

*Mónica García-Ochoa y Mayor\**

*Nuria Bajo Davó\*\**

## ANÁLISIS DE LOS INDICADORES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN LA EUROPA DE LOS QUINCE

Los indicadores de ciencia y tecnología están en un periodo de rápida evolución. Cada vez se estudian con mayor profundidad y exactitud, y ello se debe en gran medida al creciente interés que suscita la relación existente entre tecnología, desarrollo y bienestar. Su análisis nos permitirá la comparación de los niveles científicos y técnicos de los países y la identificación de los puntos fuertes y débiles en ciencia y tecnología.

En este artículo se definen los indicadores habitualmente utilizados para valorar la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación y se muestra un análisis comparativo de los mismos en la Europa de los Quince durante el periodo 1997-2007.

**Palabras clave:** innovación, tecnología, indicadores, crecimiento, Unión Europea.

**Clasificación JEL:** O30, O32.

### 1. Introducción

En los últimos años, el estudio y desarrollo de los indicadores de ciencia y tecnología ha despertado un gran interés. La razón principal es la suposición fundamental de que la tecnología es una variable explicativa crucial de aspectos como la tasa de crecimiento, la productividad, la competitividad, la creación de empleo y el bienestar (Juma *et al.*, 2001).

Por este motivo, diversos organismos internacionales elaboran de forma habitual un *ranking* de países teniendo en cuenta diferentes indicadores de las actividades de ciencia y tecnología, véase por ejemplo (Comisión Europea, 2009; Comisión Europea 2008; OCDE, 2007 y National Science Foundation, 2008).

A continuación definiremos los principales indicadores habitualmente utilizados por estos organismos para valorar la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación, mostrando su evolución en el periodo 1997-2007<sup>1</sup> en los países que integran la Europa de los Quince.

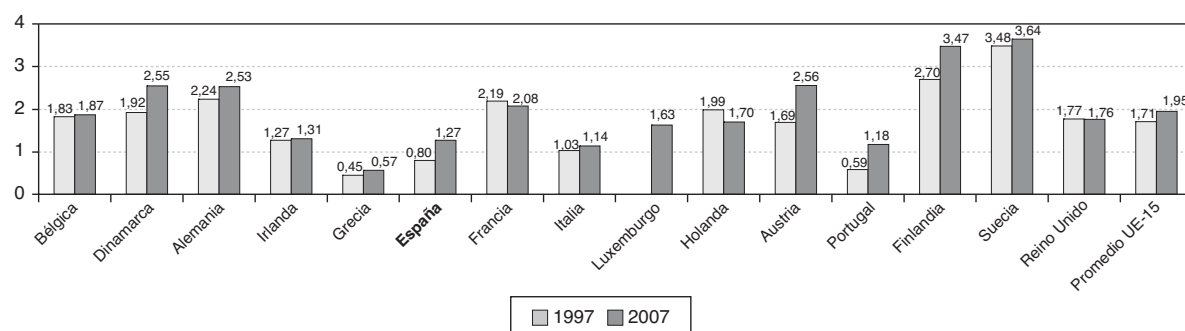
Para ello se examinarán en detalle las principales estadísticas de ciencia y tecnología publicadas por la Comisión Europea en 2009. Éstas se dividen en cuatro categorías principales: investigación y desarrollo; industria de alta tecnología y servicios intensivos en conocimiento; patentes y recursos humanos en ciencia y tecnología. ▷

\* Departamento de Organización de Empresas. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Complutense de Madrid.

\*\* Departamento de Financiación. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Autónoma de Madrid.

<sup>1</sup> En la mayoría de los gráficos se ha considerado como periodo de estudio el comprendido entre 1997 y 2007, no obstante en aquellos casos en los que este periodo se ha visto reducido es debido a que hemos utilizado como fuente de datos el último año publicado por Eurostat, que en general para todos los indicadores examinados es el 2007, pero en algunos casos como se puede observar a lo largo de este artículo puede ser el 2006.

