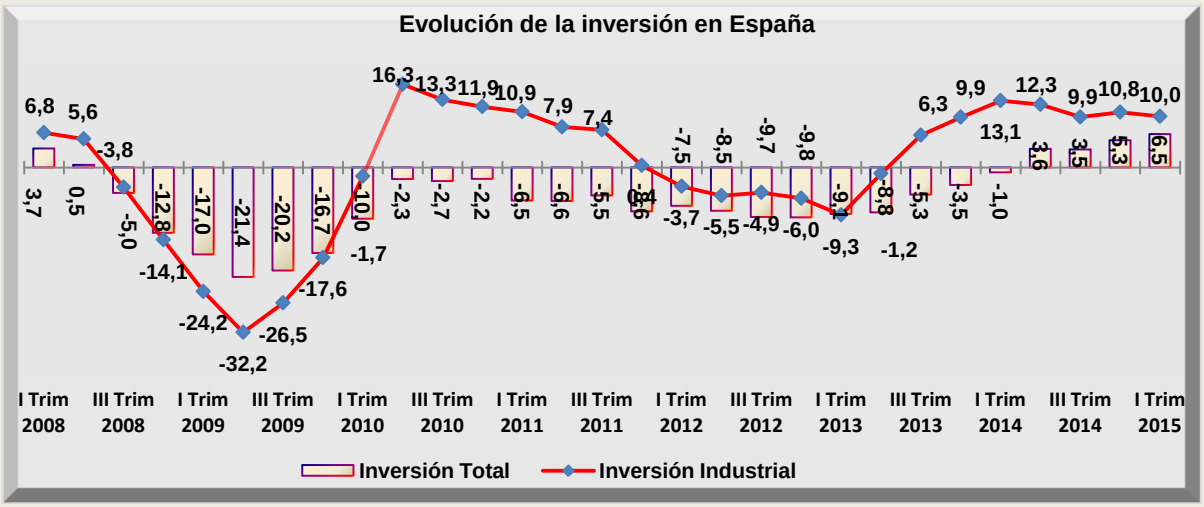
En 2014, la producción industrial tiende a estabilizarse, tras un año con valores positivos, consiguiendo generar empleo en este período.

Pese a ser uno de los sectores que mayores avances de la productividad absorbe demuestra que la industria está aún muy lejos de volver a valores anteriores a la crisis. El primer trimestre de 2015 supone un período de fuerte aceleración, en todos los parámetros comentados, condicionando su permanencia durante el resto del año al comportamiento de la economía internacional, sobre todo la evolución en Europa y la UE.

Tras dos períodos (2008-2009) nefastos para la inversión en su conjunto, sobre todo la industrial, en 2010 alcanzó su máximo de la década para mantener una caída paulatina que colocó en cifras negativas a la inversión en 2012 y 2013. Durante 2014, los indicadores económicos señalaron un cambio en la tendencia negativa del consumo y de la inversión, haciendo posible una aportación positiva de la demanda nacional al crecimiento del PIB.

A pesar de todo, se vienen manifestando una falta de disciplina en los procesos de inversión que se refleja en el campo energético y en el de las infraestructuras, ocasionando un exceso de capital improductivo.

El último informe del Consejo Económico y Social (CES), alerta de que el retraso tecnológico de España lastra su competitividad, supliendo, mediante la importación, la carencia de bienes de alto contenido tecnológico para desarrollar su producción. A lo que añadimos la fuerte dependencia del exterior en materia energética (21% de las importaciones totales), debilitando los factores estructurales de la competitividad[3].

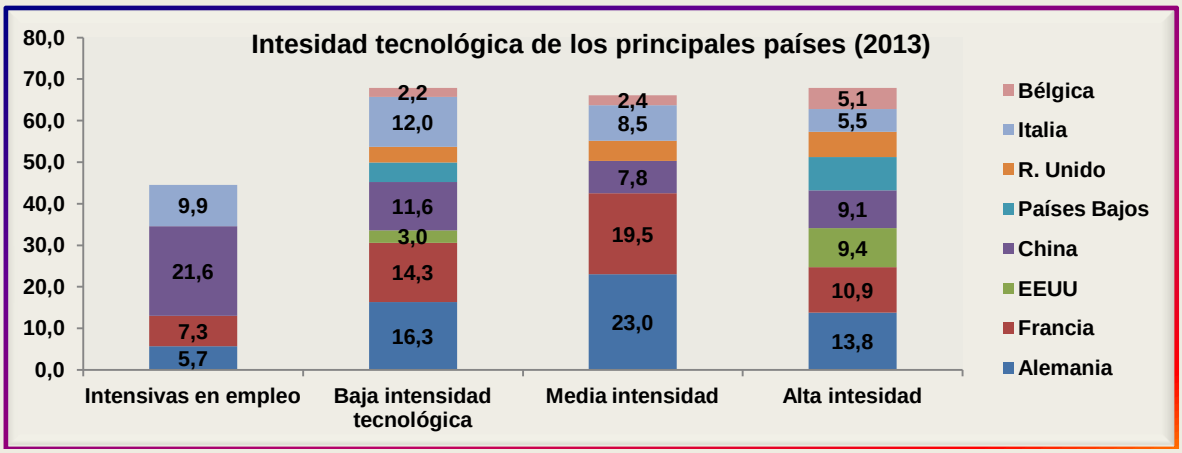


Fuente: Gabinete Técnico federal a partir de los datos de Contabilidad Trimestral del INE

[3] "*Competitividad de la empresa española en el mercado interno: estructura productiva, importaciones y ciclo económico*" Informe 01/2015, de marzo de 2015. España importa manufacturas de contenido tecnológico medio (36,7%) y alto (37,1%), procedentes de Alemania, Francia, EEUU y China, registrándose un crecimiento del volumen de las importaciones de productos de contenido tecnológico alto, frente a una reducción del de valor tecnológico medio.

En este marco, es la industria el sector con mayor contenido importador. El estudio del CES orienta hacia la importancia de que la competitividad no tenga como referencia los precios, sino que se sustente en la innovación, la internacionalización y la formación.

La mayor parte de las manufacturas que importa España son de contenido tecnológico medio y alto. Durante el período de crisis aumenta la participación de las de contenido tecnológico alto -con una demanda más dinámica en el comercio mundial-, observándose un aumento de las manufacturas no tecnológicas, intensivas en empleo y materias primas.



Fuente: UNCTAD

Lo que pone en evidencia las carencias de la economía española en la producción de bienes de alto contenido tecnológico, que deben ser suplida mediante importaciones, frente a una especialización en manufacturas de bajo y medio contenido tecnológico.

Desde la perspectiva de la oferta, atendiendo a los grandes sectores productivos españoles, el sector con mayor contenido importador en su producción es la industria, lo que se debe a que "*a igual especialización productiva, las ramas de actividad española necesitan más importaciones para llevar a cabo su producción*". Las razones que lo explican son, entre otras:

- Mayor dependencia energética, sobre todo de hidrocarburos o de materias primas de la industria española;
- mayor dependencia de las importaciones de bienes de contenido tecnológico alto y medio alto;
- y la mayor propensión importadora que presentan las ramas en las que hay una alta presencia de filiales de empresas extranjeras.

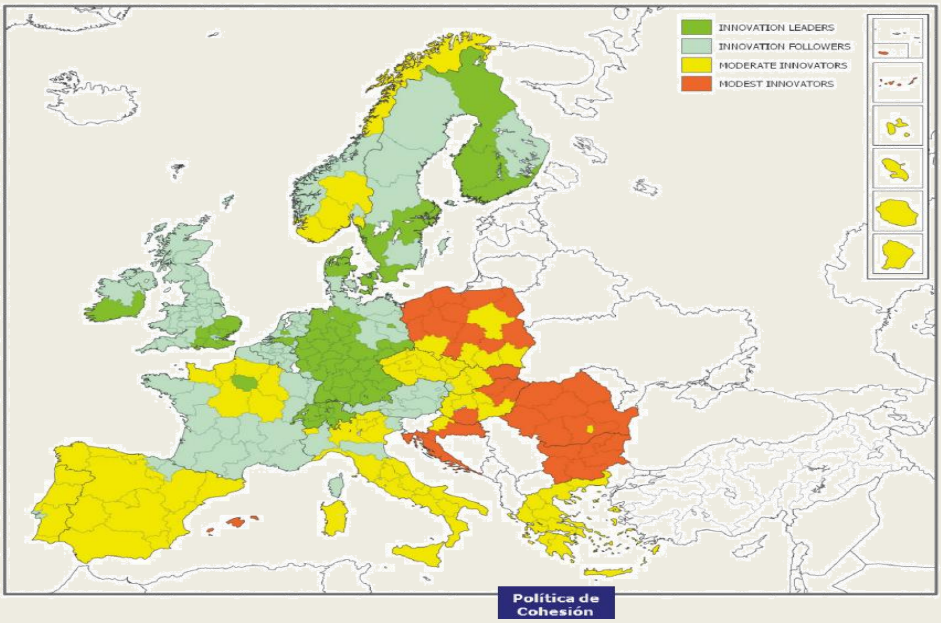
En el año 2012 se produjo una significativa caída del gasto en I+D de las empresas (4,1%) y del gasto público (7,3%): *"nuestro sistema de innovación ha entrado en una fase en la que se ha comenzado a destruir lo que se había construido en tantos años y con tanto esfuerzo. Nuestro modelo económico ha olvidado sistemáticamente la importancia del conocimiento en el proceso de generación de riqueza. No participamos en la revolución industrial, [..] y*

seguimos renunciando a este recurso, fundamento del bienestar en los países más avanzados"[4].

Al mismo tiempo, España tiene a la internacionalización de la innovación como una asignatura pendiente: *"la explotación internacional de las innovaciones y la creación de tecnología sobre bases multinacionales como consecuencia de la descentralización internacional de una parte creciente de la actividad innovadora de muchas empresas, particularmente de las multinacionales"*[5]. Así como a "*factores micro como el tamaño de las empresas y su estructura financiera, muy significativos en la conformación de la actitud y estrategia innovadora de las empresas, aunque su modificación está más ligada a las políticas industriales y financieras que a las propiamente científico-tecnológicas*".

La caída acusada de la financiación pública, como consecuencia de las políticas de austeridad, ha generado una mayor brecha en la intensidad de las actividades de I+D+i entre España (y otros países más afectados por ese ajuste, como Portugal, Grecia, e Italia) y los países centrales de la UE. Llevamos muchas décadas situados en el ámbito de los "*moderados*", tecnológicamente hablando, en 2014 ocupamos el puesto 18, lejos de la media europea.

Valoración de la innovación en las economías de la UE



Innovador Modesto Innovador Moderado Innovador medio innovador líder

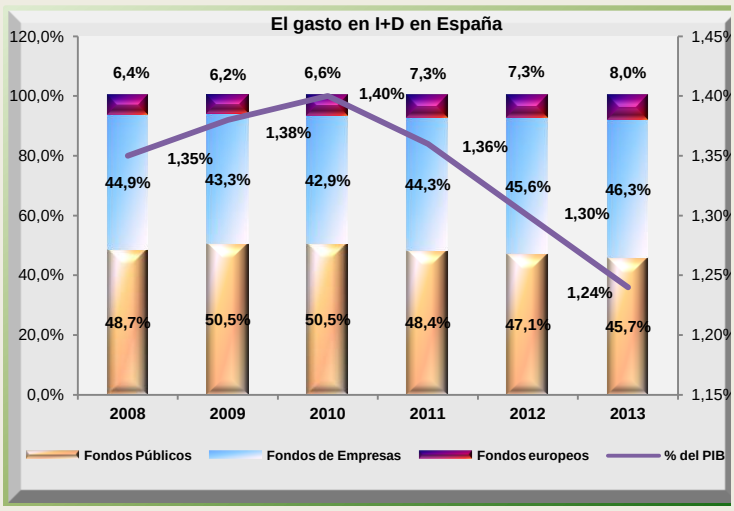
Fuente: Eurostat

Se ha producido la paradoja de que las dotaciones presupuestarias previstas durante los últimos años no se han agotado. Se ha dejado de invertir casi

[4] J. Mulet, *Innovación: adiós a la convergencia con Europa,* El País, 13 de agosto de 2013.
[5] José Molero, *Innovación: entre el cambio de modelo productivo y el Plan Nacional de I+D+i (2008)*

11.500 millones de euros de los que se disponía, un 56,3% de lo establecido para el período 2008-2014.

El cambio sobre la utilización de los fondos públicos para I+D+i, causados por el disparo del déficit público en 2009 -transformando las subvenciones en préstamos-, provocó el desánimo de investigadores y redujo las empresas que investigaban. Lo que provocó que la brecha entre el gasto destinado por España y la zona euro a I+D+i esté en su nivel más alto desde 2002, lo mismo que el empleo de investigación.



Fuente: INE y Ministerio de Hacienda

Además, hay que resaltar la persistencia de problemas tradicionales en esta materia en España:

- el desequilibrio en la estructura público/privada de las actividades de I+D y
- el bajo desarrollo de mecanismos y organizaciones de interfaz que permitan transferir el conocimiento generado al sistema productivo, contribuyan a capacitar tecnológicamente a las empresas o fomenten fórmulas cooperativas de innovación.

Y es preciso recordar que hay tres factores de contexto muy relevantes para el buen funcionamiento del sistema de I+D+i:

- el sistema educativo;
- el sistema financiero, particularmente el mercado de capital riesgo;
- la cultura organizacional de las empresas, de los centros públicos de investigación, en particular las universidades, y de las administraciones públicas;
- sin olvidar, el surgimiento o agudización con la crisis de algunos nuevos problemas (empezando por los de financiación).

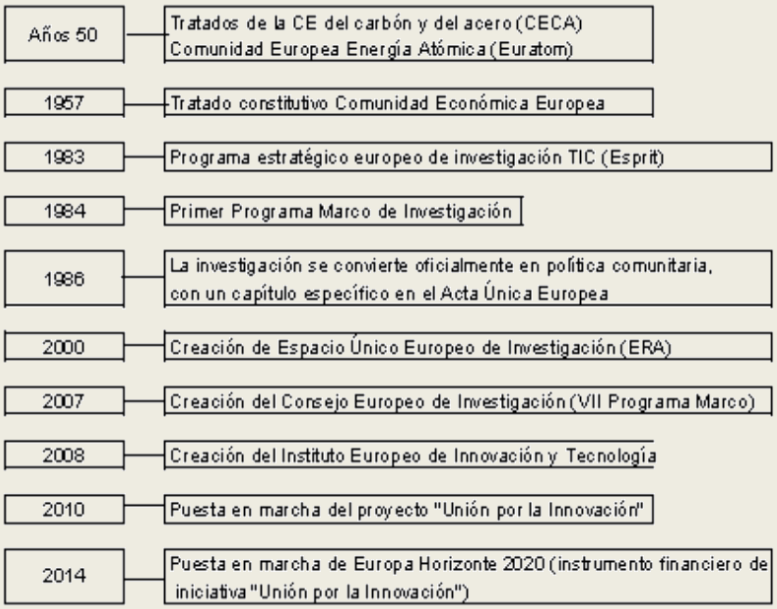
Marco europeo de investigación

Desde 1984, la UE cuenta con una política de investigación e innovación financiada a través de programas marco plurianuales que se han venido sucediendo entre 1984 y 2013 y con el objetivo de mejorar la competitividad mediante la financiación de actividades de investigación, desarrollo tecnológico, demostración e innovación en régimen de colaboración transnacional entre empresas e instituciones de investigación pertenecientes a países de la UE, a Estados Asociados y a terceros países. Desde ese primer año, se han sucedido siete programas marco desarrollados entre 2007 y 2013. El nuevo programa, Horizonte 2020, se inició en 2014[6].

A partir de 1986 la investigación pasó a ser oficialmente una política europea, con un capítulo específico en el Acta Única Europea, cuyo objetivo es fortalecer las bases científicas y tecnológicas de la industria y favorecer su competitividad internacional.

La actividad investigadora se consolidó en la UE en el año 2000 con la creación del Espacio Europeo de Investigación (ERA), área unificada que dota de libertad para el desarrollo de las actividades a científicos e investigadores, fortaleciendo las bases científicas y tecnológicas europeas e incentivando la inversión privada en investigación. Las instituciones implicadas en la gobernanza y asesoramiento de la política de investigación del continente son el Consejo Europeo, el Consejo de Competitividad y el Comité para el Espacio Europeo de Investigación (ERAC).

Evolución de la política de investigación en la UE



Fuente. Comisión Europea. "*Comprender las políticas de la UE: Investigación e Innovación*" (2014)

[6] "*Situación de la I+D en España y su incidencia sobre la competitividad y el empleo*". Informe 2/2015 de junio de 2015 del Consejo Económico y Social.

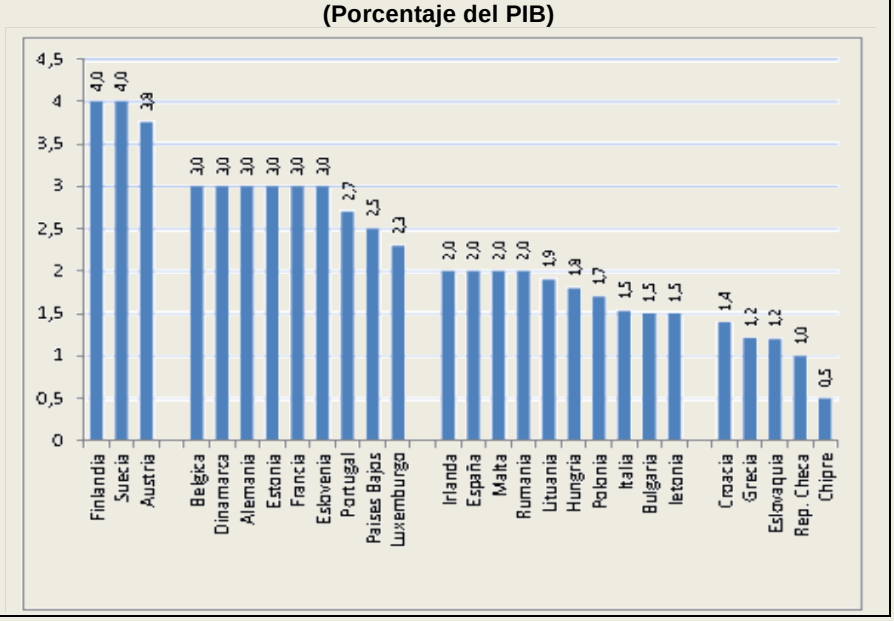
La Estrategia Europa 2020, con duración prevista de diez años, tiene la prioridad de alcanzar un crecimiento inteligente, sostenible e integrador, basado en la innovación, la sostenibilidad ambiental y la cohesión social, para lo que desarrolla siete iniciativas emblemáticas que, dotadas de los adecuados instrumentos financieros y desde un enfoque de colaboración institucional, deberán ser garantes del alcance de los objetivos propuestos.

El objetivo básico relativo a investigación e innovación es alcanzar en la UE el 3% de gasto público y privado como porcentaje del PIB, cifra referida al conjunto de la UE, fijándose objetivos concretos para los diferentes países que van del 0,5% al 4% del PIB, según el Estado miembro de que se trate. En el caso de España, este objetivo se redujo al 2% a alcanzar en 2020.

La Comisión Europea enmarca el concepto de Especialización Inteligente, promovido desde el ámbito de la política regional y respaldado por la política de investigación e innovación, como un instrumento clave para asegurar sinergias en la generación de capacidades entre la iniciativa Horizonte 2020[7] y los fondos estructurales.

La Especialización Inteligente supone la colaboración entre empresas, centros de investigación y universidades para identificar las áreas de especialización y puntos débiles de la innovación de cada región y ha sido propuesta como una condición exante, lo que supone que todos los Estados miembros deben tener una estrategia desarrollada antes de recibir apoyo financiero europeo a través de los Fondos Estructurales para las acciones innovadoras previstas.

Objetivos para el gasto en I+D por países de la Estrategia Europa 2020 (Porcentaje del PIB)



Fuente: Comisión Europea

[7] Horizonte 2020 es el instrumento financiero de la aplicación de la Unión por la Innovación, una Europa 2020, iniciativa emblemática dirigida a asegurar la competitividad global de Europa. Sus tres pilares "*ciencia excelente*", "*liderazgo industrial*" y "*retos sociales*" cubren todo el rango de las etapas del desarrollo, es decir, desde investigación básica hasta el lanzamiento al mercado.

En España las CCAA ya han desarrollado sus propias Estrategias de Especialización Inteligente (RIS3). Sin embargo, diez de ellas (Madrid, Andalucía, Aragón, Asturias, Baleares, Canarias, Castilla y León, Extremadura, Murcia y Valencia) deben completar la información aportada relativa a prioridades de inversión o están aún pendientes de la creación de un mecanismo de seguimiento de los fondos de cohesión, en ausencia de lo cual podrían ver peligrar su acceso a los fondos estructurales.

En este contexto, Horizonte 2020 es el Programa Marco de Investigación e Innovación de la UE para el periodo 2014-2020, aprobado en noviembre de 2013. Agrupa las actividades que, en 2007-2013, eran financiadas por el 7º Programa Marco (7PM), las acciones de innovación del Programa Marco para la Innovación y la Competitividad (CIP), y las acciones del Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (EIT), y su objetivo es apoyar la implementación de la Estrategia Europa 2020 así como la iniciativa "*Unión por la innovación*". Horizonte 2020 concentra los recursos en tres prioridades clave, que comprenden 18 secciones temáticas. La dotación financiera prevista para el programa operativo de Horizonte 2020 es de 74.316,9 millones de euros[8].

Como elemento clave, el Programa eleva la participación del sector privado, dedicando un especial énfasis a las asociaciones público-privadas para complementar la dotación financiera con esta colaboración. De hecho, la estimación inicial de la Comisión es que la suma de la aportación comunitaria, las asociaciones público-públicas con los Estados miembros y la asociación público-privada en el marco de Horizonte 2020 alcance una inversión total en los próximos siete años de 22.000 millones de euros. Se prevé, así, que los 8.000 millones de euros de Horizonte 2020 suscitarán la inversión de 10.000 millones por parte de la industria y casi 4.000 millones por los Estados miembros.

En este nuevo enfoque presenta especial interés para el caso español el papel central que confiere a las Pyme como fuentes de crecimiento y empleo, la inclusión de la contratación precomercial y la contratación pública como mecanismos de incentivo a la innovación, la posibilidad de que un mismo proyecto sea apoyado por fondos diferentes o el impulso a la capacitación e incorporación de recursos humanos especializados en el sector empresarial, a través del Programa de doctorados industriales.

Como se ha comentado, el Programa eleva la participación del sector privado, dedicando un especial énfasis a las asociaciones público-privadas para complementar la dotación financiera con esta colaboración. Esto supone un claro reto, por cuanto se hará preciso incrementar la participación del sector privado en el sistema español de I+D+i.

[8] Decisión 743/2013/UE del Consejo de 3 de diciembre de 2013 por la que se establece el Programa Específico por el que se ejecuta Horizonte 2020 – Programa Marco de Investigación e Innovación (2014-2020) y se derogan las Decisiones 2006/971/CE, 2006/972/CE, 2006/973/CE, 2006/974/CE y 2006/975/CE.

Instrumentos de actuación en materia científico-técnica en España

Desde enero de 2012 el marco normativo para el funcionamiento del sistema de ciencia, tecnología e innovación en España queda definido por la Ley de Ciencia 2011/37, que vino a sustituir a la Ley de Investigación Científica y Tecnológica de 1986/38.

El nuevo texto, reclamado desde tiempo atrás por todas las instancias vinculadas con la realidad científica, nacía con la vocación de adaptar la regulación básica de la ciencia y la tecnología y sus aplicaciones en el sistema productivo a un entorno muy distinto del que propició la ley de 1986. Porque la evolución de la realidad científica e innovadora registrada en España en las últimas décadas hacía ineludible abordar cambios en su regulación para adaptarla a las nuevas exigencias tanto del sistema de ciencia como del tejido productivo, más permeable a la cultura de la innovación.

La Ley pretende establecer el marco para el fomento de la investigación científica y técnica y sus instrumentos de coordinación general, con el fin de contribuir a la generación, difusión y transferencia del conocimiento para resolver los problemas esenciales de la sociedad. El objeto fundamental es la promoción de la investigación, el desarrollo experimental y la innovación como elementos sobre los que ha de asentarse el desarrollo económico sostenible y el bienestar social.

En lo relativo a la gobernanza del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación, la ley recoge los organismos creados y las estrategias dispuestas para alcanzar sus objetivos. En concreto, la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología por un lado y, por otro, la Estrategia de Innovación. A partir de estos instrumentos deben definirse planes plurianuales que determinen principios, objetivos y prioridades, así como los medios de evaluación de los resultados. Las estrategias deben servir además para coordinar políticas y esfuerzos de los distintos agentes políticos, sectoriales y de financiación pública.

Para coordinar la política autonómica y central se crea el Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación, compuesto por representantes de máximo nivel de la Administración General del Estado y de las CCAA (estas últimas asumen con carácter rotatorio la vicepresidencia) y presidido por el titular del ministerio con competencia en ciencia e innovación. Destaca, por otro lado, la creación del Consejo Asesor de Ciencia, Tecnología e Innovación como órgano asesor y de participación de la comunidad científica y tecnológica y de los agentes económicos y sociales en el asesoramiento al Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación; así como la formación del Comité Español de Ética de la Investigación, como órgano colegiado, independiente y de carácter consultivo que debe permitir la gestión de todas las cuestiones relacionadas con la ética profesional en la investigación científica y técnica.

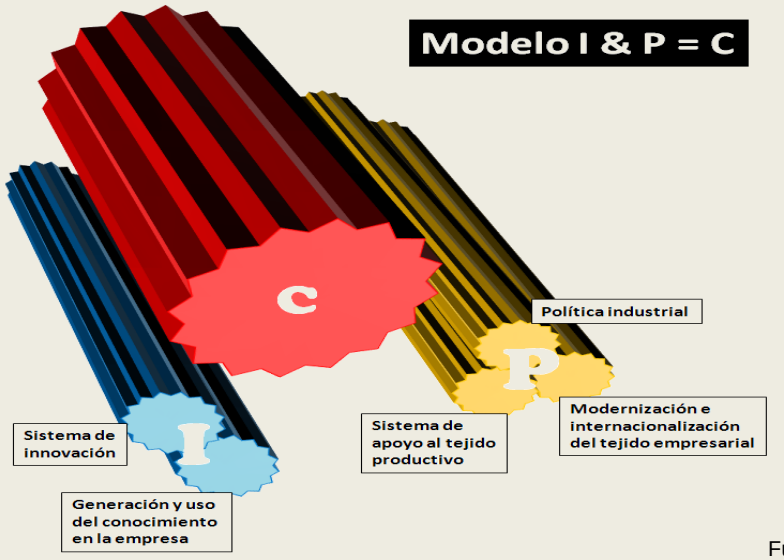
La Estrategia Española de Ciencia y Tecnología 2013-2020 y la Estrategia de Innovación constituyen -de acuerdo con la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación- instrumentos del nuevo modelo de gobernanza del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación. Si bien la norma concebía a dichas Estrategias como elementos independientes, el Ministerio de Economía y Competitividad, de acuerdo con el Consejo General de Política Científica, Tecnológica y de Innovación, acordó finalmente integrar conceptual y funcionalmente las dos Estrategias para fijar un marco estratégico que identifique los ejes prioritarios sobre los que actuar y señalar los objetivos generales, entendiendo las actividades de I+D+i como un proceso continuo.

Si la Estrategia Española Ciencia y Tecnología y de Innovación ofrece una visión general del Sistema y define los grandes objetivos a alcanzar, así como los ámbitos de actuación de las Administraciones Públicas durante el período de vigencia de la misma, el Plan Estatal aborda los instrumentos destinados a financiar por parte de la Administración General del Estado las actividades de I+D+I durante el período 2013-2016 de acuerdo con los objetivos y prioridades científico-técnicas, sociales y de innovación establecidas.

Los nuevos factores de competitividad tienen como principal referencia a los activos creados y al conocimiento. La innovación no es un fin en sí misma, tiene un especial vínculo con factores relacionados con la productividad, la competitividad y el desarrollo económico. Es decir, la innovación y la economía están íntimamente relacionadas.

Estos factores son esenciales en España, dada la situación del país, más que en otros países desarrollados por nuestro menor desempeño y las consecuencias generadas por la crisis. El problema no deriva exclusivamente de la escasez de recursos.

Innovación, productividad y competitividad para una nueva economía



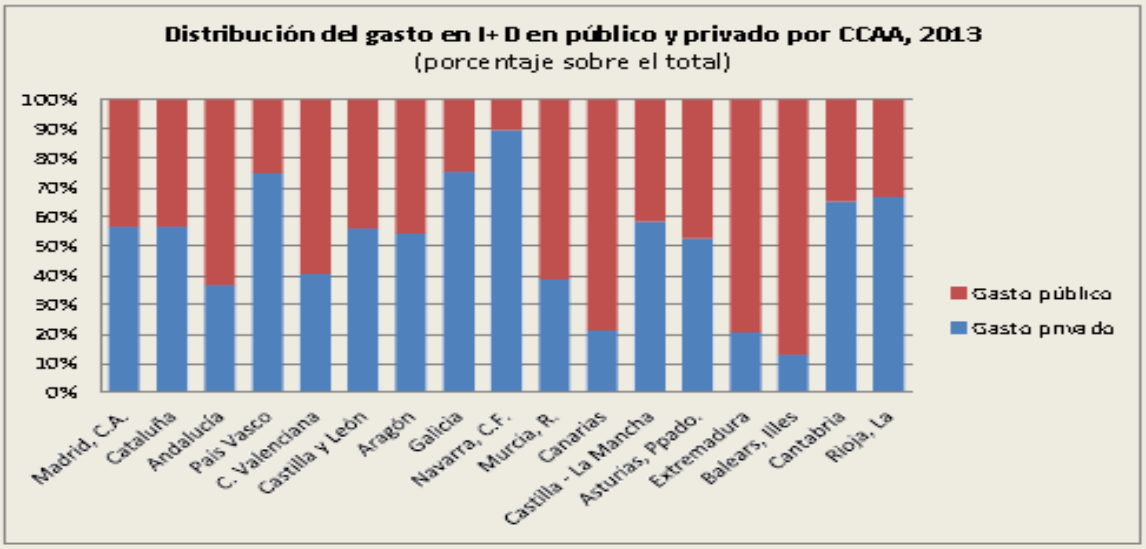
Fuente: FEI

En este sentido, nos proveemos de un sistema de innovación complejo, debido a la distribución de competencias de apoyo a la innovación entre la Administración Central, las Comunidades Autónomas (17) y los Gobiernos

locales. Ambas vertientes, nacional y regional, están conectadas de modo radial, con reducidas conexiones entre CCAA. A escala nacional, desde 2013, se aplica la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020. El sistema español de innovación incluye, asimismo, Centros Tecnológicos, Parques Científico-tecnológicos y Universidades como actores de referencia.

La coordinación general de las actuaciones en materia de investigación científica y técnica recae en la Administración General del Estado, que dispone para ello de varios instrumentos. Son de financiación, dentro de la Administración General del Estado, adscritos al Ministerio de Economía y Competitividad: la Agencia Estatal de Investigación y el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).

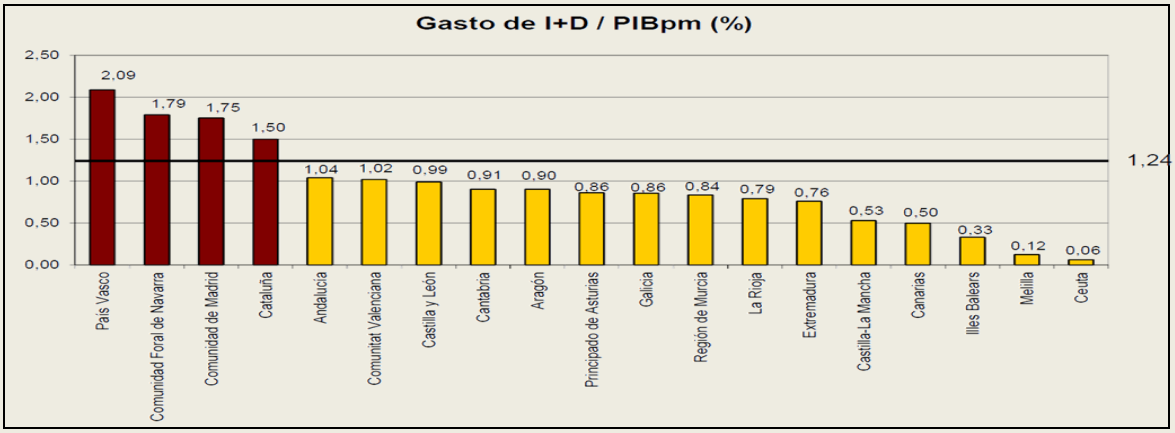
Las políticas públicas dirigidas a la promoción de la innovación, promovidas en España fundamentalmente por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), además de las de ámbito regional, instrumentadas desde las Comunidades Autónomas, han sido muy importantes a pesar de sus desiguales resultados, con indicadores que han evolucionado a mejor, aunque sigue existiendo una baja inversión privada en innovación.



Fuente: INE

Pero se requiere una innovación, en el diseño de las citadas políticas, que se adecúe a las necesidades cambiantes del tejido productivo e incorpore las modificaciones que se producen en las estrategias empresariales. Estas políticas deben, además, incorporar indicadores de impacto y ser flexibles, porque la innovación no se genera ni se alimenta por decreto.

La distancia entre regiones es muy amplia y parece que ha vuelto a aumentar a raíz de la crisis. En 2001 el gasto más alto en proporción al PIB regional era 7,5 veces mayor que el más bajo; en 2007 era 5,8 veces mayor, y en 2013, 6,3 veces mayor. Esto apunta a que las políticas de I+D, tanto nacionales como autonómicas, no han conseguido hasta el momento reducir sustancialmente la brecha interautonómica en materia de I+D+i.



Fuente: INE

Al nivel regional, cada Comunidad Autónoma ha desarrollado su propio Plan de Innovación:

CCAA	Plan
Andalucía	Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación 2007-2013
Aragón	III Plan Aragonés de I+D+i
Asturias	Plan de Ciencia y Tecnología Asturias 2015
Islas Baleares	Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación 2009-2012
Canarias	Plan Canario de I+D+i 2011-2015
Cantabria	Plan Regional de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de Cantabria
Castilla y León	Estrategia Regional de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación (ERIDI) 2007-2013
Castilla La Mancha	Plan Regional de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación (PRINCET) 2011-2015
Cataluña	Plan de Investigación e Innovación (PRI) 2010-2013
Comunidad Valenciana	Plan Valenciano de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación
Extremadura	IV Plan Regional de Investigación, Desarrollo e Innovación (PRI+D+i)
Galicia	Plan Gallego de Investigación, Innovación y Crecimiento (2011-2015)
La Rioja	IV Plan Riojano de I+D+I 2012-2015
Madrid	Plan de Innovación Empresarial 2010-2013
Murcia	Plan de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia 2011-2014
Navarra	IV Plan Tecnológico y de Innovación de Navarra 2012-2015
País Vasco	Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación (PCTi) 2015

Fuente: Cámaras de Comercio.

Las cifras indican también considerables diferencias en el protagonismo público y privado del esfuerzo en I+D en el ámbito regional. Tales resultados dependen de las condiciones económicas y algunas otras circunstancias diferenciales en cada Comunidad, desde el propio nivel de renta o el peso y la composición del sector industrial, hasta el impacto en las cuentas regionales asociado al "*efecto sede*", es decir, al hecho de que en grandes empresas con más de un centro, con independencia de dónde se realicen las actividades de I+D, el gasto se imputa a la sede central, con frecuencia localizada en centros de negocios y/o administrativos de las grandes ciudades. Pero también traslucen distintos planes y estrategias regionales, lo que otorga un alto interés al estudio territorializado de la I+D.

Los principales entes de gestión, desarrollo y ejecución de la I+D+i son[9]:

a) El sector privado constituye una de las principales fuentes de financiación, junto con el sector público, de las actividades de I+D. En el año 2013 el sector privado financió el 46,3% del total de tales actividades y más del 80% de las realizadas por las propias empresas.

b) Los centros tecnológicos y centros de apoyo a la innovación tecnológica son organismos de investigación privados, sin ánimo de lucro, que disponen de los recursos necesarios para la realización de actividades de generación de conocimiento tecnológico y las destinadas a facilitar su explotación por empresa.

c) Las Universidades desempeñan una importante labor como agentes generadores de conocimiento en el sistema español de ciencia y tecnología; la actividad investigadora llevada a cabo por estas instituciones las convierte en el elemento más relevante desde el punto de vista de la producción científica, por delante de los Organismos Públicos de Investigación. Sin embargo, la conexión de la Universidad con las necesidades específicas del entorno productivo, que se materializa en la transferencia de tecnología a las empresas, continúa siendo pobre.

d) Los Organismos Públicos de Investigación (OPIs) de la Administración General del Estado son instituciones de investigación de carácter público y de ámbito nacional que forman el núcleo básico del sistema público de investigación científica y desarrollo tecnológico, junto con las Universidades. Ejecutan la mayor parte de las actividades recogidas en el Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, siendo financiados, principalmente, mediante la transferencia de fondos públicos, si bien, obtienen recursos adicionales de los contratos obtenidos con el sistema privado.

e) El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) es una Agencia Estatal cuyo objetivo es desarrollar y promover investigaciones en beneficio del progreso científico y tecnológico, en colaboración con otras entidades, tanto españolas como extranjeras. Dentro de la política

[9] "*Situación de la I+D en España y su incidencia sobre la competitividad y el empleo*". Informe 2/2015 de junio de 2015 del Consejo Económico y Social.

científica y tecnológica, el CSIC abarca desde la investigación básica a la transferencia del conocimiento al sector productivo. Incluye todos los campos del conocimiento, organizados en ocho áreas científico-técnicas y aglutinando al 6% del personal investigador en España, con un volumen de producción científica que supone el 20% del total nacional.

f) El Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) es, en su configuración actual, un organismo público de investigación especializado en varios ámbitos, relacionados con la seguridad y la defensa[10] y adscrito al Ministerio de Defensa. Las funciones principales están encaminadas a la especialización científica y técnica, así como a la prestación de servicios tecnológicos en las actividades de investigación y desarrollo tecnológico de carácter dual, en los ámbitos aeroespacial, de la aeronáutica, la hidrodinámica y de las tecnologías de la defensa y seguridad.

g) El Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), es el principal Organismo Público de Investigación que financia, gestiona y ejecuta investigación biomédica en España. Su objetivo principal es el fomento de la generación de conocimiento científico en ciencias de la salud y el impulso de la innovación en la atención sanitaria y en la prevención de la enfermedad.

h) El Instituto Geológico y Minero de España (IGME), es un Organismo Público de Investigación cuya función principal es el estudio, la investigación, básica y aplicada, el análisis y los reconocimientos en el campo de las Ciencias y Tecnologías de la Tierra.

i) El Instituto Español de Oceanografía (IEO), es un Organismo Público de Investigación en ciencias del mar, especialmente en lo relacionado con el conocimiento científico de los océanos, la sostenibilidad de los recursos pesqueros y el medio ambiente marino.

j) El Centro de Investigaciones Energéticas Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), centra su actividad en los ámbitos de la energía y el medio ambiente, además de los campos tecnológicos relacionados con ambos. Sus principales líneas de actuación son el estudio, desarrollo, promoción y optimización de las distintas fuentes de energía.

k) El Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), tiene la función de gestionar y coordinar la investigación de I+D+i agroalimentaria en el ámbito estatal y ejecutar los proyectos de investigación en colaboración con distintos sectores socioeconómicos.

l) El Instituto de Astrofísica de Canarias, es un Organismo Público de Investigación, integrado por la Administración General del Estado, la

[10] En aplicación de la Ley de racionalización del sector público y otras medidas de reforma administrativa, se aprobó la integración en el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "*Esteban Terradas*", del organismo autónomo Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, del Instituto Tecnológico "*La Marañosa*" y del Laboratorio de Ingenieros del Ejército "*General Marvá*".

Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Canarias, la Universidad de la Laguna y el CSIC en consorcio. Sus fines son la realización y promoción de la investigación astrofísica, así como el desarrollo y la transferencia de su tecnología.

m) Los parques científicos y tecnológicos, adscritos a las universidades, son organizaciones gestionadas por profesionales especializados cuyo objetivo fundamental es estimular y gestionar el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de investigación, empresas y mercados; impulsar la creación y el crecimiento de empresas innovadoras, mediante mecanismos de incubación y de generación centrífuga (Spin-off) y proporcionar otros servicios de valor añadido así como espacio e instalaciones[11].

n) Las Oficinas de Transferencia de Resultados de las Investigaciones (OTRIs), son departamentos que se integran en las estructuras de las organizaciones tanto públicas como privadas, con o sin ánimo de lucro. Se dedican a transferir los resultados de la investigación, es decir, a intermediar en la transferencia de servicios de innovación. Identifican los resultados capaces de ser transferidos a las empresas, difunden la oferta tecnológica de sus creadores y colaboran en la negociación de contratos.

o) Los centros tecnológicos y centros de apoyo a la innovación tecnológica, son organismos de investigación privados, sin ánimo de lucro, que disponen de los recursos materiales y humanos necesarios para la realización de actividades de generación de conocimiento tecnológico y las destinadas a facilitar su explotación por empresas existentes o mediante la generación de nuevas iniciativas empresariales.

Al igual que en el entorno empresarial, las universidades y OPIs españolas, que han dado un importante salto en la cantidad y calidad de la investigación, tienen aún una asignatura pendiente en la valorización y comercialización de sus resultados. La transferencia de conocimientos hacia las empresas y el mercado debería ser mucho mayor, pero una gestión enfocada casi exclusivamente en la oferta y la definición de entornos excesivamente locales para la transferencia, han proporcionado unos resultados exiguos que alejan a España de los países de cabecera en este campo.

Presupuestos Generales. Inversión privada y pública

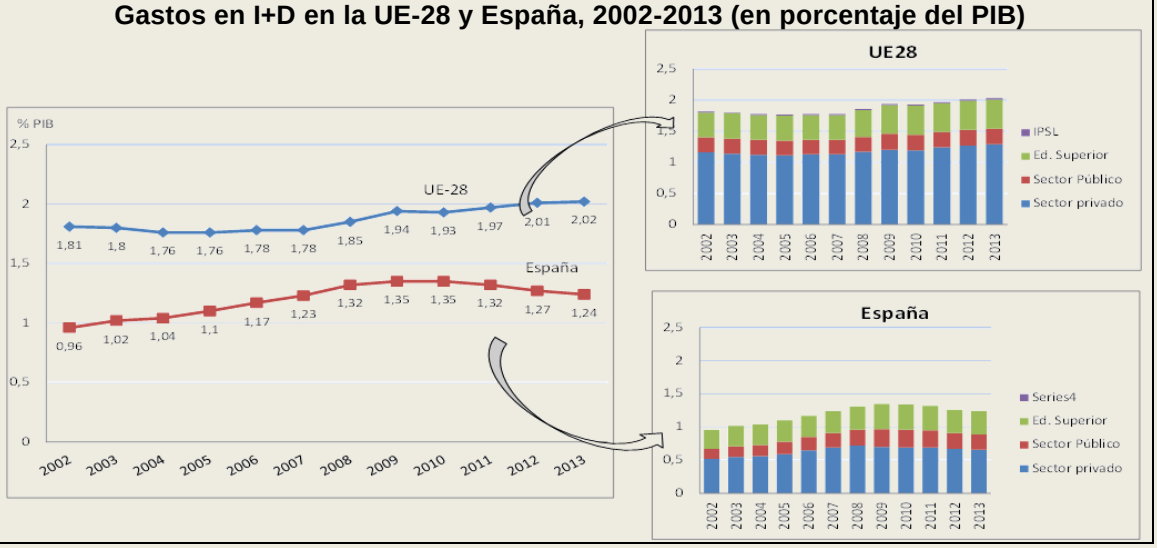
El gasto total europeo, orientado a actividades I+D, ha ido en aumento tras el estancamiento registrado entre 2004 y 2008, alcanzando en 2013 un 2,02% sobre el PIB. A partir de 2010 se observa un incremento del peso del sector privado (desde el 61,6% al 63,8% en 2013) y descensos tanto del sector público (del 12,9% al 12,3%) como de la educación superior (del 24,3% al 23,1%) y de las instituciones sin ánimo de lucro (del 1% al 0,9%) en ese periodo.

[11] Asociación internacional de Parques Científicos y Tecnológicos.

Por el contrario, España, que había experimentado un crecimiento mantenido hasta 2009, sufrió a partir de entonces un claro retroceso. En este caso, el gasto interno en I+D alcanzó en 2013 el 1,24% del PIB, frente al 1,35% de 2010. El peso del sector privado representa el 53,1%, diez puntos menos que en la UE, afrontando el sector público español (Administración Pública y Enseñanza Superior) el 46,7%, frente al 35,4% de media en Europa, lo que sitúa, en su conjunto, a España entre los Estados miembros con menor gasto en I+D sobre el PIB (junto a Eslovaquia, Rumanía, Polonia, Malta, Lituania, Grecia, Bulgaria, también Luxemburgo, que desde 2009 ha sufrido una caída).

En la última década, ha pasado de ocupar la posición 15º a quedar relegado al 17º lugar de entre los 28 Estados de la UE, con una inversión anual del 1,24%, sobre el 2,2% de media europea.

Gastos en I+D en la UE-28 y España, 2002-2013 (en porcentaje del PIB)

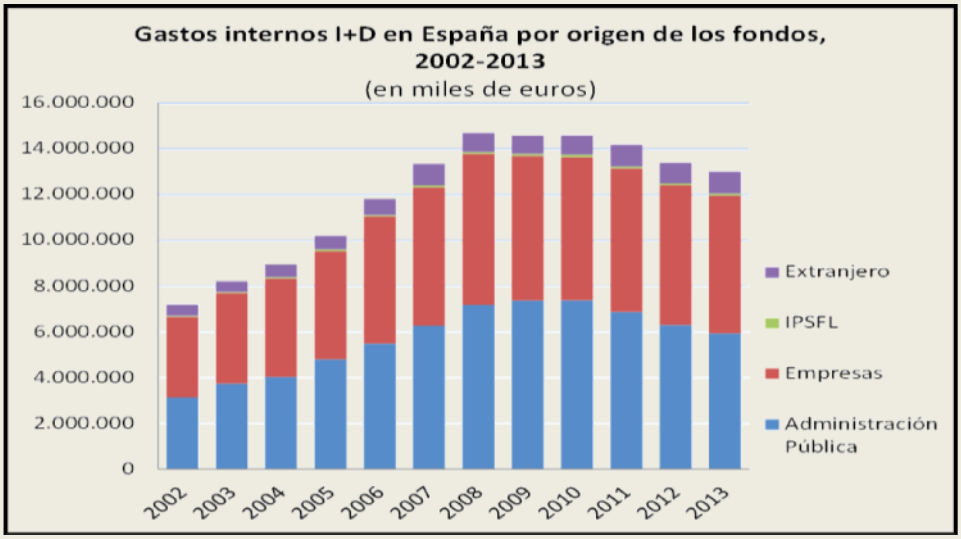


Fuente: Eurostat, *Main indicators. R&D expenditure by sectors.*

Por sectores de ejecución, el peso del sector privado creció del 51,5% al 53,1%, aunque en 2013 se situaba diez puntos porcentuales por debajo del gasto europeo. Al mismo tiempo, se observan descensos en el gasto del sector público (del 20,1% al 18,7%) y de la educación superior (del 28,3% al 28%).

Según el origen de los fondos, en el ámbito europeo el 54,9% correspondió a financiación privada, el 32,8% a la Administración pública, el 9,8% procedía del extranjero, el 1,6% del sector privado sin ánimo de lucro, y apenas un 0,9% del sector educación superior en 2012.

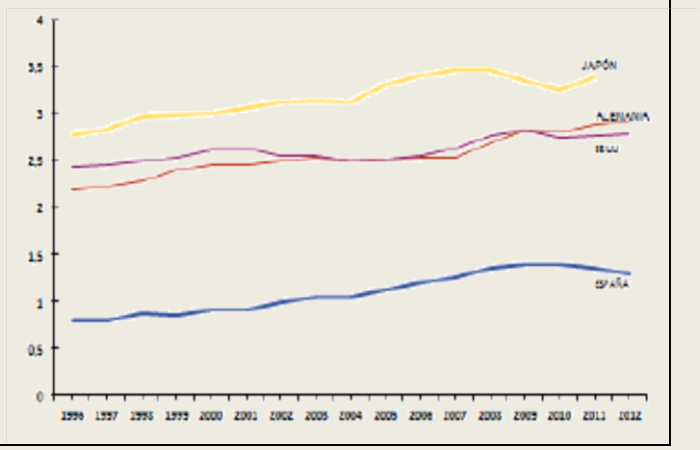
En el caso de España, el grueso de la financiación de la inversión en I+D procede, básicamente a partes iguales, de las empresas y de las Administraciones públicas, con un 46,3% y un 45,7% del total, respectivamente, mientras que los fondos procedentes del extranjero, fundamentalmente de la UE, representan un 7,4% de la financiación total y las aportaciones de las entidades sin fines lucrativos se limitan al 0,6%.



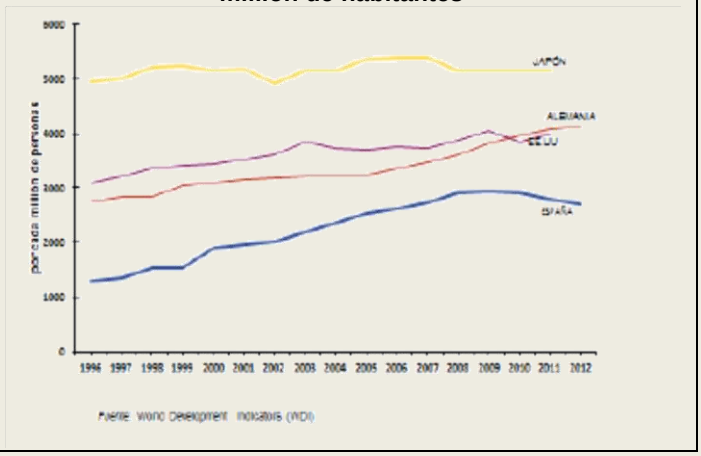
Fuente: INE, Estadísticas I+D 2013. (*) Organizaciones sin ánimo de lucro (IPSFL)

La infrafinanciación de la I+D, sin ser el único problema, es una de las debilidades más evidentes del sistema español de ciencia y tecnología y un importante escollo para mejorar competitividad estructural de la economía. Este retraso, en comparación con otros países desarrollados, se ha agudizado a raíz de la crisis al producirse un significativo recorte de fondos, tanto públicos como privados, que ha truncado la tendencia al incremento sostenido y a tasas superiores al PIB que venía produciéndose en los años previos.

Esfuerzo tecnológico (gastos de I+D sobre el PIB)



Ratio de intesidad investigadora (investigadores por milllon de habitantes

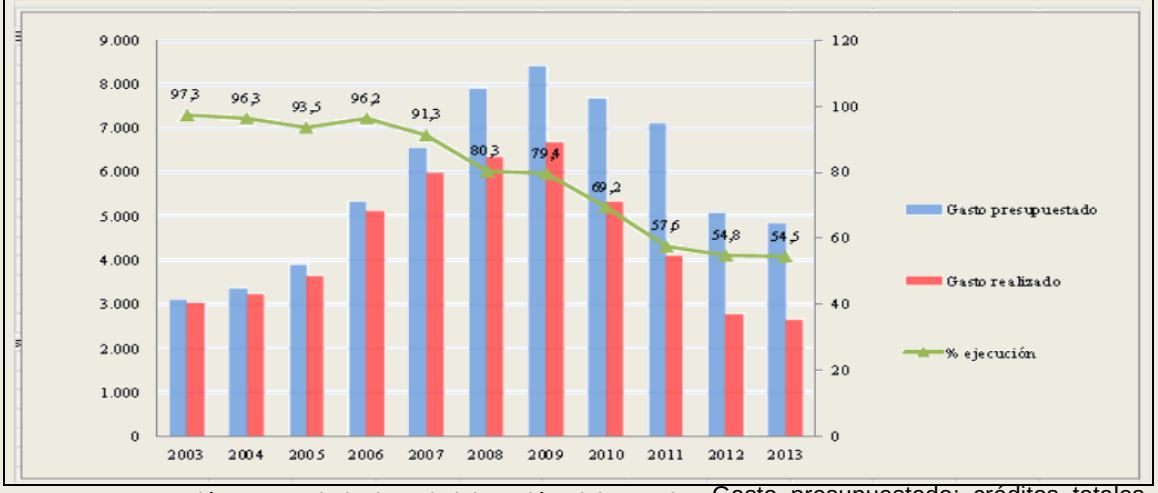


España es el único país de la OCDE donde la productividad ha tenido un peor comportamiento en los últimos 15 años, situándose en un 20% por debajo de la media europea y un 30% respecto a EEUU. Comparados con Alemania, el peso de factor trabajo en el crecimiento español fue seis veces mayor y el del factor capital dos veces y media más importante. Por el contrario, el peso que se atribuye al uso de conocimiento fue para España menos de la mitad que el correspondiente a Alemania, una quinta parte del de Finlandia y la décima parte del de Corea del Sur.