GRÁFICO 1  
GASTO TOTAL EN I+D EN PORCENTAJE DEL PIB, 1997-2007



Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat, 2009, (OCDE).

## 2. Investigación y desarrollo

Las actividades de I+D son consideradas habitualmente como el principal vehículo de desarrollo, innovación y crecimiento económico.

El Consejo Europeo de Lisboa celebrado en el año 2000 puso en marcha la denominada Estrategia de Lisboa, consistente en una estrategia de crecimiento destinada a superar en bienestar (renta por habitante) a la economía americana en el horizonte de 2010, convirtiendo a la economía europea en la más próspera del mundo y situada en la vanguardia de la sociedad del conocimiento. En concreto, en materia de I+D se estableció como objetivo conseguir que el gasto en I+D representara al menos el 3 por 100 del PIB en 2010.

A este respecto, en este apartado se presentan los principales indicadores de I+D UE-15 y su evolución durante el periodo antes mencionado.

### 2.1. Gasto total en I+D

Los gastos en I+D son indicadores de *input* y por tanto miden sólo el esfuerzo dedicado a I+D, es decir, que tienen en cuenta únicamente los recursos que absorben las actividades de I+D, pero no la eficacia con la que dicho esfuerzo llega a producir nuevo conocimiento (Sancho, 2002).

La medida fundamental la constituyen los «gastos internos intramuros», que comprenden los gastos

correspondientes a las actividades de I+D realizadas en una unidad estadística o en un sector de la economía durante un determinado periodo (OCDE, 2002).

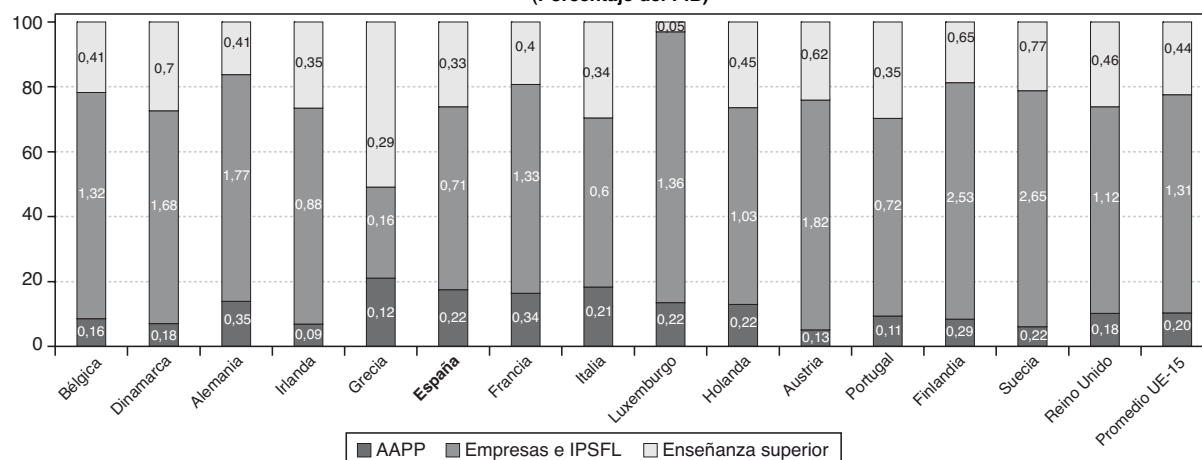
El gasto en I+D como porcentaje del PIB se conoce generalmente como ratio de esfuerzo tecnológico y se considera la medida más representativa de la intensidad de la I+D nacional y en este sentido refleja el esfuerzo relativo realizado por un país para crear nuevo conocimiento y para transferir el que ya existe.

El Gráfico 1 muestra el gasto total en I+D expresado como porcentaje del PIB. Como se puede observar el gasto promedio en I+D UE-15 asciende al 1,95 por 100 del PIB en el año 2007, muy por debajo del 3 por 100 fijado como objetivo en la Estrategia de Lisboa para 2010.