El cambio de tendencia ha sido especialmente agudo y preocupante en el caso de la financiación pública que, de crecer a tasas positivas de dos dígitos en el periodo 2005-2008, quedó congelada en 2009 y 2010 para contraerse de manera intensa desde entonces. Esta discontinuidad en la financiación pública ha tenido un efecto directo sobre la aplicación del Plan Nacional de Investigación, que ha visto reducidas sus dotaciones sustancialmente, llegándose incluso a la anulación de alguna de sus convocatorias, como la de 2012.

En España el gasto en I+D en 1987 era del 0,64%, el PIB, llegando en 2009 al 1,38%. Aunque ha duplicado en dos décadas, era muy inferior al de la OCDE (2,25%) o al 3% fijado en la Agenda de Lisboa de la Unión Europea para 2010[12.] La crisis ha tenido como víctima propiciatoria al sistema público de I+D+i y en 2012 el indicador bajaba al 1,3% del PIB. Los PGE 2012, con un 26,4% de reducción sobre los ya recortados presupuestos 2011 para Investigación, Desarrollo e Innovación (Función 46 de los PGE), se calificaron como el mayor ataque al sistema científico técnico español en la historia de la democracia. Otro recorte brutal era aplicado al CDTI, que veía caer su financiación en un 75%.

El gasto del Estado en I+D+i (2003-2013 Capítulos I al IX de los PGE en millones de euros



Fuente: Intervención General de la Administración del Estado. Gasto presupuestado: créditos totales incluidas modificaciones presupuestarias; Gasto realizado: obligaciones reconocidas; % de ejecución: gasto realizado/gasto presupuestado.

En 2013 se profundizó la caída, sumando otros 461millones de euros a los 2.000 millones recortados en 2012, lo que situaba a los PGE de I+D+i por debajo de los 6.000 millones de euros. Y los PGE 2014, anunciados como los "*presupuestos de la recuperación*", no dejan de resultar un ejercicio de propaganda, ya que la función 46 solo aumentaba un 3,6%, y la investigación civil el 1,3%, por debajo de la inflación prevista. Para 2015 la historia se repite, la función 46 sube un 4,8%, incremento basado como siempre en activos financieros que no se ejecutan en un alto porcentaje.

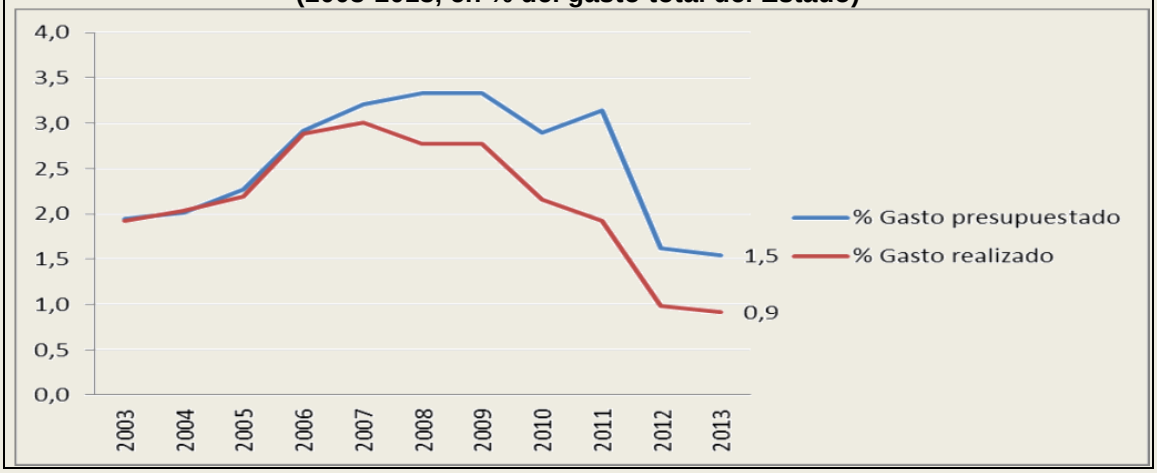
Desde el máximo alcanzado en 2009, y hasta 2013, se ha producido un recorte del presupuesto del Estado asignado a I+D+i del 42,5%. El gasto en

[12] SISE (2010): Indicadores de Ciencia y Tecnología 2012; INE (2013) Estadística actividades en I+D, 2012; y CES (2008): Memoria situación económica y social 2007-2009.

I+D en España ha caído un 12% (1.690 millones de euros) en el período 2008-2013. Aunque el dato reflejado en Hacienda revela que esa cifra es superior, debido a que gran parte del dinero público presupuestado para investigación y desarrollo no se ha gastado[13].

Los Programas de Fomento y Coordinación de la Investigación Científica y Técnica y el de Investigación y Desarrollo Tecnológico Industrial representan el 60% del gasto consignado en los PGE en el período 2008-2014 (26.306 millones de euros), de los que sólo se han gastado un 56,3% (14.834 millones), es decir, 11.472 millones se han dejado de gastar.

Peso relativo de la política de I+D en el gasto del Estado (2003-2013, en % del gasto total del Estado)



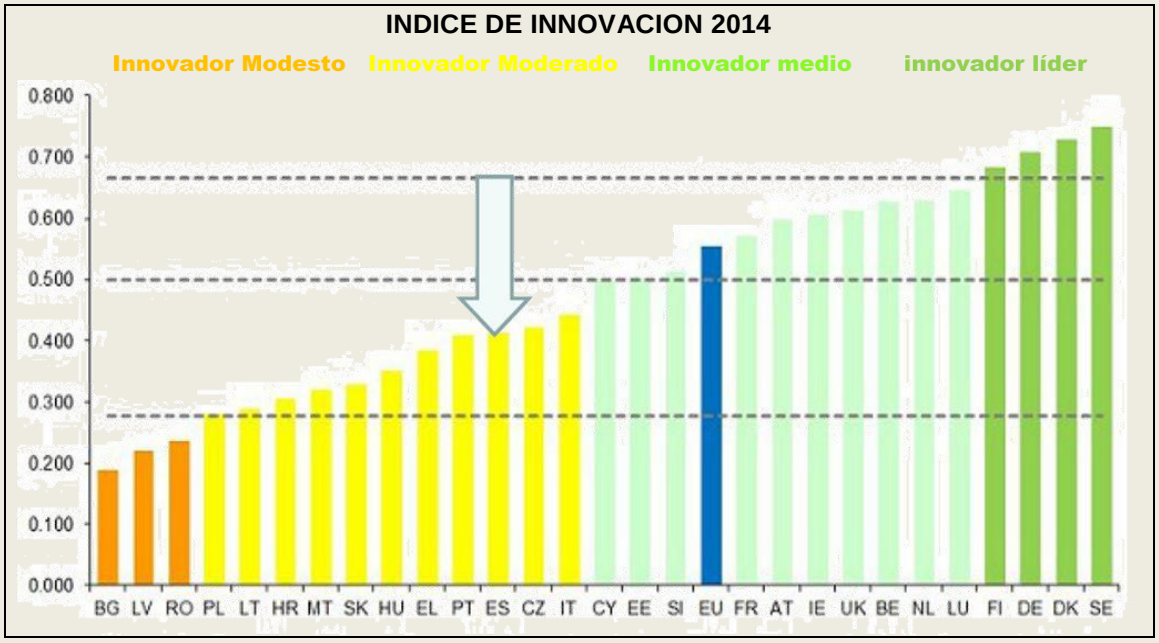
Fuente: Intervención General de la Administración del Estado

Las razones derivan del brusco cambio de política a la hora repartir los fondos públicos para I+D, como consecuencia de que le déficit público se disparó en 2009 (11,2%) y la senda de consolidación fiscal fijada por el Gobierno de Zapatero y continuada por el PP que, desde noviembre de 2011, prohibía cualquier gasto que computara como déficit. Las ayudas directas si lo hacían, mientras que los créditos no. Desde ese momento, los préstamos pasan a representar el grueso del presupuesto para I+D, llegando en algunos ejercicios a suponer el 60% de los fondos, que incorporaban un 7% de interés. El suelo se tocó en 2012, cuando se gastó un 47,2% del gasto presupuestado y en 2014 se ejecutó un 49,6%.

La costumbre de las empresas investigadoras a trabajar con subvenciones a fondo perdido y el menor número de empresas que investigan, como consecuencia de la crisis, han sido los dos factores que han motivado esta situación[14]. Además, el Fondo Nacional para la Investigación se encuentra a la mitad con respecto al año 2010 y la financiación de las OPIs ha caído en 2.912 millones de euros, de los que 1.150 millones corresponden al CSIC.

[13] Se produce un porcentaje de ejecución cada vez menor (pasa del 80% en 2009 al 54,5% en 2013) el recorte real de gasto del Estado en la política de I+D+i entre 2009 y 2013 ascendió nada menos que al 60,5%.

[14] En 2013, el número de empresas de entre 10 y 49 trabajadores que declaraba hacer I+D se redujo un 44% desde el año 2008.



Fuente: European Innovation Scoreboard 2014. Septiembre 2014.

Nos encontramos en el vagón de cola del Índice Sintético de Innovación (ISI), que incluye el gasto y el nivel en educación, la creación de incubadoras de empresas, el registro de patentes o la colaboración empresa-universidad[15].

En tanto, los datos muestran que las empresas españolas aportan el 1,1% de la inversión en I+D del sector privado de la UE-27 (34,6% de Alemania, 19,7% de Francia y 15,1% de UK). Sólo hay 21 empresas españolas entre las mil mayores inversoras de I+D y sólo seis de estas compañías cotizan en el IBEX-35.

Las diferencias son especialmente significativas en sectores donde el posicionamiento competitivo de España es relativamente más débil. Los datos del Ministerio de Industria sobre evolución del tamaño medio de la empresa entre 2000 y 2011 no muestran una tendencia clara:

- *sectores como maquinaria y equipo mecánico, material y equipo eléctrico, electrónico y óptico, construcción naval o alimentación registran crecimientos medios anuales superiores al 2%;*
- *en vehículos de motor, construcción aeronáutica y material ferroviario el tamaño medio permanece estable;*
- *mientras otros como textil y confección, madera, muebles y corcho, electrónica y TIC o bebidas, se ha reducido a lo largo del tiempo*.

Tanto el Estado, como las empresas y las Universidades, juegan un papel clave en la investigación como herramienta para el desarrollo de la industria. La innovación incorpora no solo a los productos finales sino también a los procesos de los sistemas. El concepto de Industria 4.0 converge el mundo real y el virtual. En todo ello, la financiación juega un papel determinante.

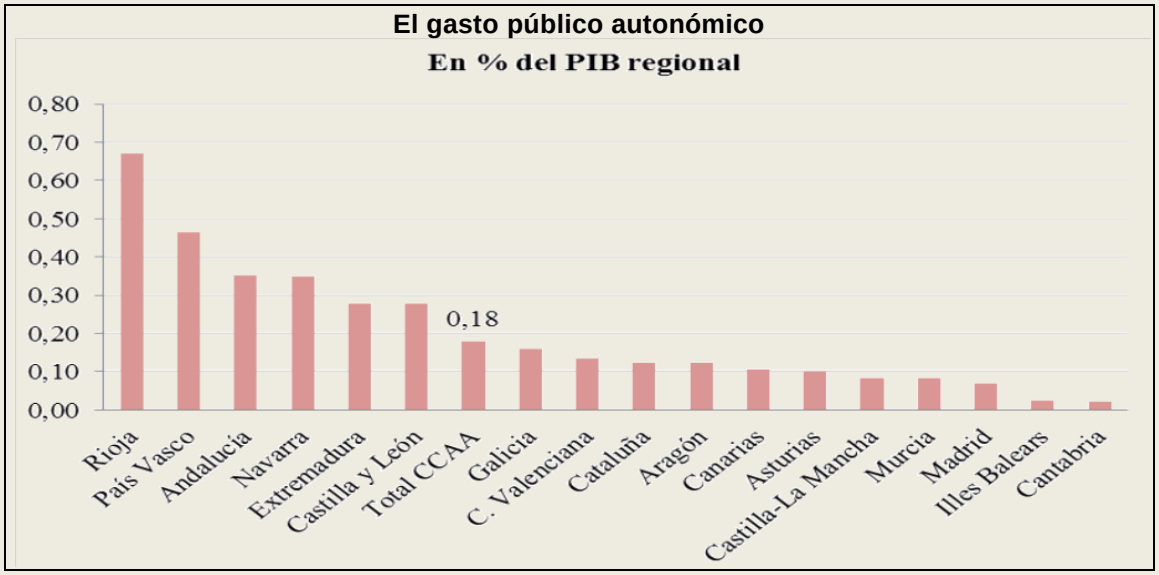
[15] *Innovation Union Scoreboard 2014*. European Commission.

En 2014, España y el Banco Europeo de Inversiones firmaron un acuerdo por el que éste último prestará un total de 515 millones de euros para impulsar proyectos de I+D+i. El 65% se concederá en forma de subvenciones y el resto como préstamos a entidades privadas.

Se trata de impulsar un cambio en esta especialización para mejorar la posición competitiva del país, mejorar el nivel y la calidad del empleo y elevar la cohesión social y territorial. Porque España se incluye entre los países alejados del objetivo de gasto en I+D, respecto al PIB para 2020 y pese a la reducción del 3% al 2% establecida en el Programa Nacional de Reformas 2013 (PNR), para cuyo alcance se contempla, entre otras medidas, aumentar la implicación y participación del sector privado en la inversión I+D, que debería alcanzar el 1,2% sobre el PIB en 2020 (lejos del 0,66% de 2013).

Deberían concretarse objetivos más realistas, ya que trasladar al sector privado la responsabilidad de duplicar el porcentaje de inversión en I+D, en tan breve espacio de tiempo, requeriría un amplio abanico de medidas que establecieran un marco mucho más favorable para las inversiones del sector privado en este ámbito. A fecha de hoy, no se han concretado dichas medidas que son imprescindibles para alcanzar el objetivo propuesto.

Por lo que respecta al gasto autonómico agregado en I+D+i, con una importancia nada desdeñable en el conjunto de la financiación pública del sistema[16], la evolución ha sido parecida a la del gasto del Estado, aunque con crecimientos más pronunciados hasta 2008 y recortes de gasto menos drásticos desde 2009, lo que refuerza el protagonismo de las CCAA en el apoyo financiero de los sistemas de innovación regionales. Con todo, desde el máximo alcanzado en 2008 y hasta 2012 se ha producido un recorte del gasto autonómico dedicado a esta política del 30,2%.



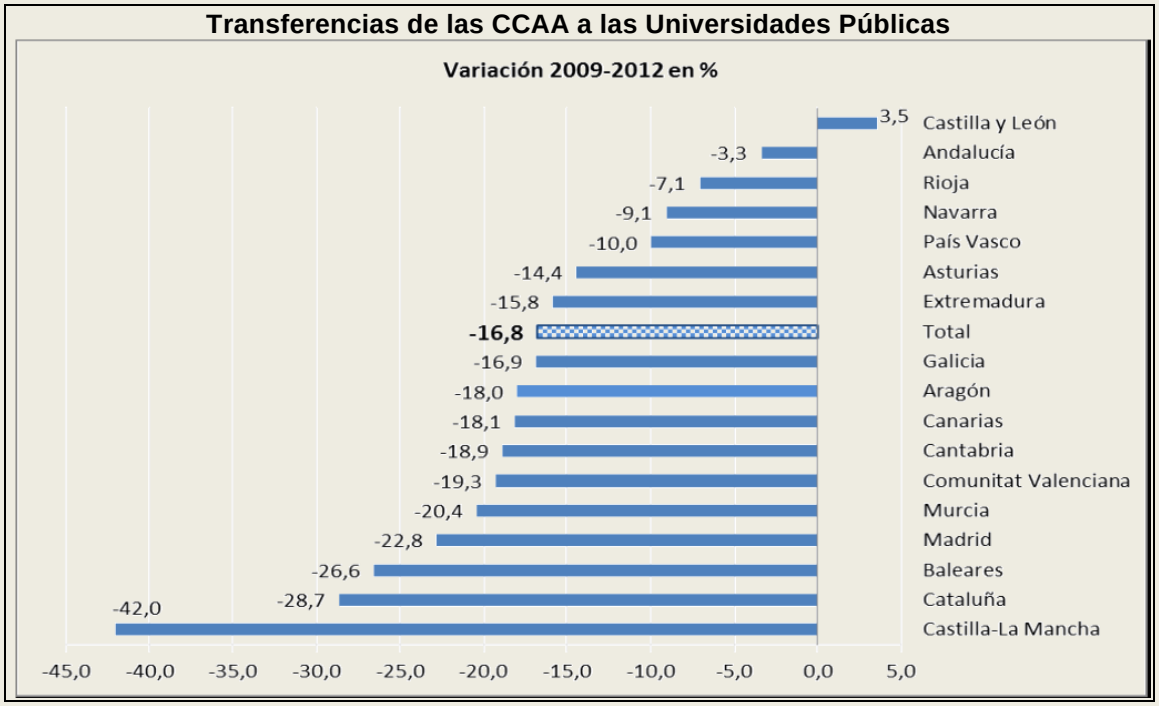
Fuente: Intervención General de la Administración del Estado e INE.

[16] No se dispone de información contable consolidada de la distribución del gasto público en I+D+i por niveles de gobierno.

Con datos de 2012, últimos disponibles, entre las CCAA que dedican un porcentaje de gasto público mayor a I+D+i se encuentran, por un lado, País Vasco y Navarra, dos de las regiones más ricas, con un nivel de gasto en I+D (público más privado) superior a la media nacional y sistemas de innovación muy desarrollados. Pero, por otro lado, también la Rioja, Andalucía, Castilla y León y Extremadura, con sistemas de innovación menos avanzados, realizan un esfuerzo presupuestario en esta política superior a la media, evidenciando una especial voluntad de sustentar el desarrollo regional en la investigación y la innovación.

En el resto de las Comunidades los sectores públicos autonómicos realizan un esfuerzo presupuestario menos importante, incluyendo a Madrid y Cataluña, las dos comunidades líderes en materia de I+D+i, junto con el País Vasco y Navarra. Tomando como indicador el peso del gasto público autonómico sobre el PIB regional, que asciende al 0,2% por término medio, los resultados son muy similares

Sobresale el recorte de trasferencias a la universidad de Castilla la Mancha, que asciende nada menos que al 42%, a la que siguen las universidades públicas de Cataluña, Baleares, Madrid y Murcia, con descensos de las transferencias autonómicas superiores al 20%. En el extremo opuesto se encuentran las universidades de Castilla y León que, en el periodo de referencia y a diferencia del resto de universidades públicas del país, vieron aumentar las transferencias recibidas de la Comunidad en un 3,5%. Asimismo, en las universidades públicas de Andalucía, Rioja, Navarra y País Vasco, el recorte de fondos procedentes de los gobiernos autonómicos no superó 10%.



Fuente: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Estadística de financiación y gasto de las universidades públicas

Respecto a la financiación europea, derivada del actual Programa Horizonte 2020, los primeros datos de avance[17], indican que las entidades españolas habrían obtenido una subvención de 260,7 millones de euros por su participación en las convocatorias adjudicadas en 2014, lo que implicará una inversión de cerca de 290 millones de euros. Esto supone un retorno algo por encima del 9%. Un total de 2.319 entidades españolas han estado presentes en el 34% de las propuestas presentadas a las convocatorias contabilizadas hasta el momento. Analizando los resultados por tipos de entidad, encabezan el retorno las empresas, con el 42% de la financiación obtenida.

Además, este impulso de las políticas de I+D+i se lleva a cabo a tanto través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) como del Fondo Social Europeo (FSE). Las actuaciones encuadradas en este objetivo se encuentran dentro del Plan Nacional de I+D+i, en las líneas instrumentales de actuación de recursos humanos, proyectos e infraestructuras científico-tecnológicas. La gestión de las ayudas de ambos fondos corresponde al Ministerio de Economía y Competitividad, a través de las entidades reconocidas como organismos intermedios de la UE a estos fines[18].

El problema es, de cara al desarrollo del Programa Horizonte 2020 y del nuevo periodo de programación de los fondos estructurales, que en junio de 2015 todavía están sin definir, como ya se explicó, los fondos propios de las CCAA necesarios para completar las preceptivas estrategias de crecimiento inteligente (RIS3), lo que plantea interrogantes sobre el total de recursos que puedan finalmente captarse y sobre el impacto total en el sistema de I+D+i de estas fuentes europeas de financiación.

Recursos humanos en I+D+i

La Ley de Ciencia regula el desarrollo profesional del personal investigador que presta sus servicios en las universidades públicas, en los organismos públicos de investigación de la administración general del Estado y en los organismos de investigación de otras administraciones públicas.

Se distingue al personal investigador, definiendo la actividad investigadora como "*el trabajo creativo realizado de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluidos los relativos al ser humano, la cultura y la sociedad, el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones, su transferencia y su divulgación*".

[17] CDTI, *Primeros resultados de la participación española en Horizonte 2020, el Programa Marco de I+D+i de la Unión Europea en 2014*. Nota de avance, 6 de marzo de 2015. Son datos muy provisionales, a falta de contabilizar las convocatorias de Ciencia Excelente y del reto "*Sociedades inclusivas, innovadoras y reflexivas*", así como varias de Energía y ECSEL.

[18] Estos se definen en el Reglamento (CE) n 1083/2006 del Consejo de 11 de julio como los organismos o servicios de carácter público o privado que actúan bajo la responsabilidad de una autoridad de gestión o de certificación o que desempeñan competencias en nombre de tal autoridad. En España son, actualmente: la Dirección General de Investigación Científica y Técnica y la Dirección General de Innovación y Competitividad, ambas adscritas al MINECO; CDTI; CIEMAT; Instituto de Salud Carlos III; e INIA.

Además, establece una serie de medidas encaminadas a impulsar la investigación científica y técnica, la innovación, la transferencia del conocimiento, la difusión y la cultura científica, tecnológica e innovadora. Para impulsar la investigación y la innovación, prevé la adopción de distintas medidas tendentes a la colaboración público-privada en proyectos de investigación, el fomento a la creación de empresas de base tecnológica, de la inversión privada, el apoyo a los investigadores jóvenes, a la capacitación e incorporación de medios humanos, etc.

Con ese fin se regulan también los convenios de colaboración entre agentes públicos entre sí o con agentes privados para la realización conjunta de actividades de investigación, que se regirán por el derecho administrativo. Asimismo, se fomenta la suscripción de acuerdos con instituciones y empresas extranjeras con la finalidad de impulsar la internacionalización del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Se regula, además, el fomento y coordinación de la investigación y de la innovación en el ámbito de la Administración General del Estado. Para ello se prevé la creación de una Comisión Delegada del Gobierno para la planificación y el seguimiento de la política sobre esta materia, y la coordinación entre departamentos ministeriales. Los Planes Estatales tanto de Investigación Científica y Técnica, como de Innovación forman parte también de las previsiones recogidas en la Ley.

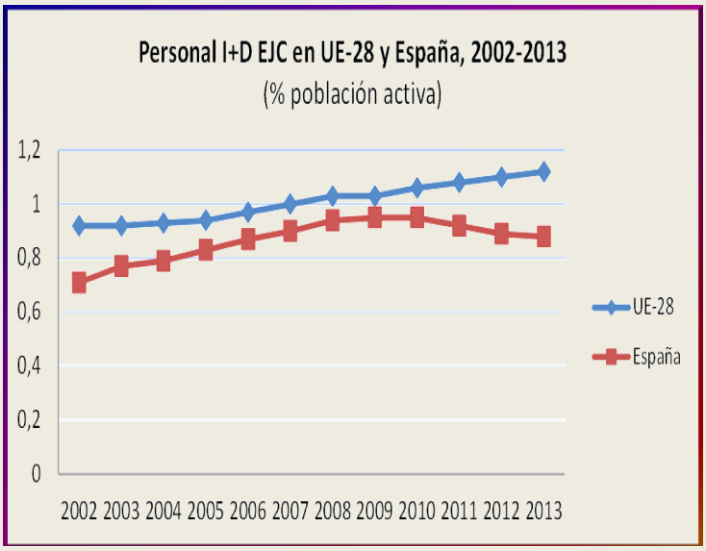
La ocupación en actividades I+D ha mantenido un crecimiento sostenido desde 2002 en Europa, año en que representaba un 0,92% de la población activa a jornada completa, hasta 2013 (1,1%), en que la empresa privada acogía al 54% de la ocupación en el sector.

En España, sin embargo, si bien esta ocupación ha ido en aumento entre 1990 y 2010, refleja a partir de entonces una caída hasta el 0,87% sobre el total de población activa, ocupando en 2013 a un total de 333.134 personas, entre investigadores, técnicos y auxiliares, de las que 203.302 lo son en equivalencia a jornada completa (EJC); de ellos 123.225, el 60,6%, son investigadores. En la distribución por CCAA, Madrid (23,8%), Cataluña (20,7%) y Andalucía (11,8%) acumulan en su conjunto más del 50% del personal total empleado en I+D.

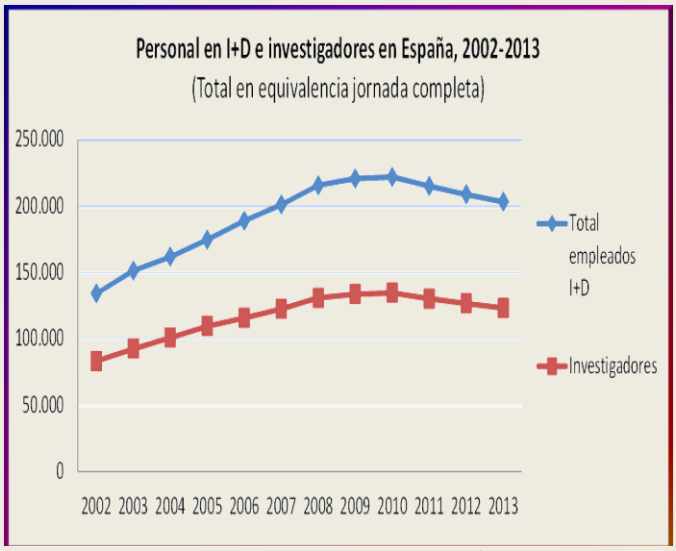
El total del empleo en empresas innovadoras, incluyendo las empresas con procesos de innovación terminados sin éxito, fue en España de 2,39 millones de personas, en torno a un 62% del total del empleo en el grupo de actividades económicas y tamaños de empresas que utiliza esta fuente para la comparación; en el conjunto UE-28 el número de ocupados ascendió a 36,9 millones de personas, el 71% del total del empleo.

El total de empleados en actividades I+D, en EJC, sufrió en España un retroceso del 8,4% entre 2010 y 2013, algo menos que el experimentado por el número de investigadores (9,3%), manteniéndose su proporción sobre el total de personal I+D en ese periodo. Ambos grupos difieren, sin embargo, en el reparto sectorial, correspondiendo, según datos referidos al año 2013, un

43,6% a las empresas, un 36,9% a la enseñanza superior y un 19,4% a la Administración pública, en el caso del total de empleo en I+D, mientras los investigadores se concentran en un 46,8% en la enseñanza superior, en un 36,3% en empresas o en el 16,8% en la Administración pública.



Fuente: Eurostat, *Main indicators. R&D expenditure by sectors.*
(*) Equivalencia a jornada completa (EJC).



Fuente: INE, Indicadores de Ciencia y Tecnología

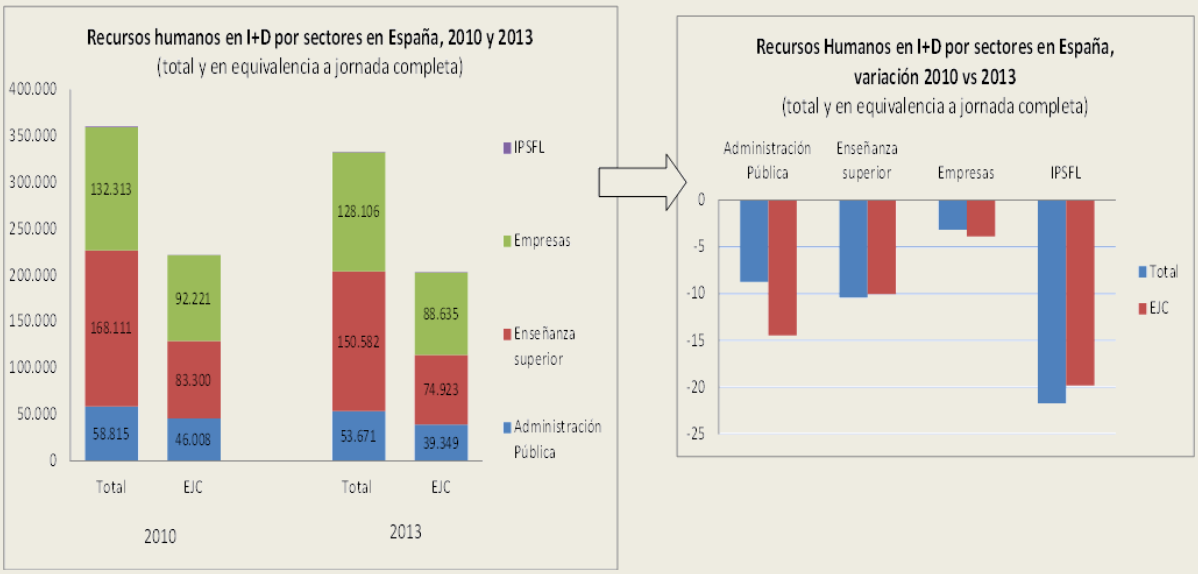
En materia de género, en España el porcentaje de mujeres ocupadas en sectores intensivos en conocimiento es significativamente superior al de los hombres. Pese al incremento sostenido experimentado, la participación de las mujeres en estos sectores está ligeramente por debajo del promedio de la UE28:

- La presencia de mujeres entre el personal investigador se ha incrementado ligeramente en el período 2008-2012, alcanzando en 2012 una proporción ligeramente superior a la media europea.
- La tasa anual de crecimiento del personal investigador muestra que la participación de las mujeres crece más que la de los hombres en todos los sectores y que el aumento de la participación femenina ha sido mayor en el sector empresarial.
- Sin embargo, la proporción de investigadoras sobre el total de personal investigador es menor en las empresas, concentrándose en el sector público y universidades, sector que ha registrado un descenso en el período de crisis como resultado de la no renovación de plantillas.

Atendiendo a la actividad empresarial, en uno y otro caso, es el sector servicios el de mayor demanda, en especial las ramas relativas a actividades profesionales científicas y técnicas (29% y 37%, respectivamente), servicios I+D (19% y 25%), o información y comunicaciones (16% y 14%). Entre los sectores industriales mejor representados destacan el farmacéutico (5% en ambos casos), material de transporte (5% en ambos casos), o el de construcción aeronáutica y espacial (3% y 4%, respectivamente).

En la base de los recursos humanos, dedicados a actividades I+D se encuentra la proporción de graduados universitarios en carreras, incluidas en el ámbito de la ciencia y la tecnología, que, en la UE-28, alcanza a 17 por cada 1.000 habitantes entre 20 y 29 años, y en España el 15,6, habiendo aumentado entre 2002 y 2013 en ambos casos.

La inserción laboral de los graduados universitarios en los ámbitos de ciencia y tecnología representa el 21,4% sobre el total del empleo en UE-28, y el 23,6% en España, cuatro puntos porcentuales más que en 2008, tanto en España como en UE. Mientras la proporción de científicos e ingenieros empleados supone un 7% sobre el empleo total en uno y otro caso, frente al 5% de 2008.



Fuente: INE. Estadística I+D 2013

Pese a estos, aparentemente, buenos resultados, comparando las cifras correspondientes al personal empleado entre 2010 y 2013, se observa una caída media del 7,5% del total y del 8,4% de los empleos en EJC en el mismo periodo. Este descenso supera el 10% en el ámbito de la Enseñanza superior, tanto para el total de empleados como para los EJC; en el caso de la Administración pública, los contratos a tiempo completo han caído el 14,5% en ese periodo y para las organizaciones sin ánimo de lucro la caída del total de personal en I+D supera el 21%. Es decir, los empleados a jornada parcial han aumentado en la Administración pública del 21% al 26,7% y, en el caso de la Enseñanza superior, se han mantenido en torno al 50% en ese periodo.

Atendiendo a la innovación tecnológica, de producto o de proceso, los ocupados fueron de 590.000 en España (un 15,4% del total) y 6,6 millones en la UE (un 12,7% del total). Este resultado es interesante, pues apunta al menor tamaño medio de las empresas que realizan innovaciones tecnológicas en España, lo cual a su vez refuerza la importancia de otros factores para una extensión de la actividad, singularmente la cooperación horizontal.

Los gastos internos de personal se redujeron casi un 7% en el período de crisis (2008-2013), frente al 6,4% de la industria y al 3,4% de los servicios, y

al 5,4% de los sectores vinculados a CCOO-Industria. Los gastos del personal, vinculados a actividades I+D, suponen en la industria el 42,2% del total de la economía, el 38,1% de las actividades de la Federación y superior al 90% éstas respecto al conjunto de la industria.

Empleo en las empresas innovadoras en España y en la UE (2012)		
	Empleo	
	UE 28	España
Total	52.117.059	3.841.211
Innovadoras (incluye EIN)	36.959.776	2.387.641
Sólo innov tecnologica	6.599.127	589.453
sólo innov no tecnologica	5.450.575	311.775
Ambas	24.910.074	1.486.413
	Empresas	
	UE 28	España
Total	785.243	71.801
Innovadoras (incluye EIN)	384.033	24.159
Sólo innov tecnologica	92.677	7.335
sólo innov no tecnologica	101.004	7.476
Ambas	190.351	9.347
	Trab/empresa (media)	
	UE 28	España
Total	66,4	53,5
Innovadoras (incluye EIN)	96,2	98,8
Sólo innov tecnologica	71,2	80,4
sólo innov no tecnologica	54,0	41,7
Ambas	130,9	159,0

Fuente: Eurostat, *Encuesta comunitaria de innovación en las empresas 2012*.

El sector de energía y agua es el que más vio reducir sus gastos de personal en I+D en el mismo período (-81,9%), seguido del de reparación e instalación de maquinaria y equipo (-52,6%), del cuero y calzado (-51,3%), madera y corcho (-46,1%), muebles (-34,2%), construcción naval (-30,7%) y textil (-30,4%).

Evolución de los gastos internos de personal dedicado a I+D (tecnológico)					
SECTORES Y SUBSECTORES	2009	2010	2011	2012	2013
TOTAL EMPRESAS	**-1,6%**	**-1,6%**	**-2,6%**	**-0,5%**	**-0,8%**
TOTAL INDUSTRIA	**-0,2%**	**-2,8%**	**-1,8%**	**-0,4%**	**-1,2%**
Industrias extractivas	5,6%	8,7%	5,2%	-4,1%	-1,9%
Textil y moda	-23,1%	-11,3%	-6,9%	-1,7%	11,4%
Química	-4,8%	-2,2%	-1,4%	0,8%	0,0%
Farmacia	4,3%	1,9%	0,4%	-3,1%	-1,9%
Caucho y plásticos	-6,3%	-0,3%	-8,8%	7,0%	-5,3%
Productos minerales no metálicos	-14,3%	-13,9%	-5,7%	-6,7%	1,8%
Metalurgia	-0,4%	-5,3%	-7,5%	2,2%	-13,3%
Manufacturas metálicas	-10,9%	-2,8%	-3,6%	-1,4%	-3,9%
Produc. Informáticos, electrónicos y ópticos	-2,9%	-5,1%	-9,1%	-8,1%	-4,0%
Material y equipo eléctrico	2,2%	2,4%	-1,6%	0,5%	3,1%
Otra maquinaria y equipo	1,3%	-9,9%	3,7%	-0,4%	-7,1%
Vehículos de motor	12,0%	-2,9%	-2,1%	21,4%	-4,1%
Otro material de transporte	3,2%	12,0%	-1,8%	-6,9%	-1,3%
Otras manufacturas	5,5%	-13,2%	-10,3%	-9,1%	6,2%
Reparación e instalación	-30,7%	-14,8%	-1,2%	-7,5%	-12,1%
Energía	55,4%	-18,7%	29,2%	2,1%	9,1%
CCOO Industria	**-0,1%**	**-2,6%**	**-1,9%**	**-0,2%**	**-0,8%**
TOTAL SECTOR INDUSTRIAL / ECONOMÍA	**0,58**	**-0,55**	**0,32**	**0,05**	**-0,16**
Total CCOO Industria / Sector Industrial	**0,13**	**0,25**	**-0,03**	**0,22**	**0,33**
Ttotal CCOO Industria / Economía	**0,57**	**-0,39**	**0,28**	**0,14**	**0,00**

Fuente: INE

El sector industrial mantiene el peso de los gastos de personal, sobre el total de los gastos de I+D de las empresas de toda la economía (42%), en el mismo período, mientras que crece los del sector servicios en dos puntos, llegando al 54,7% en 2013. En las actividades de CCOO-Industria crece el peso de los gastos de personal casi un punto, sobre el total de la industria, llegando al 90% en 2013 y menos de un punto sobre el total de la economía (38% en 2013).

La innovación empresarial en España

La cifra comparable de empresas innovadoras en España habría sido en 2012, según Eurostat, un 33,6%, frente a un 48,9% en el total de la UE-28. En los países europeos más adelantados las empresas innovadoras eran un 54,3%, alcanzando el máximo Alemania, con un 66,9%; y el mínimo Rumanía, con un 20,7%. España estaba, de hecho, en el tramo bajo de la distribución.

El reparto de las empresas en función de que sus actividades innovadoras, fueran tecnológicas (de producto, proceso y de ambas)[19], por un lado, o no tecnológicas (organizativas o de comercialización)[20] por otro, habría sido similar en España y en la UE, en torno al 50% en cada caso. Pero es notable la baja frecuencia que presenta en España, en comparación con la UE-28, el caso de las empresas que realizaron ambos tipos de innovación. Esto apunta a cierta dispersión en las actividades y, quizá, a una menor intensidad de la actividad innovadora como un todo en las empresas españolas.

El número de empresas que realizaron actividades de I+D, de forma interna o por servicios prestados por terceros, se situó en unas 9.600, en torno a un 20% del total de las que podrían considerarse innovadoras. El gasto en I+D realizado por estas empresas en 2013 fue de 13.012 millones de euros (con un apreciable descenso en los últimos años); el gasto empresarial fue, por

[19] La Empresa Innovadora de Base Tecnológica (EIBT) es una empresa que se basa en el dominio intensivo del conocimiento y que tiene por objeto la explotación de resultados de investigación que supongan un avance tecnológico en la obtención de nuevos productos, procesos o servicios, o la mejora sustancial de los ya existentes.

a) Un reto estratégico para las empresas es generar continuamente buenas ideas y convertirla en productos y servicios con éxito comercial en el mercado, lo que se define como "*innovación en producto o servicios*".
b) Mientras que redefinir los procesos productivos para aumentar el valor del producto final gracias a un menor coste de fabricación, un menor tiempo de respuesta o una mayor calidad, es lo que se llama "*innovación en proceso*". Por ejemplo, la implementación de nuevos, o significativamente mejorados, procesos de fabricación, logística o distribución.

[20] La innovación organizacional, comercial o de marketing se refiere a;

a) La innovación de gestión, que define nuevos procedimientos para sistematizar ciertas operaciones (compras, control de calidad, seguridad en el trabajo, gestión de conocimiento, formación, evaluación y desarrollo de los recursos humanos, gestión de la cadena de valor, etc.),
b) La innovación de marketing o comercial modificación de las formas de relacionarse con clientes y proveedores, incorporando nuevas tecnologías de comunicación, redefiniendo las estrategias de comercialización de productos o servicios, etc., incluyendo mejoras significativas en el diseño meramente estético de un producto o embalaje, precio, distribución y promoción.

otro lado, equivalente al 0,66% del PIB de 2013 (un 0,69% en 2012) en España y supuso el 53% del total de gasto en I+D, pública y privada.

Estas cifras muestran una menor intensidad en el gasto total español con respecto a los principales países de la UE-28, derivada de la menor inversión en este tipo de actividades, tanto por parte del ámbito público como del privado, en particular, en lo que se refiere a la menor participación del gasto empresarial (0,66 puntos de PIB frente al 1,28 puntos de la UE). Lo que se debe a dispersos factores:

1. El mayor peso de las pequeñas empresas (en particular las microempresas, de 0 a 9 trabajadores) en el tejido productivo español explicaría parte de esta diferencia (sólo el 0,1% de las empresas que gastan en I+D tiene menos de 10 trabajadores, el 49% tiene 50 o más y el 26% tiene más de 250).

   No obstante, las empresas más pequeñas que realizan I+D, aun siendo minoritarias, son muy intensivas en esta actividad, tanto que las innovadoras de menos de 10 trabajadores dedican un 20% del total de sus recursos a I+D, frente a un 5%, un 2% y un 0,84%, respectivamente, los tramos de tamaño de 10 a 50, 50 a 250 y más de 250 trabajadores.

2. El mayor nivel de actividad empresarial en I+D todavía se asocia con el sector industrial (en España, en torno al 60% en los últimos años, frente a un 37% en los servicios, un 2% en construcción y un 1% en el sector primario en 2012), de manera que:

   a. si este sector presenta un menor peso relativo en el total del tejido empresarial, la actividades de I+D será menor.

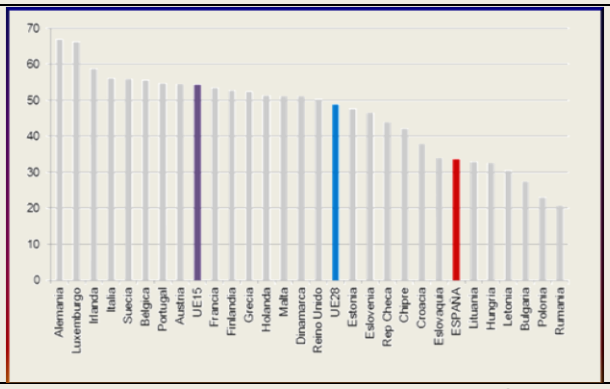
   b. las actividades industriales que concentran la mayor parte de la I+D pesan menos en España, de manera que por la vía de la especialización industrial también se explica el menor peso de la I+D empresarial.

Entre las mil empresas, incluidas en el ranking World Top 1.000 en I+D, se encuentran 21 españolas, perteneciendo las de mayor inversión a los sectores telecomunicaciones, financiero y servicios informáticos, mientras los sectores farmacéutico y biotecnológico destacan por su intensidad en I+D respecto al total de ventas. Ambos extremos, junto al denominado "*efecto sede*" explicarían, además, que cerca del 70% del gasto empresarial en I+D se concentre en España en tres comunidades autónomas: Madrid y Cataluña (un 26,6% cada una de ellas), junto con el País Vasco (15,3%). Mientras que las comunidades con mayor porcentaje de empresas innovadoras fueron la Rioja, País Vasco y Cataluña.

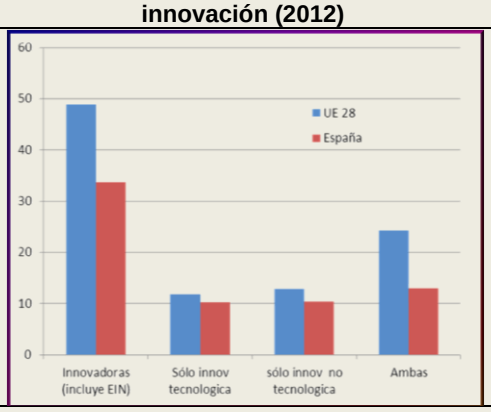
Los datos de 2013, disponibles para España, indican que el 26% de las empresas fueron innovadoras en el periodo 2011-2013. El 15,7% fueron innovadoras tecnológicas (un 13,2% exitosas y el resto sin resultados). Atendiendo al tamaño de las empresas, por número de trabajadores, las diferencias son muy marcadas en cuanto a la frecuencia de la actividad innovadora, más aún en el caso de la innovación tecnológica: *un 41% de las*

empresas de 250 o más trabajadores hizo actividades de este tipo en 2013, frente a un 10,3% en las de un tamaño más pequeño. En la innovación no tecnológica, estos porcentajes fueron, respectivamente, un 47,2% y un 19,8%.

Empresas innovadoras por países en la UE (2012)



Empresas innovadoras según tipo de innovación (2012)



Fuente: Eurostat, *Encuesta comunitaria de innovación en las empresas 2012*.

La amplia diferencia en el tamaño de las CCAA determina que el mayor peso de éstas, por número de empresas innovadoras, corresponda a Cataluña, Madrid y Andalucía, aunque parece haber territorios donde la innovación es mucho más frecuente en su tejido empresarial. Las comunidades con mayor porcentaje de empresas innovadoras fueron la Rioja (29,7%), País Vasco (29,3%) y Cataluña (29,1%); las de menor porcentaje fueron Baleares (20,3%), Andalucía (21,6%) y Canarias (21,7%).

Empresas innovadoras por CCAA (2013)
(Número y porcentaje sobre el total de empresas en cada comunidad, 10 o más trabajadores)

	Empresas innovadoras: TOTAL		Con innovaciones tecnológicas		Con innovaciones no tecnológicas	
	Total	%	Total	%	Total	%
Total Nacional	38.092	26,0	19.370	13,2	29.840	20,4
Andalucía	4.399	21,6	1.791	8,8	3.653	17,9
Aragón	1.077	24,0	599	13,4	847	18,9
Asturias	631	22,7	344	12,4	459	16,5
Baleares	772	20,3	288	7,6	632	16,6
Canarias	1.318	21,7	579	9,5	1.101	18,1
Cantabria	380	23,2	220	13,5	282	17,3
Castilla y León	1.492	23,4	850	13,3	1.080	16,9
Castilla-La Mancha	1.120	22,2	546	10,8	898	17,8
Cataluña	8.206	29,1	4.057	14,4	6.580	23,3
Com Valenciana	4.296	28,8	2.302	15,4	3.330	22,3
Extremadura	552	23,4	255	10,8	408	17,3
Galicia	2.064	25,6	1.136	14,1	1.520	18,8
Com Madrid	6.993	28,3	3.459	14,0	5.565	22,5
Reg Murcia	1.092	23,7	515	11,2	861	18,7
Navarra	716	28,2	454	17,9	508	20,0
País Vasco	2.580	29,3	1.726	19,6	1.823	20,7
La Rioja	357	29,7	232	19,3	253	21,1

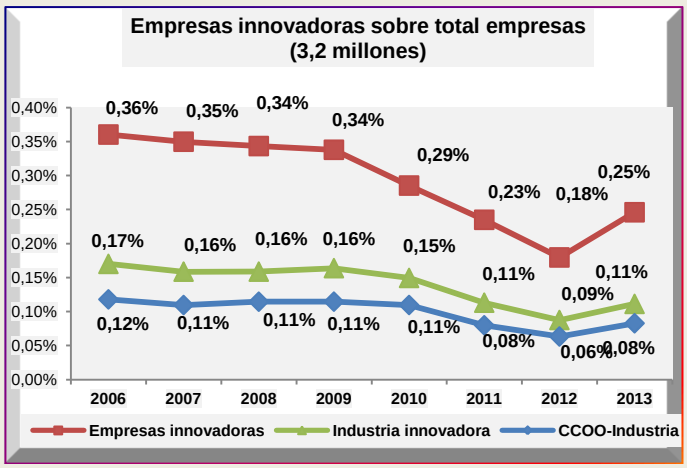
Fuente: INE, *Encuesta de Innovación en las empresas 2013.*

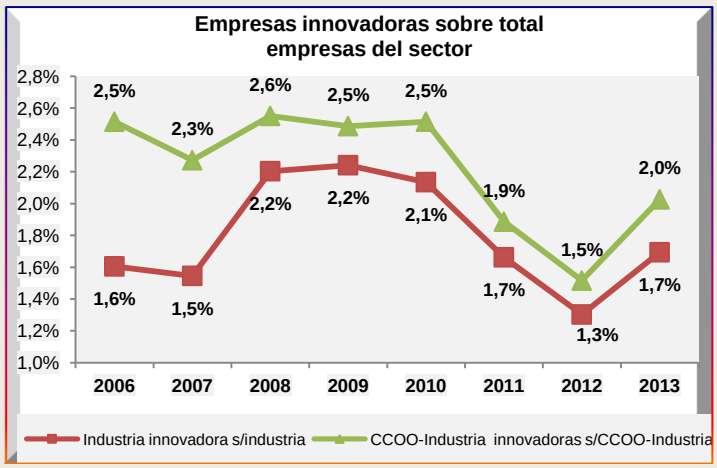
Si se atiende sólo a la innovación tecnológica, la distancia entre las más y menos innovadoras es mayor, con el País Vasco, La Rioja y Navarra en los tres primeros puestos. El mayor peso industrial vasco y la importancia del clúster agroalimentario en el tejido productivo en las otras dos comunidades, con empresas líderes de ámbito internacional, explicarían estas posiciones y,

sobre todo, mueve a estudiar posibles estrategias muy positivas en las políticas llevadas a cabo por las CCAA en estos ámbitos.

El sistema español de incentivos fiscales a la I+D+i empresarial se articulan a través del Impuesto de Sociedades por medio de, por un lado, deducciones en la cuota por la realización de actividades de investigación, desarrollo e innovación tecnológica y, por otro, mediante una reducción en la base por la cesión de patentes y otros activos intangibles, conocida como "*Patent Box*".

Debido a que el sistema de financiación de los territorios forales les otorga competencia sobre el Impuesto de Sociedades, coexisten en puridad cinco sistemas de incentivos fiscales a la I+D+i empresarial: los de Álava, Guipúzcoa, Vizcaya y Navarra, y el sistema común, que opera en el resto del territorio español.





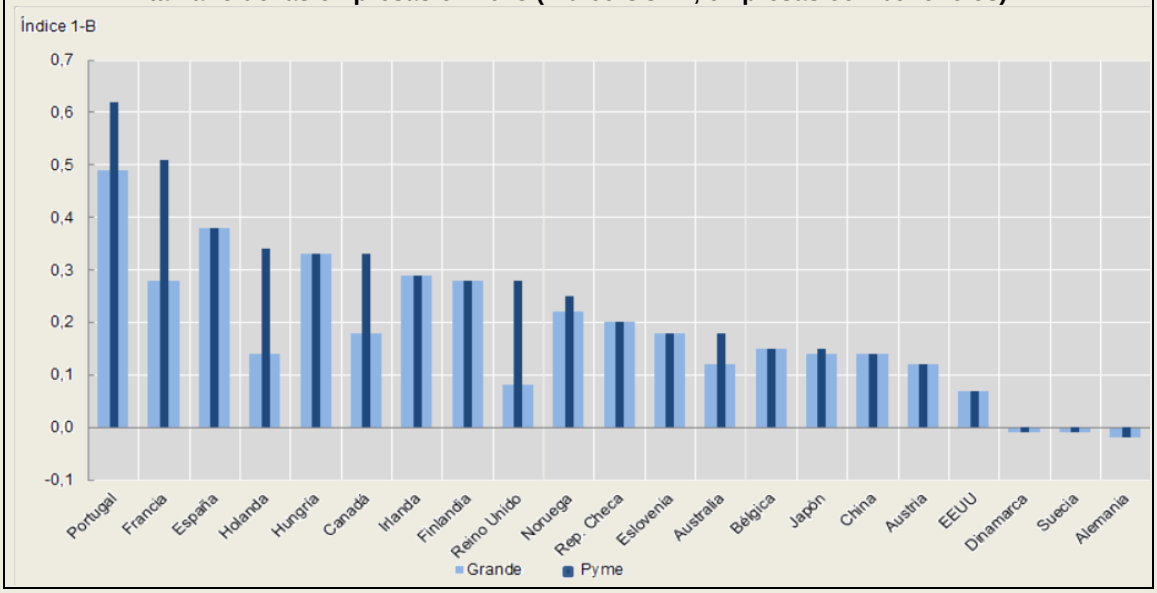
Estos incentivos constituyen un instrumento muy relevante de apoyo a la I+D+i empresarial en España, hasta el punto de que está considerado uno de los sistemas más favorables del mundo. El estudio comparado que realiza periódicamente la OCDE, a partir de la construcción de un índice de generosidad del sistema de incentivos fiscales de cada país, nos sitúa en tercera posición por lo que respecta al apoyo fiscal a la inversión en I+D+i de las Pymes, por detrás de Portugal y Francia, y en segunda posición en relación con el apoyo que por esta vía reciben las grandes empresas, por detrás de Portugal.