Los países líderes en términos de gasto total en I+D en porcentaje del PIB en 2007, son Suecia, Finlandia y Austria, con un (3,64 por 100), (3,47 por 100) y (2,56 por 100) respectivamente, por lo que sólo dos países UE-15, éstos son Suecia y Finlandia, superan en ese año el 3 por 100 del PIB en gasto en I+D.

Teniendo en cuenta la evolución del gasto promedio en I+D UE-15 entre 1997 y 2007, se observa un incremento del 0,24 por 100 en porcentaje del PIB entre estos dos años, lo que pone de manifiesto que las inversiones en I+D en relación al PIB en la UE-15 están prácticamente detenidas desde 1997, lo que puede traducirse en una pérdida de competitividad de la economía europea. Los ▷

GRÁFICO 2  
DISTRIBUCIÓN DE LOS GASTOS EN I+D UE-15 POR SECTOR DE EJECUCIÓN, 2007  
(Porcentaje del PIB)



AAPP: Administraciones Públicas; IPSFL: Instituciones privadas sin fines de lucro.

Fuente: *Elaboración propia a partir de Eurostat, 2009 (OCDE).*

países que más han incrementado este gasto son Austria (0,87 por 100), Finlandia (0,77 por 100) y Dinamarca (0,63 por 100). Por otro lado, aquellos que habrían disminuido este gasto con respecto a 1997 serían, Holanda (0,29 por 100), Francia (0,11 por 100) y Reino Unido (0,01 por 100) (siempre en porcentaje del PIB).

## 2.2. Gasto en I+D por sector de ejecución como porcentaje del PIB

Si consideramos el gasto interno total, tanto público como privado, que realizan los organismos ejecutores de I+D (Administración, empresas e instituciones privadas sin fines de lucro, y enseñanza superior) para llevar a cabo sus actividades de I+D, observamos que la proporción entre gasto público y privado varía mucho en función de los países.

El Gráfico 2, muestra que aproximadamente dos tercios del promedio de gasto en I+D en el año 2007 fue ejecutado por el sector empresarial y de instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL) (1,31 por 100 del PIB, que representa el 67 por 100 del total). El sector de Administraciones Públicas (AAPP) (0,20 por 100 del PIB, representando por tanto el 10 por 100 del total) y el de enseñanza superior (0,44 por 100 del PIB, que significa el 23

por 100 del total) suponen juntos el tercio restante. Esto pone de manifiesto una mayor importancia de las actividades de I+D en la industria, así como la fortaleza de la I+D en dicho sector.

Un análisis por países nos indica la competencia industrial de cada país, ya que se trata de cantidades destinadas a investigación dirigida y aplicada a resolver los problemas o necesidades de las industrias (Cotec, 2007).

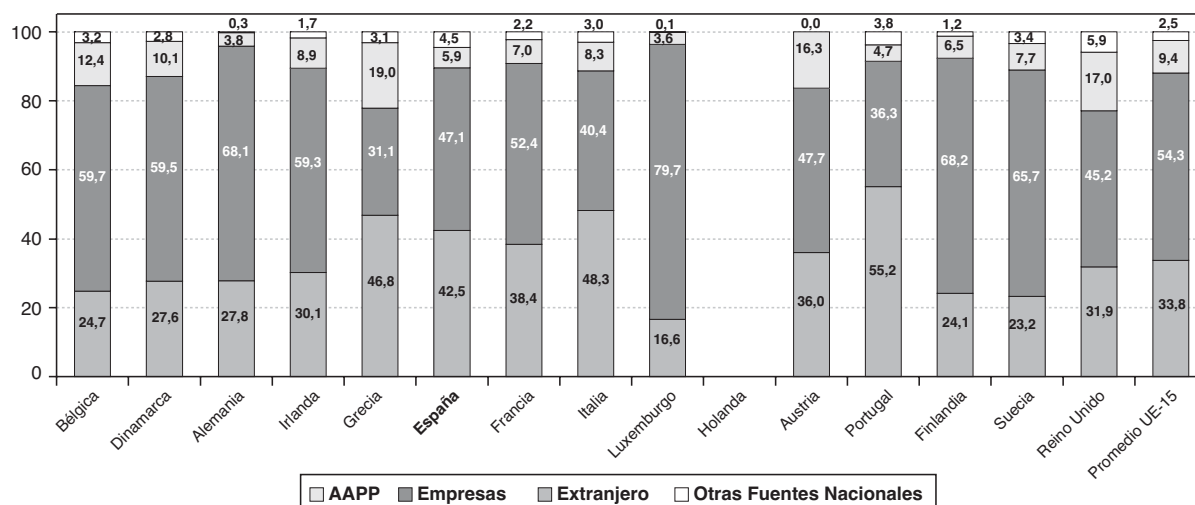
En nuestro estudio, el Gráfico 2 nos muestra que en el sector empresarial, Suecia, Finlandia y Austria son los países con mayor participación del sector privado en I+D, con un (2,65 por 100), (2,53 por 100) y (1,82 por 100) respectivamente.