No obstante, sería interesante analizar los distintos formatos de ayudas públicas a la I+D, las relaciones entre el sector empresarial y el ámbito académico y el marco jurídico en el que se desenvuelven este tipo de actividades en aquellos países donde, a pesar no contar con un sistema de incentivos fiscales especialmente desarrollado, su actividad investigadora y de innovación se encuentra entre las primeras a nivel mundial, como es el caso de Estados Unidos, Alemania, Dinamarca o Suecia.

El régimen vigente, regulado en la Ley 27/2014, de 27 de noviembre, del Impuesto de Sociedades establece (artículos 35 y 39), que aún está pendiente de desarrollo reglamentario, establece una deducción en la cuota por la realización de actividades de I+D del 25% de los gastos efectuados en

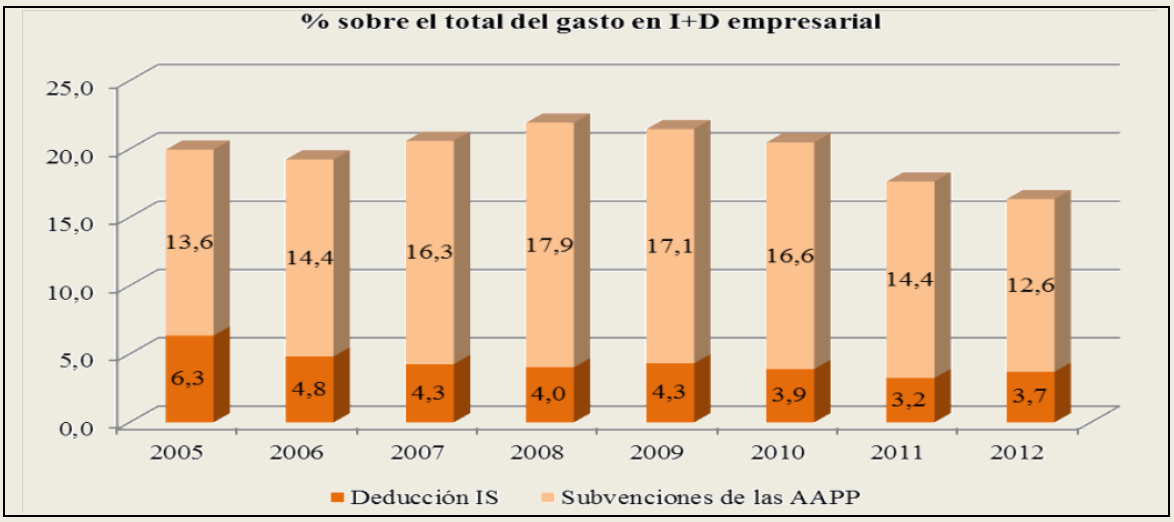
el ejercicio, un porcentaje que se eleva al 42% del exceso de gasto en I+D respecto a la media de los dos ejercicios anteriores, así como la deducción del 8% de la inversión en elementos del inmovilizado material e intangible (excluidos edificios y terrenos) afectos a estas actividades, junto con una deducción del 12% de los gastos en actividades de innovación tecnológica.

Generosidad relativa del sistema español de incentivos fiscales a la inversión en I+D+i, por tamaño de las empresas en 2013 (Índice OCDE, empresas con beneficios)



Fuente: OCDE

Los datos de la Agencia Tributaria, referidos al importe de esta deducción en el periodo 2005-2012, ponen de manifiesto que ha venido siendo una fuente de financiación relativamente importante de la inversión en I+D+i empresarial (representa entre el 3% y el 5%, según los años) y que, aunque de magnitud mucho más modesta, ha mostrado bastante más estabilidad que la financiación directa de las Administraciones públicas a las empresas.

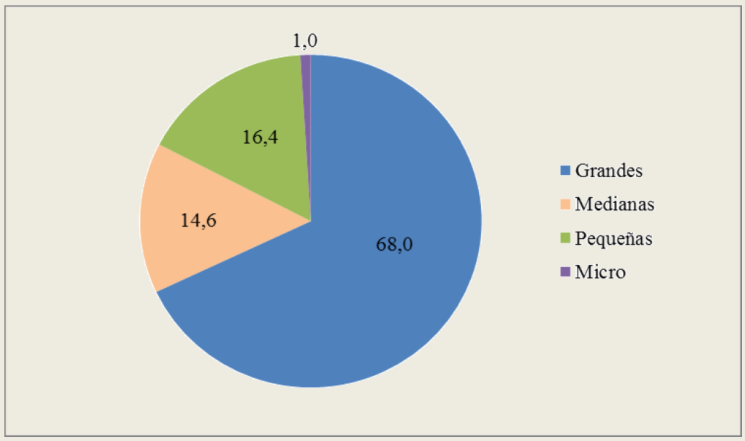


Fuente: AEAT e INE.

Tras la caída experimentada en 2006, probablemente como consecuencia de la rebaja del incentivo adoptada entonces, se observa sólo un ligero aumento

del gasto fiscal asociado a esta deducción, que contrasta abiertamente con el pronunciado incremento de la financiación pública directa vía subvenciones registrado hasta 2008. En cambio, a raíz de la crisis económica, los fondos públicos se reducen antes y de manera mucho más acusada que los beneficios fiscales, cuyo importe incluso repunta en 2012 hasta los 263,3 millones de euros.

Una de las principales debilidades del sistema de incentivos fiscales a la I+D+i español tiene que ver con las barreras a las que se enfrentan las empresas para aplicarlos, y en especial las Pymes, que lleva a que muchas empresas innovadoras no se acojan a estas ayudas y a que el 68% del importe de esta deducción se concentre en las grandes empresas.



Fuente: AEAT

Entre los factores que dificultan el acceso de las Pymes destaca la complejidad del sistema, el alto coste administrativo y de gestión que supone, la falta de estabilidad del marco legal y la escasa experiencia de la mayoría de las Pymes españolas en materia de solicitud de ayudas públicas a la innovación.

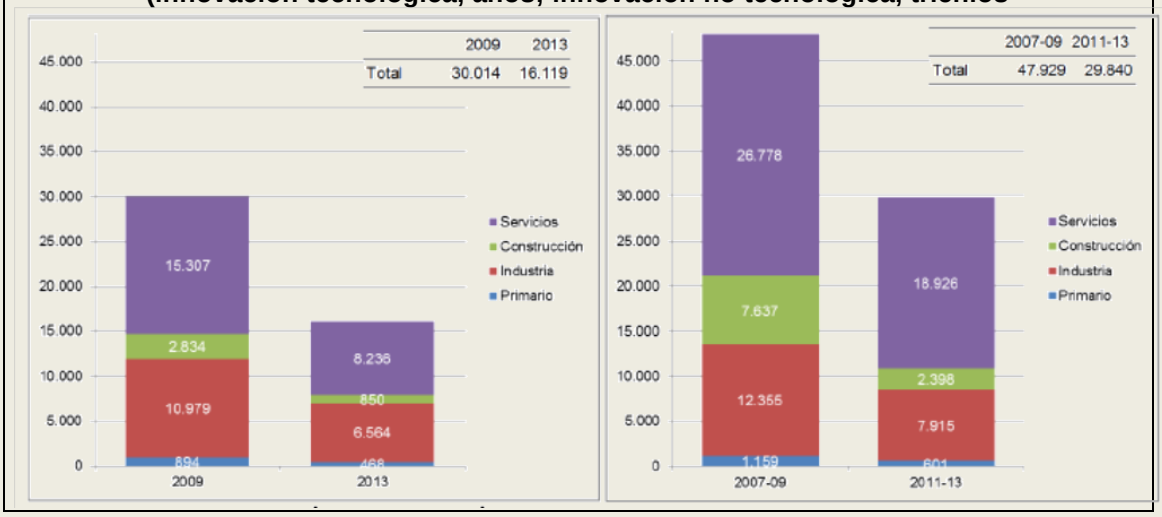
La innovación empresarial en la industria

Desde el punto de vista sectorial, la innovación en su conjunto, considerando la tecnológica y la organizativa o comercial, presenta una dispersión amplia, con ramas de actividad económica con porcentajes de empresas innovadoras en su conjunto muy por encima del 26%. El 13,2% de las empresas españolas de 10 o más asalariados fueron innovadoras tecnológicas y el 20,4% lo fueron no tecnológicas en el periodo 2011-2013.

En los últimos años se observa un fuerte descenso en el número de empresas innovadoras, con 38.000 en el año 2013, mientras que las tecnológicamente innovadoras habrían pasado de las 42.000 en 2008 a las 16.000 en 2013. Y esto es visible en todos los sectores, con caídas superiores al 46% de media. En consonancia con la caída de la actividad (y del propio número de empresas), por la crisis, concentradas en algunas ramas, los mayores descensos en la innovación, en términos relativos, corresponden a la construcción, con un 70%.

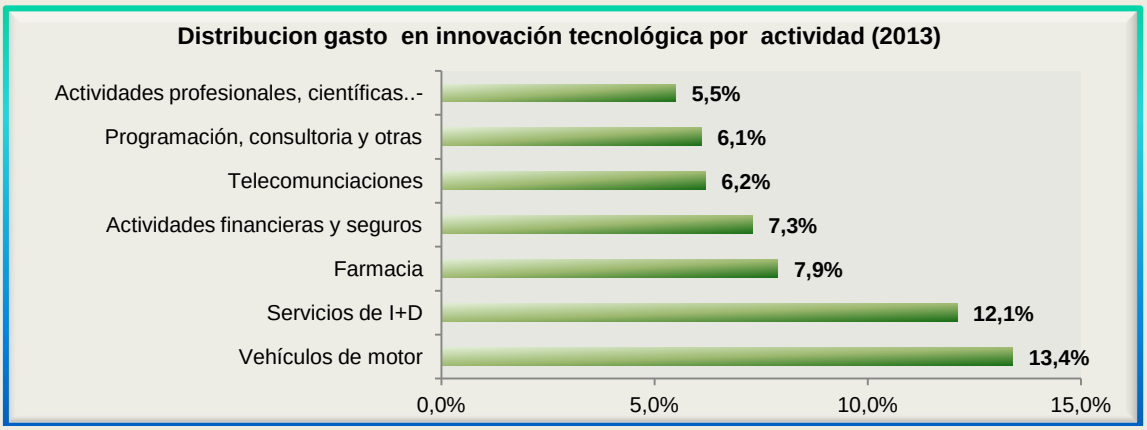
Por ramas de actividad, las empresas de *Vehículos de motor* representaron el mayor porcentaje del total del gasto en innovación tecnológica, seguidas por las empresas de *Servicios de I+D* y las de *Farmacia* (7,9%). Mientras que fueron las CCAA de Madrid (33,7% sobre el total nacional), Catalunya (23,4%) y Euskadi (10,8%), las que realizaron mayor gasto en innovación tecnológica en el año 2013.

Empresas innovadoras en España 2009-2013
(innovación tecnológica, años; innovación no tecnológica, trienios



Fuente: INE, *Encuesta de Innovación en las empresas 2013.*

En el ámbito de la industria, los mayores datos fueron para las actividades petroleras (87,5%), la farmacia (73,1%), productos informáticos, electrónicos y ópticos (67,6%), la química (57,4%) y construcciones aeronáuticas (53,4%), en todos los casos por encima del 50% del total de empresas. El textil, la confección, las industrias del cuero y calzado, muebles, manufacturas metálicas, madera, papel y artes gráficas, productos minerales no metálicos, industrias extractivas y petróleo, saneamiento, gestión de residuos y reparación e instalación de maquinaria y equipo, fueron todas ellas las menos innovadoras en la industria, con datos por debajo del 20%.

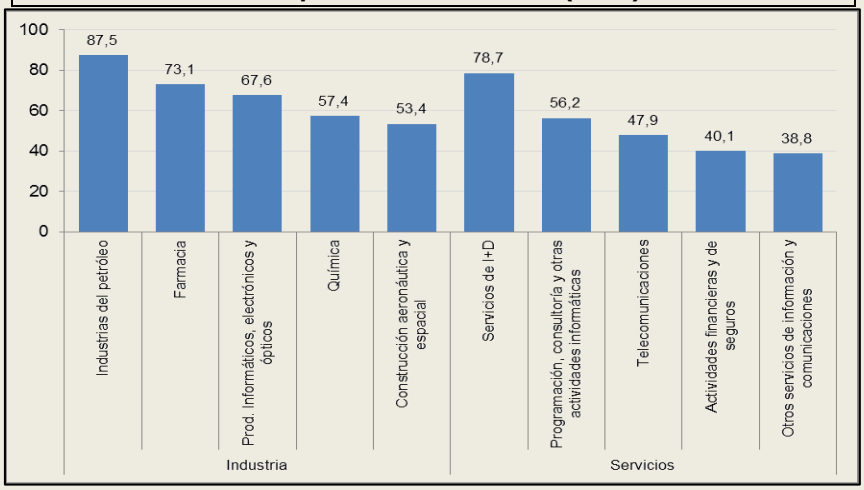


Fuente: Encuesta sobre innovación en la empresa (2013).

En servicios destacaron la rama de I+D y la de programación, consultoría y otras actividades informáticas, por encima del 50%, aunque cabe citar

también las telecomunicaciones, con casi un 48%; en el otro extremo, comercio, transportes y almacenamiento, actividades inmobiliarias, actividades administrativas y hostelería estuvieron, en todos los casos, por debajo del 10%.

Ramas de actividad con mayor peso de empresas innovadoras (2013)



Fuente: INE, *Encuesta de Innovación en las empresas 2013.*

En el marco de la innovación en su conjunto, el fuerte descenso de empresas innovadoras que se ha producido en España -pasando desde el 46,2% al 45,2%- es más moderado en la industria. En algunas ramas industriales se ha mantenido el peso, como los productos informáticos (57%), la industria química (50%), la construcción naval (29%), energía y agua (25%), o la textil (21%). En otros casos, ha aumentado el peso de las empresas innovadoras, como en la construcción aeronáutica y espacial (que ha pasado del 45% al 54%) o las industrias del petróleo (del 75% al 87,5%)[21].

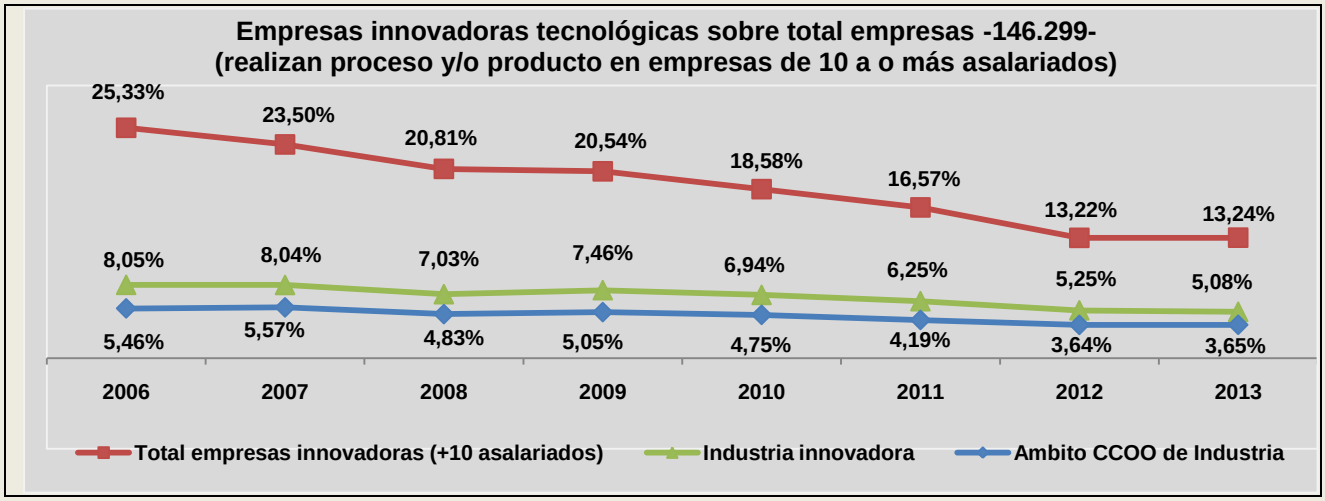
El peso de las empresas tecnológicamente innovadoras, sobre el total de empresas innovadoras, ha ido cayendo de forma acelerada desde el año 2006, casi doce puntos hasta el año 2013, de forma más sensible en el período álgido de la crisis (2010-2012). El mismo período en el que se han visto afectas la industria tecnológicamente innovadora, reduciendo su participación en tres puntos mientras que las actividades del ámbito de CCOO de Industria el efecto no ha llegado a los dos puntos.

En cuanto a las empresas tecnológicamente innovadoras en España, se ha producido un retroceso durante el período de crisis del 54,1%. La industria acapara el 38,4% del total de las empresas tecnológicamente innovadoras y el 27,6% se sitúa en las actividades propias de CCOO de Industria. En la primera la caída ha sido menos intensiva, un 47,8% en período 2008-2013, y en las actividades de la Federación el 45,4%.

La participación del sector industrial sobre el total de la economía, en el marco de las empresas tecnológicamente innovadoras, ha crecido casi cinco

[21] *Informe sobre la situación de la I+D+i en España y su incidencia sobre la competitividad y el empleo*. Tercer borrador del informe del Consejo Económico y Social del 30 de abril de 2015.

puntos en 2013, respecto al año 2008 y las actividades vinculadas a CCOO de Industria un 4,4% en el mismo período y más de un 3% respecto al sector industrial en su conjunto. Todo ello, es consecuencia de la fuerte caída experimentada por el conjunto de las empresas innovadoras en nuestro país, más que al crecimiento de estas empresas en los distintos sectores industriales.



Fuente: Encuesta sobre innovación tecnológica del INE

Los subsectores industriales con mayor número de empresas son el de alimentación, bebidas y tabaco, con un 17% del total de la industria innovadora tecnológica; seguido del de manufacturas metálicas (13,6%); otra maquinaria y equipo (9,5%); la industria química (7,7%), la de la madera, papel y artes gráficas (6,8%); el caucho y plástico (6,5%); y textil, confección, cuero y calzado (6,3%). Entre los siete sectores acaparan casi el 70% del total de las empresas tecnológicamente innovadoras.

Evolución de las empresas tecnológicamente innovadoras

SECTORES Y SUBSECTORES	2009	2010	2011	2012	2013
TOTAL EMPRESAS	**-7,5%**	**-17,9%**	**-15,1%**	**-23,5%**	**-6,9%**
TOTAL INDUSTRIA	**-0,4%**	**-15,6%**	**-14,3%**	**-19,5%**	**-10,0%**
Industrias extractivas	-5,1%	-10,2%	-28,0%	-22,3%	-31,9%
Textil y moda	-20,5%	-11,8%	-17,7%	-4,8%	-8,2%
Química	-5,8%	-7,5%	-16,6%	-3,7%	-8,9%
Farmacia	9,9%	-1,6%	-14,6%	-7,6%	-2,7%
Caucho y plásticos	-10,5%	-0,3%	-13,8%	-8,5%	-8,0%
Productos minerales no metálicos	-1,4%	-25,1%	-31,0%	-28,3%	9,4%
Metalurgia	-5,3%	4,2%	-23,4%	-25,3%	11,7%
Manufacturas metálicas	0,3%	-24,1%	-13,0%	-29,8%	1,7%
Produc. Informáticos, electrónicos y ópticos	2,0%	-6,3%	-12,6%	-14,1%	-5,7%
Material y equipo eléctrico	-1,3%	-10,3%	-20,3%	-10,2%	-14,0%
Otra maquinaria y equipo	5,4%	-17,5%	-7,2%	-15,3%	-5,8%
Vehículos de motor	-2,8%	-12,2%	-13,4%	-10,2%	-5,5%
Otro material de transporte	-17,2%	22,2%	-23,0%	-8,7%	-13,8%
Otras manufacturas	-22,0%	-12,9%	-8,6%	-26,0%	-8,6%
Reparación e instalación	15,9%	-14,0%	-33,4%	-22,0%	-42,3%
Energía	50,0%	-7,9%	-18,4%	9,2%	-7,7%
CCOO Industria	**-1,9%**	**-14,7%**	**-16,0%**	**-16,6%**	**-6,8%**
TOTAL SECTOR INDUSTRIAL / ECONOMÍA	**2,58**	**1,02**	**0,35**	**1,97**	**-1,29**
Total CCOO Industria / Sector Industrial	**-1,03**	**0,71**	**-1,39**	**2,38**	**2,48**
Ttotal CCOO Industria / Economía	**1,39**	**0,96**	**-0,28**	**2,27**	**0,06**

Fuente: INE

Al menos seis sectores industriales han sufrido una caída de sus empresas tecnológicas en más del 60% en el período 2008-2013: *el de los muebles (-*

70,3%); reparación e instalación de maquinaria y equipo (-70,2%); artes gráficas y reproducción (-68,7%); industrias extractivas y de petróleo (-67,5%); el de la madera, papel y artes gráficas (-66%); y los productos minerales no metálicos (-60%).

Sin duda, el efecto de la crisis está tras estos datos. Pero es preocupante que el ajuste en costes se haya hecho notar de manera muy significativa también en la innovación. No obstante, en estas cifras también se recoge la financiación pública, que alcanzó más o menos a la mitad de las empresas innovadoras.

De hecho, los últimos datos disponibles muestran que un 80,6% de la I+D empresarial se financió con aportaciones de las propias empresas, y el 19,4% restante con fondos de la administración pública española (en los que no se cuentan, no obstante, los préstamos[22]) y del extranjero, en su gran mayoría en forma de ayudas obtenidas -en cofinanciación- de los programas comunitarios de I+D.

Empresas innovadoras por ramas de actividad

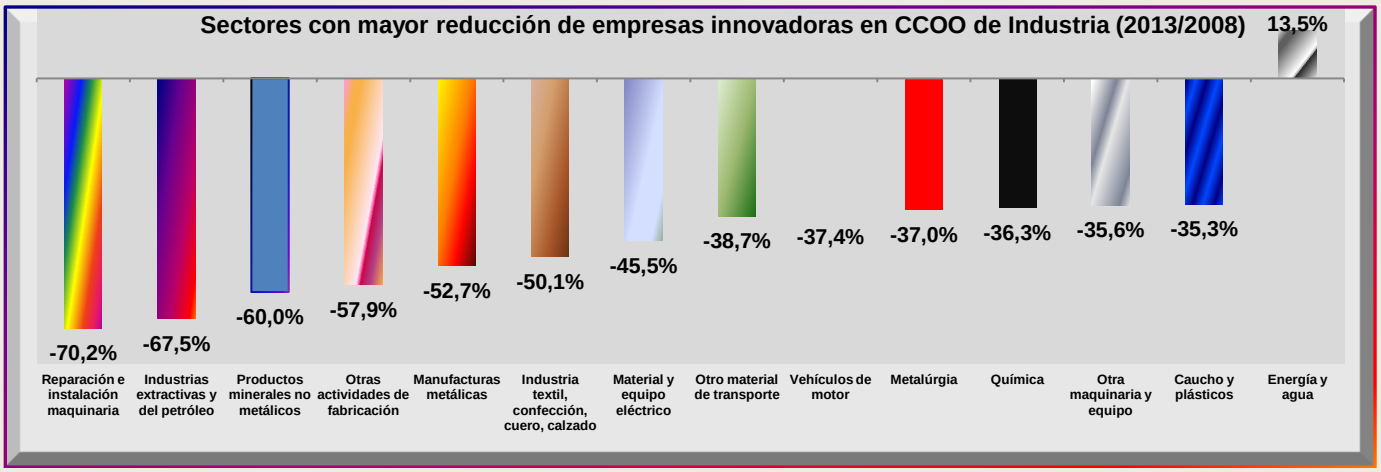
TOTAL SECTORES Y SUBSECTORES	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Participación por número de empresas	100%	100%	100%	100%	100%	100%
MANUFACTURAS METÁLICAS	15,02%	15,13%	13,60%	13,81%	12,04%	13,61%
OTRA MAQUINARIA Y EQUIPO	7,66%	8,11%	7,93%	8,59%	9,03%	9,45%
QUÍMICA	6,29%	5,95%	6,52%	6,35%	7,59%	7,68%
CAUCHO Y PLÁSTICOS	5,26%	4,72%	5,58%	5,61%	6,38%	6,52%
TEXTIL Y MODA	6,60%	5,99%	5,66%	6,02%	6,85%	6,32%
PRODUCTOS MINERALES NO METÁLICOS	6,95%	6,89%	6,11%	4,92%	4,38%	5,32%
VEHÍCULOS DE MOTOR	3,25%	3,17%	3,30%	3,33%	3,72%	3,90%
PROD. INFORMÁTICOS, ELECTRÓNICOS	2,74%	2,81%	3,12%	3,19%	3,40%	3,56%
MATERIAL Y EQUIPO ELÉCTRICO	3,32%	3,29%	3,50%	3,26%	3,63%	3,47%
METALURGIA	2,13%	2,02%	2,50%	2,23%	2,07%	2,57%
OTRAS MANUFACTURAS	2,65%	2,08%	2,15%	2,29%	2,11%	2,14%
ENERGÍA Y AGUA	0,88%	1,33%	1,45%	1,38%	1,88%	1,92%
FARMACIA	1,20%	1,33%	1,55%	1,54%	1,77%	1,91%
OTRO MATERIAL DE TRANSPORTE	1,14%	0,95%	1,38%	1,24%	1,40%	1,34%
REPARACIÓN E INSTALACIÓN MAQUINARIA	2,21%	2,57%	2,62%	2,04%	1,97%	1,26%
INDUSTRIAS EXTRACTIVAS	1,38%	1,32%	1,40%	1,18%	1,14%	0,86%
TOTAL FEDERACION DE INDUSTRIA	**68,69%**	**67,66%**	**68,37%**	**66,99%**	**69,36%**	**71,84%**

Fuente: Encuesta sobre innovación tecnológica del INE

En las actividades vinculadas a sectores competencia de CCOO de Industria, las empresas innovadoras tecnológicamente han crecido en participación sobre el total de las empresas en tres puntos (del 69% en 2008, al 72% en 2013). Sin embargo, han disminuido en cantidad, es decir, han sufrido una reducción del 45% (5.343 empresas en 2013 frente a las 9.788 del año 2008), dos puntos menos que la pérdida sufrida por el conjunto de empresas industriales (-47,8%, pasando de las 42.206 del año 2008 a las 19.370 del año 2013).

[22] Otorgados en el marco de programas de ayuda a la I+D, que se contabilizan como fondos propios reembolsables.

Las disminuciones más importantes se produjeron en el período 2010-2012, sobre todo los dos últimos años, más del 16% en cada uno. Únicamente el subsector de energía y agua ha obtenido un incremento de empresas tecnológicamente innovadoras en este período.



Fuente: INE

La intensidad de innovación, es decir, el gasto en innovación que cada empresa realiza respecto a su cifra de negocio fue en 2013 un 0,9%, siempre en relación con la innovación tecnológica (proceso, producto y ambos). Así, siguió en la senda de reducción iniciada después del máximo del 1,1% que se alcanzó en 2009.

En el sector industrial fue del 1,3% en 2013, frente al 1,2% del año 2008 y su máximo del 1,6% en el año 2009, reflejando un crecimiento en la participación de la cifra de negocios. El promedio de los sectores industriales de competencia federal se eleva al 2,1% en el año 2013, el más alto de la serie, frente al 1,7% de 2008.

INTENSIDAD DE INNOVACIÓN POR SECTORES	2008	2009	2010	2011	2012	2013
TOTAL EMPRESAS	0,95	1,10	1,00	0,91	0,84	0,91
TOTAL SECTOR INDUSTRIA	**1,24**	**1,56**	**1,48**	**1,35**	**1,27**	**1,32**
Otro material de transporte	**5,15**	**6,48**	**6,68**	**8,16**	**7,53**	**7,46**
Productos Informáticos, electrónicos y ópticos	**3,38**	**5,17**	**4,81**	**6,23**	**6,26**	**6,66**
Farmacia	**5,55**	**5,11**	**4,99**	**5,10**	**5,47**	**4,96**
Vehículos de motor	**2,19**	**2,55**	**3,11**	**2,75**	**3,13**	**3,38**
Otras manufacturas	2,16	2,17	1,92	2,17	1,68	2,28
Material y equipo eléctrico	1,41	2,29	1,92	1,78	2,05	1,99
Otra maquinaria y equipo	1,60	1,69	1,68	2,06	1,79	1,72
Manufacturas metálicas	1,05	1,58	1,25	0,95	0,98	1,14
Química	1,58	1,63	1,22	1,00	0,99	1,08
Caucho y plásticos	1,20	1,41	1,26	1,21	1,14	1,07
Productos minerales no metálicos	0,86	1,00	0,80	0,67	0,68	1,01
Textil y moda	1,15	1,27	1,23	1,15	0,95	0,98
Metalurgia	0,52	0,64	0,61	0,61	0,48	0,56
Reparación e instalación	0,78	0,71	0,78	0,48	0,43	0,43
Energía	0,44	0,57	0,51	0,40	0,37	0,36
Industrias extractivas	0,19	0,29	0,27	0,26	0,22	0,20
PROMEDIO SECTORES CCOO DE INDUSTRIA	**1,73**	**2,05**	**1,96**	**2,06**	**2,02**	**2,09**

Fuente: INE. Gastos de I+D+i en el total de la facturación de la economía o del sector-subsector

Los incrementos de intensidad más destacados se han producido en el sector de productos informáticos y electrónicos -que ocupan la segunda posición en intensidad-; seguido de otro material de transporte -el sector con la intensidad más alta de todos los sectores manufactureros vinculados a la federación-; de los vehículos de motor -que ocupan la cuarta posición en intensidad-; y otras manufacturas -en el quinto lugar-. Sin olvidar al sector de la industria farmacéutica, que ocupa el tercer lugar en intensidad, el único de los destacados que ha reducido su participación sobre el total de la cifra de negocios en 2013, respecto al año 2008.

Las empresas innovadoras ocupan un nivel medio-bajo en intensidad de I+D+I[23]; en el 55% de los sectores es bajo (20%) y medio bajo (25%). Solo en un 30% es alto (20%) o muy alto (10%). Sin embargo, en la industria el promedio se considera alto y lo mantienen cinco sectores con un índice industrial marcadamente por encima del total de la economía (otro material de transporte, productos informáticos y electrónicos, farmacia, vehículos de motor y otras manufacturas).

Un 45% de los sectores se colocan en una situación de coeficiente de intensidad muy alta, seguida del 25% con categoría medio-alta y un 19% medio-baja, relegando a un escaso 13% los sectores con un promedio de coeficiente de intensidad considerados bajos.

PROMEDIO COEFICIENTE INTENSIDAD I+D+i (Período 2008-2013)		
TOTAL EMPRESAS	MEDIO BAJO	**49,89%**
TOTAL INDUSTRIA	ALTO	**71,83%**
Industrias extractivas	BAJO	**12,50%**
Energía	BAJO	**23,16%**
Metalurgia	MEDIO BAJO	**29,88%**
Reparación e instalación	MEDIO BAJO	**31,54%**
Productos minerales no metálicos	MEDIO BAJO	**43,86%**
Textil y moda	MEDIO ALTO	**58,81%**
Manufacturas metálicas	MEDIO ALTO	**60,73%**
Caucho y plásticos	MEDIO ALTO	**63,70%**
Química	MEDIO ALTO	**65,53%**
Otra maquinaria y equipo	MUY ALTO	**92,10%**
Material y equipo eléctrico	MUY ALTO	**99,96%**
Otras manufacturas	**MUY ALTO**	**108,18%**
Vehículos de motor	**MUY ALTO**	**149,51%**
Farmacia	**MUY ALTO**	**272,45%**
Productos Informáticos, electrónicos y ópticos	**MUY ALTO**	**284,07%**
Otro material de transporte	**MUY ALTO**	**362,28%**

Fuente: INE. Gastos de I+D+i en el total de la facturación de la economía o del sector-subsector

Los gastos en innovación del sector industrial representan el 47,8% del total de la economía. Los gastos de este tipo, correspondientes a los sectores de

[23] Las empresas que se sitúan entre el cero por ciento y el cinco se consideran de intensidad baja, del 26% al 50% como media-baja, media-alta, las comprendidas entre el 51% y el 70%, alto del 71% al 84% y de muy alto los superiores al 84%.

competencia federal, suponen casi el 90% del incurrido por todo el sector industrial (el 46,6% respecto al total de la economía).

El total de recursos destinados por las empresas innovadoras a esta actividad, es decir, el conjunto de gastos totales en actividad tecnológica-mente innovadora, fue, según el INE, de 13.233 millones de euros en 2013, con una variación total acumulada, en el período 2008-2013, del -33,6%. Es decir, de un -7,5% de media anual.

La industria lo hizo en un -13,9% acumulado (6.903 millones de euros en 2013) y los servicios un -44,2% en el mismo período (6.078 millones de euros). Las actividades vinculadas a CCOO-Industria redujeron de forma acumulada los gastos totales en actividad innovadora en un escaso 7,6% (6.168 millones de euros, lo que supone el 89% del total de la industria).

En 2013, solo cinco sectores industriales acaparan el 70% del total de los gastos en innovación tecnológica: vehículos de motor (26% del total de la industria); farmacia (15%); otro material de transporte (12%); construcción aeronáutica y espacial 8,6%); alimentación, bebidas y tabaco (8%).

Evolución gastos totales en actividades innovadoras

SECTORES Y SUBSECTORES	2009	2010	2011	2012	2013
TOTAL EMPRESAS	**-11,5%**	**-8,3%**	**-8,8%**	**-9,1%**	**-1,3%**
TOTAL INDUSTRIA	**-4,9%**	**-1,6%**	**-3,0%**	**-6,6%**	**1,6%**
Industrias extractivas	-20,4%	-4,1%	15,8%	-5,7%	-0,1%
Textil y moda	-30,1%	-4,2%	3,1%	-15,0%	-0,9%
Química	-22,9%	-11,3%	-10,5%	-1,1%	6,0%
Farmacia	2,6%	1,0%	0,6%	1,1%	-7,5%
Caucho y plásticos	-8,0%	-1,6%	1,9%	-11,2%	-8,1%
Productos minerales no metálicos	-19,2%	-28,4%	-24,1%	-11,6%	33,4%
Metalurgia	-22,4%	16,3%	10,5%	-27,9%	12,4%
Manufacturas metálicas	14,3%	-27,2%	-19,1%	-9,3%	3,9%
Produc. Informáticos, electrónicos y ópticos	-5,3%	-7,0%	-17,2%	-16,1%	2,1%
Material y equipo eléctrico	10,9%	-9,6%	-8,6%	-0,3%	-16,0%
Otra maquinaria y equipo	-1,0%	-10,3%	28,9%	-18,6%	-7,2%
Vehículos de motor	-9,6%	28,3%	-7,2%	4,9%	15,1%
Otro material de transporte	18,3%	-0,8%	6,4%	-12,6%	-1,0%
Otras manufacturas	-3,4%	-20,3%	12,3%	-10,9%	0,9%
Reparación e instalación	-31,6%	19,9%	-45,4%	-14,3%	16,7%
Energía	17,9%	5,7%	-15,4%	8,7%	-6,1%
CCOO Industria	**-2,9%**	**0,3%**	**-2,7%**	**-4,7%**	**2,3%**
TOTAL SECTOR INDUSTRIAL / ECONOMÍA	**3,00**	**3,14**	**2,93**	**1,35**	**1,52**
Total CCOO Industria / Sector Industrial	**1,76**	**1,71**	**0,25**	**1,81**	**0,55**
Ttotal CCOO Industria / Economía	**3,26**	**3,46**	**2,66**	**2,09**	**1,63**

Fuente: INE

Los seis sectores que mayor caída han tenido en innovación tecnológica en el período 2008-2013, por encima del 55%, son los vinculados, sobre todo, al sector de la construcción: *construcción (-81,4%); madera, papel y artes gráficas (-72%); muebles (-55,4%); reparación e instalación de maquinaria y equipo (-55,3%); construcción naval (-54,6%); e industria extractivas (-50,5%)*

Al mismo tiempo, las empresas de mayor inversión se concentran en los sectores de telecomunicaciones, financiero y servicios informáticos, mientras los sectores farmacéutico y biotecnológico destacan por su intensidad en I+D respecto al total de ventas.

Características de la innovación empresarial y políticas para impulsarla

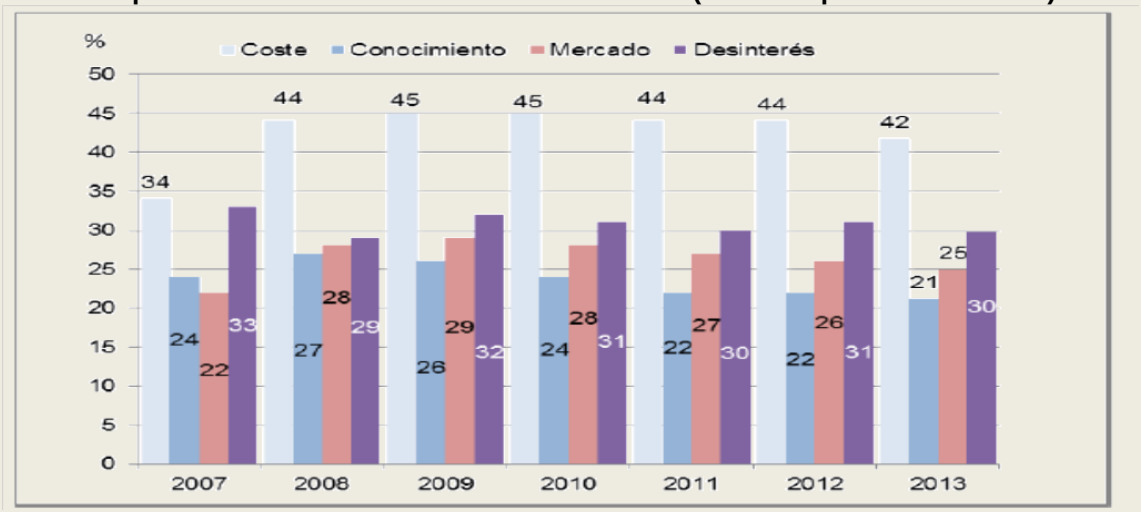
Entre las actividades para la innovación destacaron las de I+D, tanto interna (el 49,7% del gasto en actividades para la innovación tecnológica) como externa (un 17,1%), seguidas de la adquisición de maquinaria, equipos, hardware o software avanzados (20,2%). Con pautas similares en los años 2013 y 2012.

El peso total de la I+D en el gasto de innovación es ligeramente superior en las empresas pequeñas (en torno al 75%, seis puntos por encima que en las grandes). En las primeras, la mayor proporción, con diferencia, se ejecuta internamente, mientras que en las grandes la I+D externa supone cerca de la cuarta parte del total. De nuevo la especialización en I+D de la PYME innovadoras explica este resultado.

Por otro lado, es significativo el bajo peso de la formación en el total (0,8%), pues podría anticipar, junto con ese menor peso de actividades complementarias en las empresas relativamente más pequeñas, problemas para traducir la incorporación de las innovaciones en un incremento acorde de la productividad del trabajo, extremo al que apuntan otros resultados, como por ejemplo las divergencias entre incorporación y uso de TIC en la PYME.

Es interesante atender a un dato sobre el origen de la innovación, pues el 50% de las ideas provienen de las propias empresas, incluidas las aportaciones de los propios trabajadores. Esto subraya la necesidad de contar con sistemas para "*captar ideas*" dentro de la organización del trabajo en las empresas, aunque desde luego también en sistemas de colaboración y "*co-creación*" con proveedores, clientes y otros actores en el sistema de I+D+i. Y, asimismo, de la relación entre las políticas adecuadas de gestión de los recursos humanos y una mayor, y mejor, actividad innovadora.

Principales obstáculos a la actividad innovadora (datos empresas 2007-2013)



Fuente: INE. Encuesta de innovación de empresas (datos 2007-2012, tomados del Informe COTEC 2014).

El principal obstáculo percibido por las empresas para llevar a cabo actividades innovadoras sigue siendo el coste. Pero es de resaltar que un 31% declara falta de interés en estas actividades. Es evidente que estos datos no hablan sólo de la provisión de más recursos o incentivos públicos para la innovación empresarial, sino de una relativamente baja permeabilidad de las políticas públicas orientadas a la innovación en el tejido empresarial, lo cual podría apuntar a posibles mejorar necesarias en medidas de acompañamiento, tales como campañas de información en las empresas sobre la importancia de la innovación para preservar la posición competitiva y sobre los distintos medios públicos disponibles como palancas o incentivos a la realización de actividades de innovación.

Para reforzar la limitada capacidad innovadora de las empresas españolas, se requiere aplicar una mayor intensidad del gasto que realizan en I+D y en innovación, incluyendo el incremento de investigadores contratados; aumentando el porcentaje de pymes innovadoras que colaboran en proyectos o que realizan innovación organizativa o de productos; desarrollando el mercado capital riesgo para las fases iniciales de los proyectos empresariales; aumentando las tecnologías de la información y la comunicación; además de incrementar el peso en la producción, el empleo y las exportaciones de alta tecnología.

Las políticas de apoyo a la financiación han de introducir mecanismos que aseguren la competencia en los mercados de crédito y capitales. Ello facilitaría la obtención de fondos por parte de los que se aventuran en nuevas iniciativas emprendedoras, jóvenes y nuevas empresas innovadoras, así como por la PYME con vocación competitiva y de crecimiento que carecen de reputación suficiente ante el sistema financiero.

Un mecanismo apreciable podría ser el de la coinversión público-privada en iniciativas que den soporte técnico, comercial y financiero a las nuevas empresas. En este sentido, la filosofía y actuaciones de la Empresa Nacional de Innovación (ENISA), pese a sus escasos recursos, están orientadas en el buen camino. Destacan tres fórmulas: *la concesión de préstamos participativos a empresas en crecimiento, principalmente de sectores emergentes*.

Es necesario, por otra parte, rediseñar el viejo conjunto de políticas de apoyo financiero, que se halla disperso e inconexo, particularizando el foco en dos de ellas: *las líneas ICO-Pyme y las garantías de crédito concedidas por las SGR*[24]. Teniendo en cuenta algunas incoherencias inherentes en la configuración del SGR y su escaso papel en la crisis, parecen tener un futuro incierto. Podría solventarse reorientando sus objetivos y complementándolos con la líneas ICO-Pyme, mediante la formación de una única institución financiera -aunque de ámbito regional-, que contemple los nuevos requerimientos de la financiación empresarial (aumentar la dimensión de las

[24] *Sociedades de Garantía Recíproca*. Son entidades financieras cuyo objetivo principal consiste en facilitar el acceso al crédito de la PYME y mejorar, en términos generales, sus condiciones financieras, a través de la prestación de avales ante bancos, cajas de ahorro y cooperativas de créditos, Administraciones Públicas y clientes y proveedores.

empresas y generar tejido innovador) y la evolución del mercado de crédito europeo.

Uno de los elementos clave por los que una empresa invierte en innovación es, evidentemente, los resultados que espera obtener. Y estos son positivos, tanto en cifra de negocio como en indicadores sobre exportación e internacionalización. Así, con datos del Estudio sobre los Efectos de la Innovación en los Resultados Empresariales para España[25], para una empresa innovadora tipo aumentar en un punto su inversión en innovación, repercute en un aumento del 3,7% de sus ventas, con un impacto mayor cuanto mayor es el componente tecnológico de la empresa (en las empresas de alta tecnología, el incremento de las ventas es mayor, en concreto un 7,9% por cada punto de incremento en el gasto en innovación).

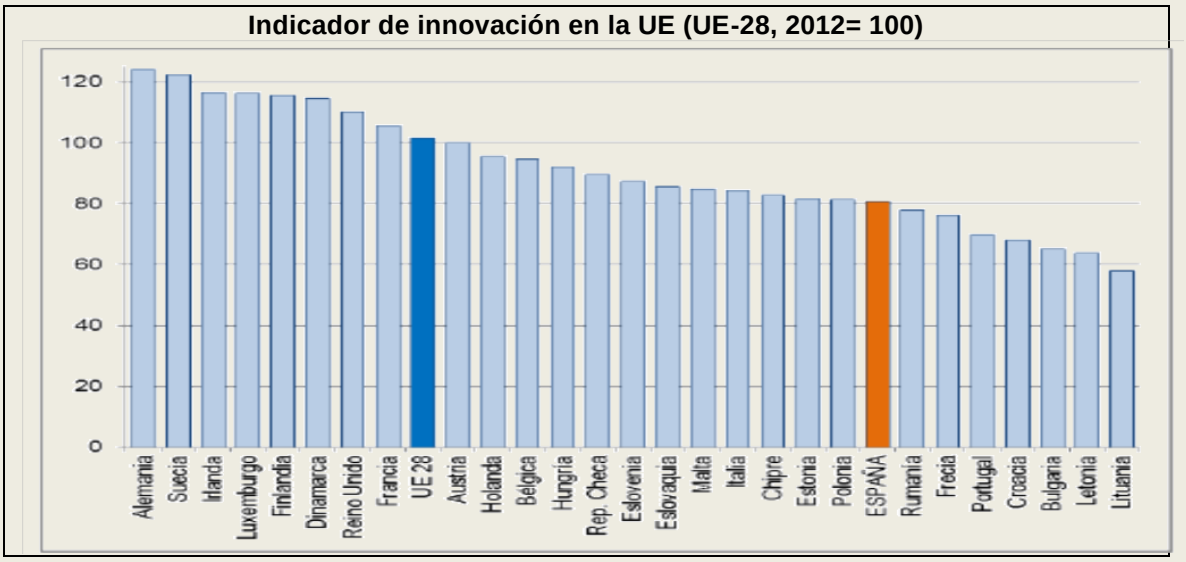
La tasa bruta de retorno se sitúa en torno al 10%, lo cual indica que, aunque lo será más o menos en función del periodo de maduración de la inversión, la actividad innovadora es rentable. No obstante, la tasa de retorno es más alta en las empresas que inician su actividad innovadora, de manera que podría haber cierto patrón de rendimiento decreciente, aunque, desde luego, estaría en función del tipo de innovación que se lleve a cabo a lo largo del ciclo de vida en el mercado de cada producto y de la mayor o menor intensidad en innovaciones de producto (más rentables en el inicio) y de proceso.

La innovación parece incrementar, por otro lado, la propensión exportadora. Una empresa tipo aumenta la probabilidad de exportar con éxito, en un 11,9%, si realiza un gasto en innovación continuado, con un aumento aún mayor en empresas de mayor contenido tecnológico, donde se sitúa en el 19%. Algunos estudios cifran este aspecto en una mayor especialización en mercados exteriores de las empresas innovadoras, con un 25% frente a un 13% de las ventas en esos mercados según se trate, o no, de empresas innovadoras[26].

En la apertura a mercados exteriores, uno de los factores competitivos clave es, precisamente, el contar con productos significativamente nuevos o mejorados con respecto a los competidores (innovación tecnológica, en particular de producto) y no tanto los costes. De ahí, además, la importancia de la regularidad en la actividad innovadora, que es un aspecto relevante de cara a la configuración de políticas e instrumentos para incentivarla. Es la innovación sostenida la que permite crear una ventaja competitiva para las empresas.

De acuerdo a la Encuesta de Innovación Tecnológica del INE, en 2012 los proyectos innovadores en producto supusieron el 33% de las ventas de las empresas que los realizaron entre 2010 y 2012. Un 13% de las empresas lanzó productos nuevos para el mercado y un 20% productos nuevos para ellas, lo que parece apuntar a la importancia de contar con las estructuras de tipo cluster, con empresas líderes y seguidoras en el diseño de las políticas de fomento de la innovación.

[25] Publicado por la FECYT en 2012.
[26] Observatorio IMP3rove.



Fuente: Comisión Europea *Research and innovation performance in the EU 2014. Innovation Union progress at country level.*

Todo esto se traduce, en el conjunto de la economía española, en una importancia mayor de la actividad innovadora en la exportación, medida a través del contenido tecnológico de los productos exportados. Y, en la medida en que las empresas ganan cuotas en los mercados mundiales, en la internacionalización de la actividad, a través de procesos de inversión en otras áreas geográficas (y, a la inversa, en procesos de fusión con empresas internacionales).

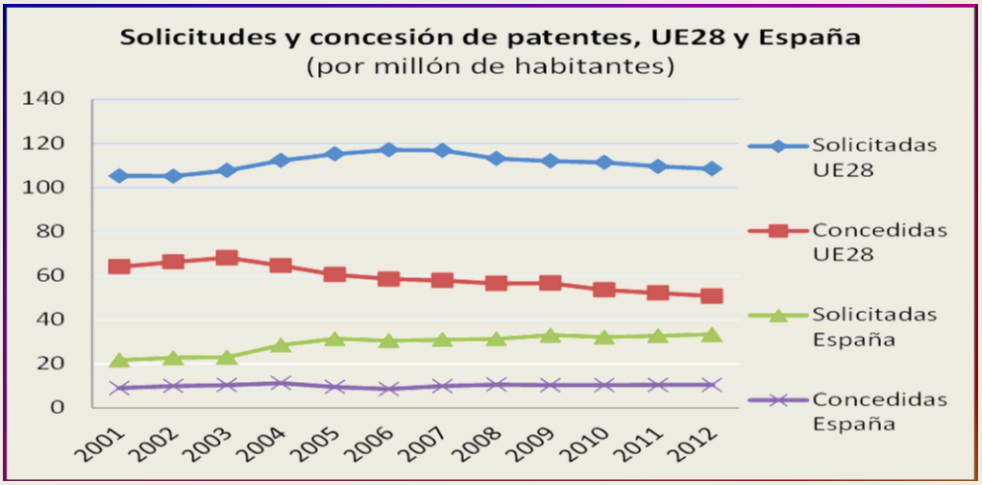
Respecto a los aspectos cualitativos a considerar en el ámbito del desarrollo de la innovación, cabe destacar:

- El crecimiento de los recursos y de los resultados obtenidos no ha permitido cerrar de manera significativa la brecha con los países desarrollados.
- En los años de la crisis económica se ha producido un serio empeoramiento de la financiación pública de la I+D+i y de los datos empresariales de I+D e innovación.
- Existe una escasa eficiencia del sistema de innovación, que se comprueba al analizar los datos relativos a las actividades de las empresas y sus resultados innovadores.
- El sistema ha mejorado más en lo relativo a las actividades de investigación que por lo que hace referencia a los resultados de innovación.
- Las relaciones Universidad-Empresa han experimentado una mejoría, pero aun se mantienen posiciones atrasadas frente a otros países desarrollados.
- La capacidad de incorporar tecnología e innovaciones a los resultados económicos es más reducida que en otros países desarrollados.

En cuanto a la situación de las empresas, destacar:

- La menor densidad de empresas innovadoras (en tanto por ciento del total).
- Los menores recursos dedicados por empresa en tanto por ciento de sus ventas.
- Fuerte concentración de recursos.
- Innovaciones de menor contenido (productos más nuevos para la empresa que para el mercado).
- Mayor innovación de proceso que de producto (menor impacto en el empleo).
- Menor actividad colaborativa, tanto con otras empresas como con organismos públicos y universidades.
- La posición incierta en procesos de internacionalización.

Se define como patente el título que reconoce el derecho a explotar en exclusiva determinada invención con aplicación industrial, impidiendo a terceros su fabricación, venta o utilización sin consentimiento del titular[27]. Puede referirse a un procedimiento, aparato, o producto nuevo, o un perfeccionamiento o mejora de los anteriores, siendo su duración de 20 años a partir de la fecha de presentación de la solicitud y debiendo pagar tasas anuales desde su concesión para mantenerla en vigor.



Fuente: Eurostat, Science, Technology and Innovation Database.

Aunque en retroceso desde 2006, impulsadas por los resultados en países como Suecia, Finlandia, Alemania o Dinamarca, las medias de solicitud y concesión de patentes de la UE-28 por millón de habitantes son muy superiores a las correspondientes españolas, pese a que en esos años experimentaron ligeros repuntes. En España, la mayor parte de las patentes las presentan las universidades y el CSIC, al contrario del resto de los países, cuyos protagonistas son el sector industrial.

[27] Definición incluida en la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes.