En el sector de las Administraciones Públicas, los mayores ratios corresponden a Alemania (0,35 por 100), Francia (0,34 por 100) y Finlandia (0,29 por 100), mientras que en el sector de la enseñanza superior, los países nórdicos, Suecia (0,77 por 100), Dinamarca (0,70 por 100) y Finlandia (0,65 por 100) son los que van por delante.

## 2.3. Gasto total en I+D por sectores de financiación en porcentaje del total

Este indicador muestra la importancia relativa que se le concede a la I+D en un país, por sector- ▷

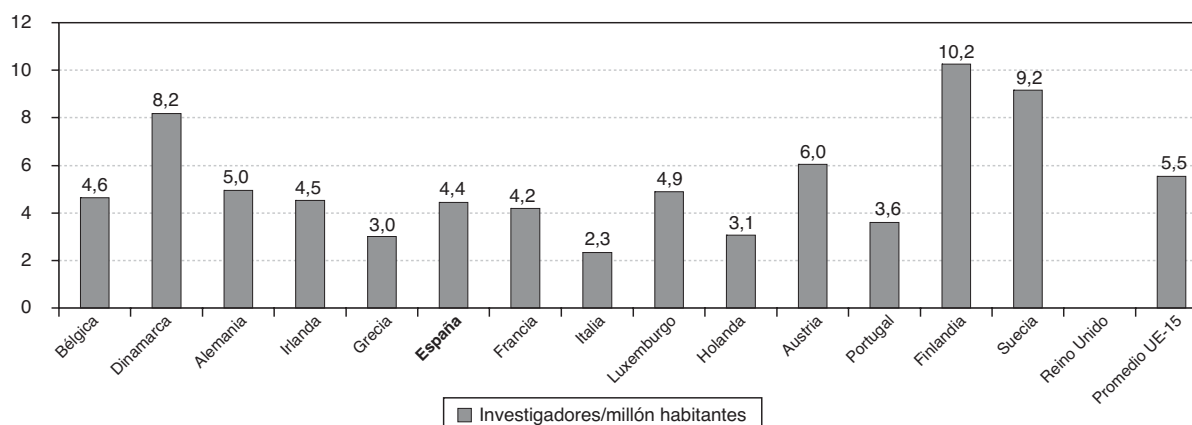
GRÁFICO 3  
DISTRIBUCIÓN DEL GASTO TOTAL EN I+D+UE-15, POR SECTORES DE FINANCIACIÓN, 2007  
(En porcentaje del total)



AAPP: Administraciones Públicas.

Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat, 2009.

GRÁFICO 4  
NÚMERO TOTAL DE INVESTIGADORES UE-15 2006  
(Por millón de habitantes)



Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat, 2009 (OCDE).

res de financiación en relación con otros objetivos (Sancho, 2002).