Suiza, Alemania, los tres países nórdicos (Dinamarca, Suecia y Finlandia) y Holanda son los que más invierten en I+D empresarial en "*patentes transferidas y en uso*", que son las más efectivas. Son países que no apuestan por todo sino por lo que consideran estratégico, considerando todos ellos a al I+D como una "*cuestión de Estado*".

La colaboración público-privada y la transferencia de tecnología y conocimiento

Las fuentes de financiación externa, de carácter público, así como el denominado capital-riesgo son muy importantes, en todo caso, para la financiación de la innovación en diferentes etapas del ciclo de vida de las empresas innovadoras. De hecho, los programas de ayudas públicas son fundamentales para facilitar la creación y el crecimiento de este tipo de empresas con mayor índice de riesgo, derivado de la propia naturaleza de las actividades de I+D+i.

El porcentaje que corresponde a autofinanciación empresarial habría crecido desde 2007, pero aún estaría lejos de las cifras de años anteriores (un 88,6% en 2000). Por otro lado, el incremento de los últimos años obedece en buena parte a la menor aportación pública, un 12,6% en 2012, frente a valores apreciablemente mayores en años anteriores (hasta un 17,9% en 2008). Los fondos procedentes del extranjero muestran una trayectoria anual más variable, un 6,4%, frente al último dato disponible (6,8% en 2012).

Además de las universidades y los organismos públicos de investigación, que es donde se genera el conocimiento y se desarrolla la investigación, y las empresas que utilizan dicho conocimiento para introducir innovaciones tecnológicas en forma de productos, servicios o procesos nuevos o mejorados, también son actores clave las estructuras de interfaz, como las oficinas de transferencia o los centros tecnológicos, que facilitan y encauzan las relaciones entre ambos agentes, así como las Administraciones públicas, tanto la estatal como las territoriales, que se encargan de establecer marcos regulatorios facilitadores, de articular mecanismos de financiación -como incentivos y subvenciones-, de crear o impulsar espacios físicos de interacción y de fomentar el desarrollo de clústeres o redes que permitan aunar esfuerzos en ámbitos y sectores estratégicos para el territorio.

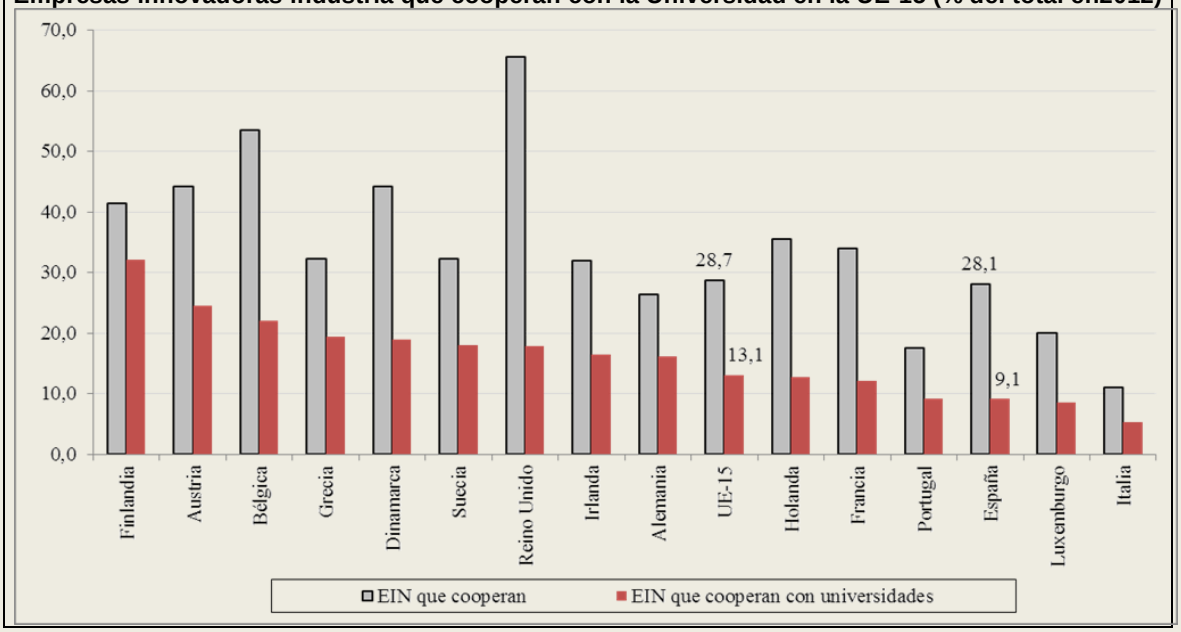
En España, los vínculos entre las universidades y las empresas han sido tradicionalmente muy débiles y continúan en niveles inferiores a los registrados en los países de nuestro entorno. Esta falta de vinculación entre la Universidad y la industria es reflejo de dos culturas diferentes y con serias debilidades:

- Por un lado, la capacidad innovadora de las empresas españolas sigue siendo muy limitada en comparación con los países de nuestro entorno, como revela la menor intensidad del gasto que realizan en I+D y en innovación; el reducido número de investigadores contratados; el reducido porcentaje de pymes innovadoras que colaboran en proyectos o que realizan innovación

organizativa o de productos; el insuficiente desarrollo del mercado capital riesgo para las fases iniciales de los proyectos empresariales; la menor inversión en tecnologías de la información y la comunicación; o el reducido peso de la producción, el empleo y las exportaciones de alta tecnología.

- Por otro, las universidades españolas siguen presentando importantes carencias en comparación con los países desarrollados, entre las que destacan la menor productividad de la investigación y menor proyección y presencia internacional en sus diferentes facetas (poca capacidad de atracción de profesionales y estudiantes extranjeros, escasa movilidad de los investigadores y profesores, limitada participación en proyectos internacionales de investigación, mínima internacionalización de la oferta de postrado); las debilidades de los sistemas de gobernanza (rigidez de las estructuras de gestión, falta de profesionalización de los órganos de gobierno, debilidad de los instrumentos de evaluación y rendición de cuentas); y, muy especialmente para la cuestión que nos atañe, la escasa entidad de la investigación aplicada, la falta de aprovechamiento económico y social de los resultados de la investigación y la reducida orientación de la misma a las demandas sociales y productivas.

Empresas innovadoras industria que cooperan con la Universidad en la UE-15 (% del total en2012)



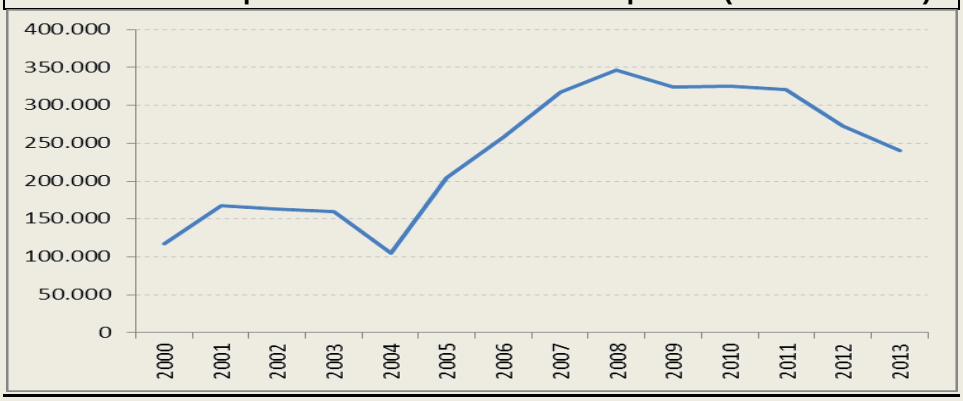
Fuente: Eurostat, *Community Innovation Survey 2012*.

La insuficiente demanda de las empresas a la Universidad, unida a una oferta alejada de las necesidades del aparato productivo, así como la falta de un marco estable que garantice un equilibrio adecuado que preserve en igualdad de condiciones la difusión de los resultados y la comercialización de los conocimientos, explican que las conexiones entre ambos espacios sigan siendo reducidas, a pesar de haber registrado una evolución positiva en la última década.

Baste con indicar que, según la última encuesta europea de innovación, en 2012 el porcentaje de empresas innovadoras que cooperaron y se nutrieron de la Universidad se situó en España en el 9,1%, sensiblemente por debajo del promedio de la UE-15, que ascendió al 13,1%.

Según los datos de la última Encuesta sobre Innovación de las empresas del INE, sólo el 15% de las empresas españolas realizó algún tipo de innovación en el periodo 2011-2013. Dentro de este grupo de empresas innovadoras, sólo el 27% colaboró con otras entidades o agentes y tan sólo el 9,5% (es decir, el 1,5% del total de empresas) colaboró con la Universidad en materia de innovación.

Financiación empresarial de la Universidad española (miles de euros)



Fuente: INE. Estadística de I+D

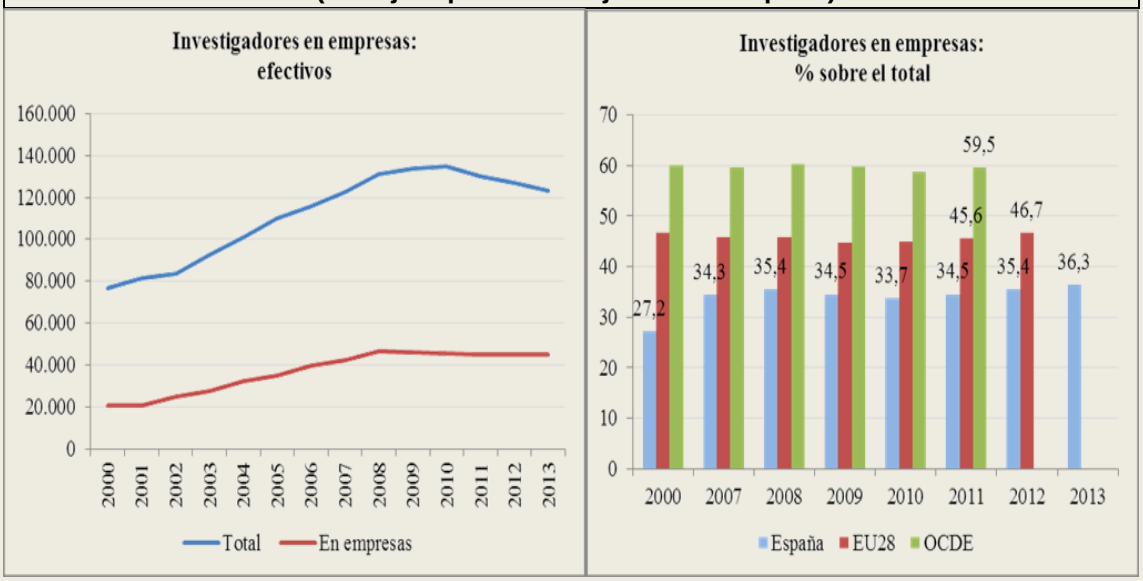
El grueso de las empresas que coopera con la Universidad se concentra en las ramas industriales de Farmacia, Química, Material de transporte, Metalurgia, Productos informáticos, electrónicos y ópticos, Material y equipo eléctrico, y Energía y agua. Dentro de los servicios, destacan las ramas de Información y comunicaciones y Actividades profesionales, científicas y artísticas. Al descenso de la financiación privada, por tanto, se une a la reducción de los presupuestos públicos, reforzando la crisis financiera del sector universitario.

El número de investigadores contratados por las empresas, en equivalencia a jornada completa, experimentó un crecimiento sostenido desde el año 2000 hasta 2008, pero a partir de ese año su número no ha dejado de disminuir hasta situarse en los 44.714 efectivos en 2013. Hemos perdido el 13,2% de los científicos, mientras que la mayoría de los países de la UE los han incrementado.

No obstante, la pérdida de empleo entre el personal investigador en los últimos años ha sido mucho mayor en otros ámbitos, como en la Enseñanza Superior y las Administraciones públicas, lo que ha permitido que el porcentaje de investigadores que trabajan en las empresas haya repuntado hasta el 36,3% registrado en 2013.

Con todo, esta ratio sigue estando sensiblemente por debajo de los promedios internacionales, evidenciando la debilidad relativa que, en términos de innovación, aun presenta el aparato productivo español.

Investigadores contratados por las empresas
(trabajo equivalente a jornada completa)



Fuente. INE, Estadística de I+D y OCDE, *Main Science and Technology Indicators* (vol. 2014/1).

En cambio, la importancia económica de los proyectos de investigación desarrollados conjuntamente por universidades y empresas, la denominada "*I+D colaborativa*", se ha mantenido a pesar de la crisis, al menos hasta 2011, que es el último año para el que se dispone de datos, porque esta modalidad de colaboración, en la mayor parte de los casos, cuenta con el apoyo económico de programas públicos que no sufrieron recortes significativos hasta 2012.

A diferencia de la I+D por encargo, aquí se trata de proyectos de inversión en I+D conjuntos, de más largo plazo, en los que con frecuencia participan más de una empresa y más de un centro de investigación, y que se dirigen a abordar retos innovadores de mayor envergadura y, por tanto, con elevadas dosis de incertidumbre respecto a los resultados. Precisamente para reducir los costes del riesgo del proyecto, pero también para favorecer la conexión entre las universidades y a las empresas, estos proyectos cuentan normalmente con apoyo económico de las Administraciones públicas en la forma de créditos reembolsables sin interés y de subvenciones, como es el caso de los proyectos de I+D del CDTI, los proyectos CENIT y el programa INNPACTO en el ámbito estatal, o los proyectos del Programa Marco de la UE.

En las últimas décadas, y con el decidido apoyo de las Administraciones central y autonómicas, se ha producido en España una proliferación de centros, redes e infraestructuras de apoyo a la transferencia de tecnología, también denominadas organizaciones de interfaz, para favorecer las relaciones de las universidades a la industria y potenciar la innovación. Los dispositivos más importantes son las Oficinas universitarias de Transferencia de los Resultados de la Investigación (OTRI) y los Parques Científicos y Tecnológicos.

En la actualidad, la estructura de financiación de las unidades OTRI, que se desarrollaron a partir de 1988, varía mucho de una a otra, pero, en media y con datos de 2011, las principales fuentes de financiación siguen siendo las propias universidades (50%) y las Administraciones públicas, a través de subvenciones (28%). El resto corresponde a ingresos procedentes de contratos, licencias y participaciones en empresas, que siguen teniendo una importancia limitada.

Indicadores de los Parques Científicos y Tecnológicos

Año	Empresas		Trabajadores		Trabajadores en I+D		Facturación	
	Número	% Var	Número	% Var	Número	% Var	Millones €	% Var
2000	965		25.464		4.777		3.034	
2001	1.080	11,9	29.036	14,0	6.330	32,5	3.790	24,9
2002	1.266	17,2	31.450	8,3	7.108	12,3	4.716	24,4
2003	1.520	20,1	40.575	29,0	8.115	14,2	5.535	17,4
2004	1.781	17,2	45.492	12,1	9.330	15,0	6.115	10,5
2005	2.010	12,9	51.488	13,2	10.140	8,7	7.494	22,6
2006	2.615	30,1	78.999	53,4	11.873	17,1	9.156	22,2
2007	3.809	45,7	100.474	27,2	14.160	19,3	13.230	44,5
2008	4.592	20,6	127.559	27,0	18.842	33,1	18.323	38,5
2009	5.115	11,4	136.218	6,8	23.138	22,8	21.526	17,5
2010	5.539	8,3	145.155	6,6	25.443	10,0	21.475	-0,2
2011	6.030	8,9	154.187	6,2	28.384	11,6	23.254	8,3
2012	6.206	2,9	146.669	-4,9	29.296	3,2	21.587	-7,2
2013	6.286	1,3	147.740	0,7	30.978	5,7	21.125	-2,1

Fuente: Asociación de parques Científicos y Tecnológicos de España.

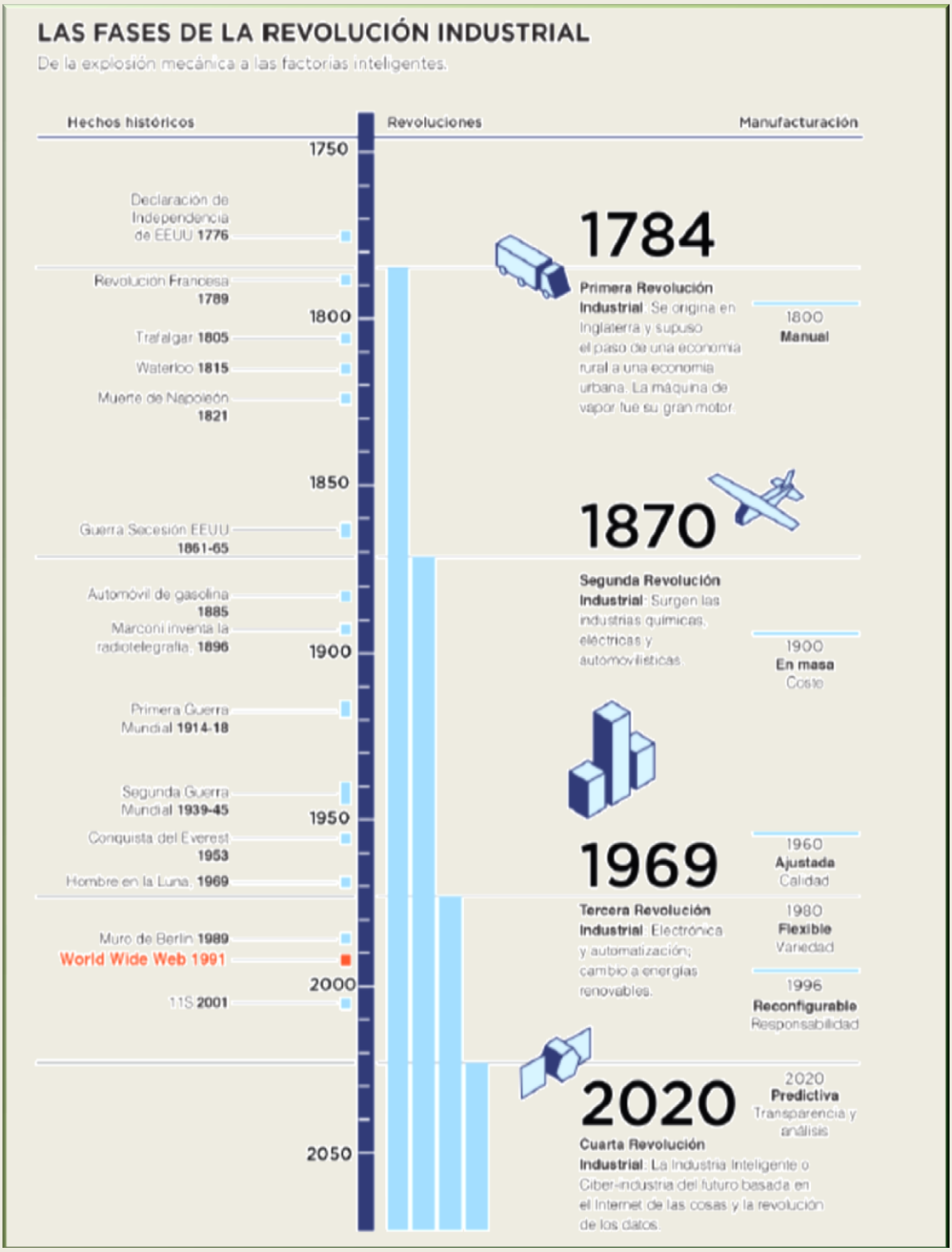
A mediados de los años 90, y por iniciativa de las universidades, comenzaron a surgir los parques científicos y tecnológicos en un afán por solventar las carencias en materia de transferencia tecnológica y favorecer el desarrollo regional. La Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE), contaba en 2013 con 46 socios, de los que la mayor parte se localiza en Cataluña, Andalucía, Valencia, Madrid y País Vasco. Se ha incrementado de manera sustancial el empleo generado, el volumen de facturación y número de empresas instaladas en los parques, que se insertan, fundamentalmente, en las actividades de informática y telecomunicaciones (23,3%), ingeniería, consultoría y asesoría (16%) y medicina y salud (6,4%).

La transformación digital de la industria española

Las tres revoluciones anteriores fueron dinamizadas por el desarrollo de nuevas tecnologías aplicadas al desarrollo industrial (máquina de vapor, motor diesel y electricidad o microelectrónica, informática y robótica en la tercera revolución). Trajeron la redefinición de los procesos productivos, la organización del trabajo y la consolidación de la globalización y, sobre todo, un nuevo mapa de liderazgo mundial.

En la época actual, una parte de la necesaria modernización de las instalaciones productivas, con la perspectiva de la cuarta revolución industrial (fábrica o industria 4.0), es una pieza fundamental del proceso de industrialización. La característica distintiva de esta reindustrialización es la digitalización, un puente de dos direcciones que une a esa sociedad y

tecnología y que conecta el mundo físico con el mundo virtual. La digitalización afecta y transforma muchos sectores, aparecen las llamadas "*smart factories*", o fabricación inteligente, que supone el binomio TIC-Industria y que incorpora la personalización de las características de cada producto para un cliente en el diseño, la configuración, la producción, la operación e incluso en el reciclado de un producto.



Fuente: COTEC sobre base DFKI 2011.

El adjetivo "*inteligente*" en la expresión caracteriza a una empresa industrial altamente conectada y que gestiona grandes volúmenes de información. Donde todas las acciones comerciales y de operación están optimizadas para lograr una mayor productividad, sostenibilidad y rendimiento económico. Las empresas que adoptan la fabricación inteligente apuestan por ser flexibles, ágiles y eficientes. Por ser receptivas, colaborativas y simplificadas. Y por ser seguras, predictivas y, sobre todo, sostenibles.

Desde el punto de vista de su relación con las tecnologías, mientras que la Fabricación Avanzada se basa tanto en la aplicación de tecnologías de producción como de TIC, la Fabricación Inteligente está basada en las TIC de manera exclusiva. En tecnologías de fabricación los esfuerzos en innovación se centran fundamentalmente en los nuevos materiales y procesos productivos que se usarán a futuro. En lo que se refiere a las TIC, su uso creciente en fabricación se centra en tres segmentos de aplicación: digitalización e integración de la cadena de valor, digitalización del portfolio de productos y servicios, y nuevos modelos de negocio.

Una revolución industrial que tiene como base la conectividad, es decir, cuando fabricación, logística, encargo y diseño se alineen con el cliente para fabricar productos personalizados a precios de masas. A medio plazo no sustituirá a la fabricación tradicional de piezas estructurales pero representa un cambio significativo. En la cuarta revolución la persona tendrá una importancia creciente, basada en la era del talento, modificando el perfil de trabajador, aumentando las personas que investigan o programan, aunque aún está por intuir el riesgo sobre el empleo a largo plazo.

Pero no solo afecta a la industria manufacturera, también lo hace en la industria hotelera y la del taxi, por ejemplo. Se encaminan hacia una economía colaborativa, en la crean comunidades de usuarios y proveedores, cambiando completamente sus sectores, lo que requiere avanzar en la legislación. Esta tecnología 4.0 está marcada por cuatro tendencias muy diferenciadas:

- Un nuevo estilo de Tecnologías de la Información, representado por el Big Data, el cloud, la movilidad y la seguridad[28];
- por el internet de las cosas y de los servicios;
- por el mundo digital 3D;
- y por una tecnología que se preocupará más que nunca de ser sostenible y velar por la escasez de recursos.

En la construcción de un buque la clave no va a estar en la construcción del barco, integrando nuevas tecnologías, sino en aceptar un proyecto global en el que será clave un acuerdo sobre financiación del barco, que exigirá una

[28] "*Big Data"* o datos a gran escala, hace referencia a la acumulación masiva de datos. Las dificultades más habituales, vinculadas a la gestión de estas cantidades de datos, se centran en la captura, almacenamiento, búsqueda, compartición, análisis y visualización. El concepto "*cloud*" o conocido también como servicios en la nube o nube de conceptos, es un paradigma que permite que la información se almacene de manera permanente en servidores de internet.

aportación de superespecialización que irá desde la normativa legal a lo comercial o el estudio financiero.

Tres son las principales diferencias de la fabricación inteligente respecto a los precedentes que se señalan[29]:

- Su relación con un conocimiento y unos avances científico-tecnológicos no radicales, sino relativamente maduros.
- Su estrecha vinculación con la innovación no tecnológica, reflejada, fundamentalmente, en la necesidad de nuevos modelos de negocio y nuevas relaciones laborales para aprovechar todo su potencial.
- Su potencial de generación de oportunidades en todos los sectores industriales, no sólo en los más emergentes e intensivos en conocimiento.

En España, en los documentos elaborados por los tres Grupo de Trabajo, configurados por iniciativa del Ministerio de Industria, Energía y Turismo con las asociaciones patronales (CEOE-CEPYME) y sindicales (CCOO y UGT), surgidas del diálogo tripartito y de la creación de la Mesa de Industria y Empleo, en abril de 2015, se incorporaron referencias concretas a la necesidad de la puesta en marcha de un Plan de Industria 4.0 en España.

En este sentido, en el Grupo de Trabajo Industria y Empleo, las partes coincidíamos en que "*la industria del futuro, y en muchos casos del presente, no puede entenderse sin tener en cuenta la transformación que se está produciendo en el ámbito digital. Nuestra industria tiene que introducir en sus procesos productivos las innovaciones tecnológicas que están teniendo lugar para poder mantener su capacidad de competir en el ámbito nacional e internacional*"

En este sentido, el Ministerio de Industria debe acompañar el cambio radical que se tiene que producir en la industria para poner en marcha los nuevos sistemas de producción en el futuro. Para ello, incentivará al sector privado para que participe de forma más intensa en la atracción de inversiones que se canalicen hacia proyectos de futuro. Modernización que se enmarca en la perspectiva de la elaboración de un Plan de Industria 4.0, como pieza importante de la reindustrialización de España.

Este proceso se debe acompañar de un esfuerzo importante de la parte formativa, vinculada a áreas estratégicas. Así como, de inversión en I+D+i para que España se enganche al tren de la modernización tecnológica que han puesto en marcha muchos países de nuestro entorno".

Al mismo tiempo que se incluyó una referencia específica a la apuesta por el desarrollo de la investigación e innovación en la industria española, en la que establecíamos todas las partes que "*La economía española tiene la necesidad de aportar valor añadido a su producción y debe incorporar la investigación, el desarrollo y la innovación a la estrategia productiva y competitiva para*

[29] "*El papel de las TIC en la cuarta revolución industrial: La fabricación inteligente*". COTEC.

lograrlo. Para ello, se requiere un esfuerzo tanto por la parte pública como por la empresarial del sistema productivo para que consoliden la inversión productiva y la I+D+i como prioridades de su estrategia, situando a España a la altura de los países de nuestro entorno".

En el Grupo de Trabajo de la Agenda Digital, acordábamos el desarrollo de la componente digital de la Industria 4.0 e impulso a sectores industriales TIC, estableciendo que "*La componente digital es clave para lograr el abanico de posibilidades que la industria 4.0 ofrece, tales como la incorporación de inteligencia en el proceso industrial, que mejora la eficiencia y flexibilidad en la producción y una nueva experiencia de consumidor que permita una mayor personalización de la producción y una mejora de toda la cadena de valor, desde el diseño, hasta los servicios postventa.*

El reto actual al que se enfrenta nuestra industria es abordar una auténtica transformación digital de nuestros sectores productivos. Dicha transformación debe producirse no sólo en las empresas tecnológicas, sino que debe trasladarse a todo nuestro tejido industrial. Sería conveniente diseñar un Plan donde se vertebrasen las principales líneas que contribuirían a ello.

En el ámbito del grupo hay una total coincidencia en que es preciso apostar por grandes proyectos tractores que movilicen la industria. A corto plazo, España tiene grandes oportunidades de desarrollo industrial en los siguientes campos, que además tendrán un efecto de arrastre transversal de otras industrias (como, por ejemplo, automoción, construcción, máquina-herramienta y equipamiento industrial):

- *Infraestructuras inteligentes de transporte, Smart cities*[30]*, Nearshoring, eHealth, Industria 4.0, Big Data, Cloud Computing, Construcción y rehabilitación inteligente y sostenible de las viviendas y Hogar Digital, Ciberseguridad.*
- *Aplicaciones específicas basadas en electrónica para automoción, aeroespacio, redes eléctricas inteligentes, equipamiento de puertos y aeropuertos, equipamiento médico, Internet industrial.*
- *Centros de referencia nacional en tecnologías Big Data, Cloud, diseño y arte digital, M2M, Smart Cities e impresión 3D*".

Y en el Grupo de Trabajo de Energía, se acordaba el arbitrar un impulso al desarrollo de redes inteligentes y la generación distribuida, manifestando que "*Se comparte la necesidad de continuar avanzando en el desarrollo de las redes inteligentes. De esta forma, la tecnificación de las redes eléctricas permitirá llevar a cabo una gestión más activa del uso de las redes, lo que redundará en un aprovechamiento más eficiente de estas instalaciones, y comportamientos más eficientes por parte de los consumidores*.

[30] Traducido al castellano: *Ciudad Inteligente o Eficiente*. Se refiere a un desarrollo urbano basado en la sostenibilidad que responde adecuadamente a las necesidades básicas de instituciones, empresas y de los propios habitantes, tanto en el plano económico, como en los aspectos operativos, sociales y ambientales.

Del mismo modo, se han introducido en la legislación eléctrica requisitos técnicos de control y medida para posibilitar una gestión más eficiente de las instalaciones de producción, lo que redundará en mayor calidad y seguridad de suministro, y en consecuencia, un abaratamiento de los servicios de ajuste del sistema. Y se avanzará en la generación distribuida compatibilizando el objetivo de reducción de pérdidas a través de estos sistemas con la minimización de cargas para los consumidores".

En el mes de julio de 2014, el Ministerio de Industria, Energía y Turismo presentó el "Proyecto Industria 4.0 para España", cuyo objetivo era el definir la "*estrategia para la transformación de la industria española a través de la digitalización*". Contempla que su desarrollo requiere de, al menos, una legislatura, por lo que considera oportuno aprovechar los últimos meses de la actual para avanzar en su diseño y que el próximo Gobierno lo encuentre en marcha.

Se trata de una iniciativa público-privada, liderada por el Ministerio de Industria, junto a las empresas de capital español Indra, Telefónica y el Banco de Santander, que pretende articular las medidas oportunas que permitan que el tejido industrial español se beneficie del uso intensivo de las tecnologías de la información y de las comunicaciones en sus procesos productivos y en toda la cadena de valor.

Para ello, a partir del diagnóstico realizado, mediante un análisis macroeconómico de la industria española, así como sectoriales específicos, una comparativa con políticas de impulso similares a nivel internacionales, con la identificación y un análisis de diversos habilitadores digitales, se realizará la definición de recomendaciones y líneas estratégicas que serán el punto de partida para la adopción de medidas específicas que permitan facilitar la transformación digital de la industria española.

A la hora de crear las herramientas, habilidades o estructuras apropiadas para facilitar su puesta en marcha, se han elegido dos sectores, dentro de los cinco que el Ministerio considera con mayor peso en la industria española (textil y componentes de automoción -porque incorporan una importante presencia de capital español-), en los que desarrollar el proyecto piloto y con la intención de darle continuidad con la incorporación del resto de los sectores.

El proyecto se presenta como garante de la competitividad de la economía española, con la presencia de nuevo actores y nuevos modelos de negocio. En definitiva, lo que se viene en denominar "*una palanca competitiva diferenciadora*", en la que más allá de atender al coste de la mano de obra se trata de favorecer la industria e impulsar su internacionalización, a través de las exportaciones.

Supone una revolución industrial que incorpora la digitalización a la industria, produciendo cambios relevantes: *cliente digital con la disponibilidad de tecnología apropiada para satisfacer las nuevas demandas*. Producirá un

impacto determinante en la cadena de valor, aportando tanto beneficios como amenazas para los que se quedan fuera:

Ingeniería (desarrollo de producto) ➡ Marketing y ventas digitalizados ➡ Cadena de suministro digitalizada ➡ Fabricación inteligente ➡ Servicios post-venta digitalizados

Se generarán nuevos actores en la cadena de valor (empresas relacionadas con las tecnologías de la información) y nuevos modelos de negocio (Big Data, ciberseguridad, robótica, impresión 3D….).

Se trata de crear un modelo español para la industria del futuro, mediante la aplicación de palancas competitivas deferenciales, destacando ocho nuevos factores competitivos:

1. Innovación y desarrollo colaborativo.
2. Especialización y configuración ecosistemas industriales de valor (clústeres).
3. Reducción de tamaño de las series y tiempos de respuesta.
4. Trazabilidad de extremos a extremo multidireccional.
5. Modernización de los medios productivos.
6. Optimización de las cadenas logísticas.
7. Sostenibilidad a largo plazo.
8. Transformación de la distribución.

Las líneas de actuación tendrán como medidas prioritarias, y en este orden:

- La divulgación, concienciación y formación
- La creación de entornos colaborativos y plataformas (I+D+i)
- El impulso a las habilidades digitales (financiación, alianzas internacionales…).
- Ayuda a la evolución digital con la industria.

Para CCOO de Industria, la entrada en esta cuarta revolución industrial requiere, al menos, el disponer del contenido de la tercera. Es decir, no podemos pensar en un nuevo modelo industrial de futuro sin haber incorporado los elementos fundamentales del que está en vigor en los países de nuestro entorno.

Propuestas de actuación para el desarrollo tecnológico

El patrón de crecimiento y la reindustrialización, el modelo energético, el incremento de la intensidad de conocimiento, siguen siendo las asignaturas pendientes de abordar por parte de la economía española. Mientras que la

existencia de una relación directa entre I+D+i y los componentes de la actividad de la empresa, es determinante en la evolución de las empresas.

España, sus empresas y sus administraciones, deben evitar respuestas que perjudiquen objetivos futuros, dirigidos al cambio patrón crecimiento y modelo productivo. Entre otras, se precisa cambiar la cultura empresarial basada en los costes salariales como factor de competitividad y productividad.

Teniendo en cuenta que el promedio en intensidad de innovación lo mantienen cinco sectores, con un índice industrial marcadamente por encima del total de la economía, hay que hacer un esfuerzo importante en reducir la brecha tecnológica, manifestada en la fuerte concentración sectorial, evitando el fuerte desequilibrio regional.

Para ello, hay que actuar sobre la necesidad de superar la debilidad empresarial para aprovechar los resultados de la actividad investigadora, mediante la adopción de una nueva política industrial que incentive la especialización en sectores intensivos en tecnología y demanda media-alta y alta. Además, de un esfuerzo importante en formación y cualificación para una mejor integración en un marco de creciente competitividad internacional.

Un cambio efectivo requiere atender la estructura y características de cada sector, potenciar los nuevos sectores y modernizar los existentes, mediante actuaciones dirigidas hacia la potenciación sectores de futuro y de los que sustentan actualmente a la industria, con un tratamiento especial hacia los inmersos en cambios estructurales. En este marco, se precisa el conseguir un sistema energético y eléctrico equilibrado, seguro, sostenible y a precio asequible, con medidas incentivadoras de la industria tecnológica para reducir la intensidad energética y emisiones por unidad de PIB. Todo ello, a través de medidas de anticipación al cambio, mediante planes de inversión en el ámbito de empresas, en un contexto de cambio continuo.

Es preciso que los gobiernos, tanto el nacional como los autonómicos, tomen conciencia de que la apuesta por un patrón de crecimiento de la actividad y el empleo diferente, basado en la innovación, requiere tener visión de largo plazo y la realización de inversiones sostenidas en el tiempo. Resulta crucial que se dé mayor prioridad a esta política en los presupuestos públicos, que se planifique plurianualmente la inversión en I+D, y que se dote de estabilidad a los fondos evitando que la financiación del sistema dependa, como ha sucedido, de los avatares del ciclo económico.

La administración debe concretar acciones específicas, reflejadas en un marco de medidas que favorezca e incentive la inversión, si queremos que el sector privado intensifique su participación para conseguir el objetivo de llegar al 2% del PIB en I+D para el año 2020.

Existe una profunda heterogeneidad entre las universidades (80 públicas y privadas, algunas con menos de cien alumnos), así como en su actividad (muchas de ellas tienen relación con la industria, sobre todo las Politécnicas) y heterogeneidad en las políticas a desarrollar. La participación del

profesorado influye a la hora de vincularse a la industria, incidiendo en la necesidad de una aproximación de "*abajo-arriba*" para que las instituciones se acerquen a las empresas.

La distancia entre CCAA con mayor y menor gasto ha aumentado considerablemente con la crisis, lo cual evidencia que las políticas de I+D+i, tanto nacionales como autonómicas, no han conseguido hasta el momento reducir la brecha territorial en materia de I+D+i. En este sentido, hay que aprovechar la oportunidad que ofrece el éxito, en materia de innovación y desarrollo tecnológico e industrial, de las experiencias del País Vasco y Navarra, para trasladar sus actuaciones al resto de las regiones españolas.

En este marco, el trabajo realizado por determinados clústeres empresariales en algunas CCAA (automóvil, textil, aeronáutico, agroalimentario…) debe ser tenido en cuenta a la hora de incentivar desarrollos en otras ramas o actividades.

Las deficiencias estructurales de su sistema de investigación e innovación siguen limitando el potencial de crecimiento de la economía española. Por ello, sigue siendo esencial encontrar nuevas fuentes de financiación, garantizar una utilización eficaz y eficiente de los recursos, crear la nueva agencia de investigación y promover medidas encaminadas a hacer que el entorno empresarial sea más propicio a la innovación[31]. La comunidad científica en España es muy apreciable pero falla la transferencia del conocimiento (por cada 100€ que España paga por royalties solo ingresa 28). A lo que va unido la falta de una cultura del riesgo.

Entre las medidas a desarrollar para que nuestro país se pueda incorporar al ámbito competitivo en el que el alto valor añadido y el fuerte nivel de innovación aplicado a los productos españoles sean las características principales de nuestra actividad productiva, destacan[32]:

- Resulta esencial el control público de la ciencia para definir qué y cómo se debe investigar, porque no lo pueden hacer los mercados. Porque existe el grupo que genera conocimiento (científicos) y los instrumentos para su desarrollo (empresas). La interacción entre ciencia académica, ligado a lo público, y el desarrollo empresarial es indisoluble, porque por separado no pueden funcionar, requiriendo un equilibrio entre inversión empresarial e I+D propia pública.
- Priorizar la urgencia en impulsar los procesos de reindustrialización en España, en sintonía con las iniciativas que emanan de la Comisión Europea, incidiendo en la importancia que tiene para la industria las actividades de Investigación, Desarrollo e innovación tecnológica.

[31] COM(2015) 259 final. Bruselas 13 de mayo de 2015 "*Recomendación del Consejo relativa al Programa Nacional de Reformas de 2015 de España y por la que se emite un dictamen del Consejo sobre el Programa de Estabilidad de 2015 de España*".

[32] Se incluyen propuestas del "*Informe sobre la situación de la I+D en España y su incidencia sobre la competitividad y el empleo*", elaborado en junio de 2015 por el Consejo Económico y Social, las propuestas del Grupo Primero, sindicatos, y del Segundo, la CEOE-CEPYME.

- Para lograr el objetivo del 2% del PIB en 2020, comprometido en el Programa Nacional de Reformas (PNR), habría que duplicar la participación del sector privado en la inversión en I+D, que debería alcanzar el 1,2% sobre el PIB en ese año. Junto a los incentivos a empresas se deberían articular mecanismos y eliminar barreras para facilitar la movilidad del personal investigador entre las universidades, los OPIS y las empresas. Porque, el sector privado, el gasto empresarial, debe desempeñar un papel fundamental en el impulso de la innovación, junto al de los distintos niveles administrativos, quienes deben ejercer la función de coordinación y cooperación.
- Por ello, se hacen imprescindibles actuaciones públicas que estimulen propuestas que consideren la propia realidad industrial española. En este sentido, sería conveniente mejorar el conocimiento de los sistemas regionales de I+D+i, de su realidad y de sus cifras, para facilitar la articulación de políticas coordinadas y conseguir una mayor eficiencia y vertebración de todas las medidas e instrumentos de las administraciones públicas en materia de I+D+i.
- La gobernanza del sistema, más allá de la adscripción de la I+D+i a un departamento ministerial concreto, merece una posición destacada en las políticas del Estado, para lo que la gestión a través de una entidad autónoma, como la Agencia Estatal de Investigación, y un mayor control del Parlamento, pueden incrementar su eficacia superando el actual reto de la coordinación.
- La fuerte incidencia de la financiación pública -la mitad de las empresas innovadoras- obliga a mantener el esfuerzo hasta conseguir aportaciones desde fuentes distintas de la propia empresa.
- Impulsar la colaboración público-privada, ya que uno de los grandes problemas del sistema español de I+D+i es la falta de conexión existente entre el ámbito empresarial y el académico y científico.
    - En este marco, la transferencia tecnológica universidad-empresas es un instrumento fundamental para facilitar el desarrollo de un entrono productivo más eficaz y competitivo, y donde las administraciones debe jugar un papel determinante para corregir el actual déficit.
    - Esto requiere un alto nivel de coordinación y cooperación interna, como instrumento estratégico para el país, a través de una estrecha relación entre: administraciones públicas; relaciones público-privadas; Universidad-empresa; y UE-territorios).
    - Habría que analizar la posibilidad de incentivar a los profesores universitarios para que hagan transferencia tecnológica, como puede ser mediante la valoración más positiva en el currículum de los investigadores de su participación en proyectos de cooperación con el tejido empresarial.

- La creación de un programa de Doctorado en Innovación Empresarial, así como incrementar la valoración de los doctorados industriales en empresas.
- Incidir en la educación y formación en materia de I+D+i a lo largo de toda la etapa formativa (desde la educación básica hasta la Universidad, generando nuevas dinámicas desde la educación primaria) para poder acometer la actual revolución industrial.
- La relación conocimiento y empleo es indiscutible. El 60% de los actuales niños harán una carera que ahora no existe[33].
- La política educativa juega un papel determinante en el impulso y desarrollo de actividades relacionadas con la innovación y la inversión en investigación, por lo que habría que realizar una clara apuesta para incrementar el nivel de formación en éstas áreas.
- Impulsar el desarrollo experimental y la investigación aplicada en España. Además de un aumento de dotación presupuestaria, es necesario especificar en qué líneas de trabajo se invertirán estos fondos.

- La disposición de instrumentos financieros para reforzar la red de parques resultaría aconsejable para el mantenimiento de un sistema que puede facilitar al desarrollo de la innovación en las empresas, incluyendo la potenciación de los programas estratégicos de investigación, realizados en cooperación entre agentes y, en especial, entre Universidades, Parques Científicos y Tecnológicos y Empresas. En este marco, se debería mantener y reforzar el apoyo a las Plataformas Tecnológicas nacionales como instrumento de vertebración del sistema ciencia-tecnología-empresa de cada sector, de internacionalización de la I+D+i inherente a sus miembros y de coordinación de actividades e iniciativas con las plataformas europeas[34].
- Es preciso mejorar el actual marco del sistema fiscal español de apoyo a la I+D+i, como elemento fundamental para la sostenibilidad y crecimiento de la inversión privada y la captación de inversión extranjera en esta materia. Avanzar en la regulación que permita la aplicación de las nuevas medidas fiscales por actividades de I+D+i con transparencia y seguridad jurídica.
- En el ámbito de las políticas de demanda, hay que impulsar la demanda nacional como elemento tractor, por ejemplo, a través de la compra pública innovadora, siempre desde la perspectiva de la neutralidad tecnológica, teniendo en consideración el concepto de la eficiencia en el gasto público.

[33] Marcos Peña. Presidente del Consejo Económico y Social. Seminario sobre Conocimiento, Innovación y Competitividad. El Escorial (Madrid), 13 y 14 de julio de 2015.
[34] Mejorar los instrumentos de financiación pública, mediante la creación de empresas de capital riesgo (NEOTEC, INVIERTE, fondos de capital semilla), dirigidos a PYME con dificultades de financiación para su crecimiento.

- Potenciar la internacionalización de la I+D+i de las empresas españolas en línea con los principios establecidos en la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e innovación, apoyándose en los planes y políticas diseñados por la Comisión Europea ("*Europe 2020*" "*The EU's growth strategy to become a smart, sustainable and inclusive economy*", "*HORIZON 2020 -The EU Framework programme for research and innovation*", "*European Industrial Renaissance", "Integrated Industrial Policy*", etc.).
- El apoyo fundamental, desde el ámbito administrativo o público, debe dirigirse a facilitar a la PYME la incorporación de la innovación, sobre todo las más pequeñas, porque son las más intensivas en esta actividad y las que más dificultades incorporan para su financiación. Habría que nutrir a las empresas más pequeñas de personal especializado para favorecer sus niveles de productividad en el trabajo, donde las aplicaciones TIC pueden facilitar este objetivo.
- Fomentar la relación entre Grandes Empresas y PYME, con el objetivo de crear sinergias y aumentar la competitividad y productividad. Las compañías que realizan I+D+i en determinadas materias con estructuras más ligeras y ágiles deberían tener mayor visibilidad y relación con grandes empresas españolas ante el posible análisis de invertir recursos propios o plantear posibles colaboraciones o adquisiciones que podrían optimizar recursos y valorizar la imagen de España.
- Seguir avanzando en el desarrollo y aplicación de políticas de género y en la adopción de planes de igualdad en las instituciones científicas dirigidos a promover una mayor integración de las mujeres en la ciencia y la innovación españolas y una mayor calidad del sistema español de ciencia y tecnología.
- Mejorar la Comunicación y difusión de la información relativa a las actividades de I+D+i:
    - Ampliar, a través de una herramienta como podría ser "El Mapa de la Innovación en España", la información disponible sobre empresas que están innovando.
    - Potenciar la comunicación en materia de financiación, tanto pública como privada, para actividades relacionadas con la I+D+i.

La prolongada crisis que ha atravesado el país nos deja una muestra clara de la resistencia de ciertas actividades ante cualquier cambio sustancial de la actividad económica. En este sentido, algunas ramas industriales han mantenido el peso de las empresas innovadoras e incluso, en otras, ha aumentado, por lo que deben ser referencia de futuro para realizar una apuesta clara por su viabilidad y profundizar en su fortalecimiento.

Sobre todo, porque estas actividades sostienen un alto nivel de exportaciones y, con ello, la importancia de estos sectores para el fortalecimiento de la

competitividad de la economía española, además de la necesidad de implementar políticas coordinadas para la industria y la I+D+i.

Al mismo tiempo, España necesita converger con Europa en inversión en I+D+I, aspecto muy relevante para la industria del país en general y en particular para la PYME, dada su menor disponibilidad de recursos, consecuencia de su tamaño. Es cierto que la menor dimensión de las empresas incorpora ciertas ventajas, pero la capacidad de innovación, de internacionalización, de acceso a los mercados financieros y su productividad suelen ser menores.

España cuenta con pocas grandes empresas que actúen como tractoras de innovación. La escasa dimensión de las estructuras empresariales y la falta de fluidez en la transferencia de conocimiento entre empresas, especialmente entre las empresas tractoras y sus entornos de pymes, manifiestan una cultura todavía poco abierta, que requiere de agentes -públicos o privados- que favorezcan esta interacción. En última instancia, es la producción quien se encarga, a partir del capital humano, científico y económico que genera el conjunto de los agentes, de desarrollar la innovación.

A largo plazo, debe considerarse que forman parte del proceso de innovación desde la investigación científica desarrollada en las universidades y los centros públicos de investigación, hasta la inversión empresarial y pública, asociada a la introducción de nuevos productos y servicios o a la transformación de los procesos y métodos productivos.

Además, el nivel de intensidad tecnológica para alcanzar a los países punteros de la UE no depende sólo del incremento del gasto, sino que es preciso cambiar tejido productivo, modificando base excesivamente tradicional de sectores españoles, poco proclives al esfuerzo innovador.

España debe superar sus carencias, que la hacen más sensible a la competitividad respecto a los países desarrollados, apostando por el incremento de la productividad de la investigación y una mayor proyección y presencia internacional en sus diferentes facetas y, sobre todo, ampliando la investigación aplicada, y aprovechando los resultados de la investigación y su orientación a las demandas sociales y productivas.

Se debe superar el desequilibrio entre lo que las empresas hacen y lo que quieren hacer, para lo que se requieren de nuevas orientaciones del gasto dirigidas hacia innovación.

Sin olvidar que el principal origen de la innovación proviene de las propias empresas, incluidas las aportaciones de los propios trabajadores, por lo que se precisaría una especial atención a la incentivación de estos esfuerzos. Por lo que, para superar la actual debilidad que presenta el aparato productivo español, es fundamental incrementar el porcentaje de investigadores que trabajan en las empresas, colocando este ratio a la altura de los promedios internacionales.

Dada la baja permeabilidad de las políticas públicas orientadas a la innovación en el tejido empresarial, requiere de la adopción de medidas de acompañamiento dirigidas a mejorarlas, a través de campañas de información en las empresas sobre los distintos medios públicos disponibles para incentivar la realización de actividades de innovación.

Al mismo tiempo, es preciso solventar los déficit en la gestión de datos estadísticos relacionados con la innovación o el desarrollo tecnológico del país, sobre todo en materia de gastos. Reforzando, al mismo tiempo, los indicadores sobre el grado de desarrollo de los mecanismos de transferencia de la innovación en España.

El diálogo social y los AENC vienen creando una cultura participativa en el ámbito de las relaciones laborales, donde se precisa el fomentar los procesos de innovación y su difusión. Al mismo tiempo, la negociación colectiva, mediante el impulso de los compromisos de inversiones, de renovaciones de producto, tecnología y política comercial y empleo adecuada. También a la hora de ejercer el papel de incentivar la apuesta por la innovación y el desarrollo tecnológico, además de la necesidad de los sindicatos para asumir nuevos espacios de intervención en la empresa, protagonizando procesos de innovación y anticipación a los cambios.

En esta materia, la existencia de los Observatorios Industriales ya orientaron objetivos concretos, incorporando análisis de las carencias y las necesidades sectoriales y que inciden en objetivos de carácter horizontal:

- El esfuerzo de cooperación entre empresas, centros tecnológicos y centros de investigación-universidades, garantiza la transferencia tecnológica.
- Y la colaboración y cooperación entre empresas, sindicatos y administraciones públicas, favorece la competitividad del tejido productivo español.

El cambio de patrón de crecimiento debe incluir el de modelo productivo, mediante una diversificación que incorpore sectores industriales de peso y una apuesta por identificar y potenciar sectores generadores riqueza y empleo. El papel del Gobierno es fundamental en este proceso, creando las condiciones estructurales necesarias para que el cambio se desarrolle desde la iniciativa privada, mediante una gestión eficaz y coordinada de los sectores y empresas.

Un sistema que no necesita de incentivos fiscales permanentes sino gestión empresarial y tecnológica eficaz y coordinada de los sectores, el desarrollo de un mercado laboral menos segmentado y más cualificado. Una voluntad compartida, dirigida el trabajo en mejores condiciones para innovar más y aplicar una mayor calidad a la actividad productiva[35]. Acometer decisiones rápidas, a corto plazo para no quedarnos más atrás en el entorno competitivo

[35] Los alemanes hace cinco años que vienen trabajando con la Industria 4.0.

en el que nos desenvolvemos, acompañado a decisiones de más largo recorrido como el reforzamiento de la educación.

El papel del Estado es determinante para la entrada en la cuarta revolución industrial, para evitar que el acelerado proceso tecnológico que no acompañe no se sustente en pérdida de empleo, es decir que se produzca el crecimiento sin empleo, destruyéndose más empleo que el que se crea. Por ello debe orientar la formación de los trabajadores y trabajadoras actuales, el sistema educativo y la tecnología, además de garantizar la protección social para los que puedan resultar excluidos del mercado de trabajo.

Además, la industria española tiene que solventar de forma urgente tres problemas: el derivado de la escasa aportación de empresas tecnológicas propias; la debilidad de la formación para atender a las necesidades de esta nueva industria en un futuro; y la falta de voluntad política para asumir el reto industrial, y con ello el tecnológico, en nuestro país.

Coincidimos con el Ministerio en que la digitalización de la industria aporta beneficios claros al desarrollo industrial del país, pero también incertidumbres y amenazas, tanto para aquellos que se quedan fuera de este proceso, como para el empleo que va a ser difícil de revertir, porque se trata de simplificar los procesos y desarrollos de los productos.

Por ello, hemos exigido el participar en el desarrollo del proyecto piloto a la hora de atender las consecuencias en el empleo por la implantación de la digitalización en toda la cadena de valor. Porque existe la necesidad de incorporar el diálogo social en todas las fases de los procesos, no solamente en el ámbito de una información general y búsqueda de opiniones globales, como se ha venido haciendo, sino en cada uno de los pasos que se vayan produciendo para la configuración final de propuestas de actuación.