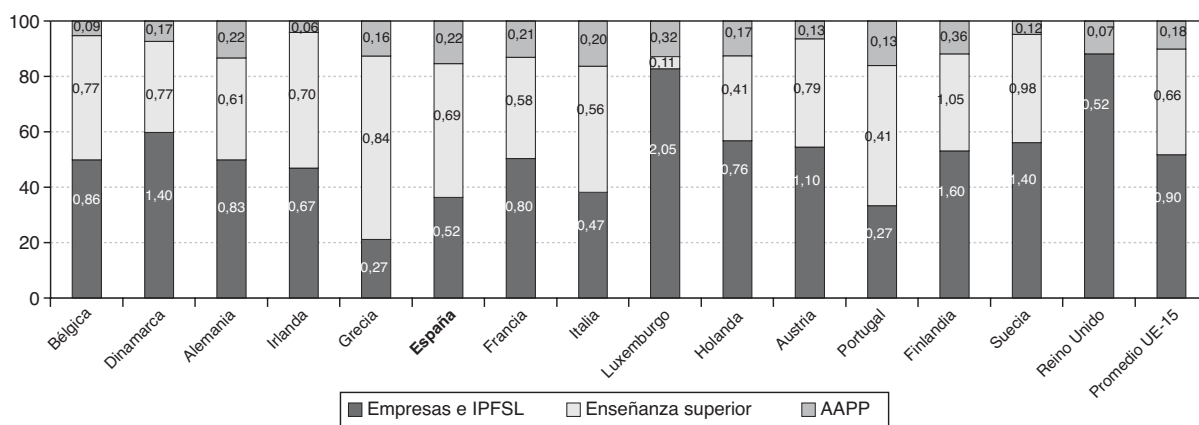
El Gráfico 3 apunta que en 2007 las empresas son la principal fuente de financiación del gasto en I+D UE-15, en concreto financian en promedio un 54,3 por 100 del gasto total en I+D. A este respecto, la Estrategia de Lisboa establece como objetivo que las empresas financien dos tercios del gasto total en I+D, algo que como vemos en dicho gráfico, en el año 2007 sólo se alcanza por Luxemburgo (79,7 por 100), Finlandia (68,2 por 100) y Alemania (68,1 por 100).

## 2.4. Investigadores

Se consideran investigadores aquellos profesionales que se dedican a la concepción o creación de nuevos conocimientos, productos, procesos, métodos y sistemas, y también a la gestión de los proyectos respectivos (OCDE, 2002).

El Gráfico 4 mide el número total de investigadores por millón de habitantes que están plena o parcialmente empleados en actividades de I+D en el año 2006. Destacan de forma muy clara los paí- ▷

GRÁFICO 5  
PERSONAL EMPLEADO EN I+D POR SECTORES, UE-15, 2006  
(Porcentaje fuerza laboral)



IPSFL: Instituciones privadas sin fines de lucro; AAPP: Administraciones Públicas.

Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat, 2009 (OCDE).

ses nórdicos Finlandia (10,2), Suecia (9,2) y Dinamarca (8,2).

## 2.5. Personal empleado en I+D como porcentaje de la fuerza laboral<sup>2</sup>

El indicador del personal empleado en I+D incluye todas aquellas personas empleadas directamente en I+D, así como aquellas que proporcionan servicios directamente relacionados con actividades de I+D, como son los directores, administradores y personal de oficina (OCDE, 2002).

Como se puede observar en el Gráfico 5, el porcentaje de personal empleado en I+D promedio UE-15 con respecto a la fuerza laboral en el año 2006 es de 1,74 por 100. Podemos destacar cinco países que están no sólo por encima del promedio, sino incluso por encima del 2 por 100, estos son Finlandia (3,01 por 100), Suecia (2,5 por 100), Luxemburgo (2,48 por 100), Dinamarca (2,34 por 100) y Austria (2,02 por 100). En un análisis por sectores observamos que el mayor porcentaje promedio se encuentra en el sector empresarial.

Un examen por países revela que en general en

los países del norte de Europa encontramos un mayor porcentaje de personal empleado en I+D en el sector privado. Sin embargo, este porcentaje es relativamente bajo en los países de la cuenca mediterránea, en los que el personal empleado en I+D se encuentra fundamentalmente en el sector de la enseñanza superior.

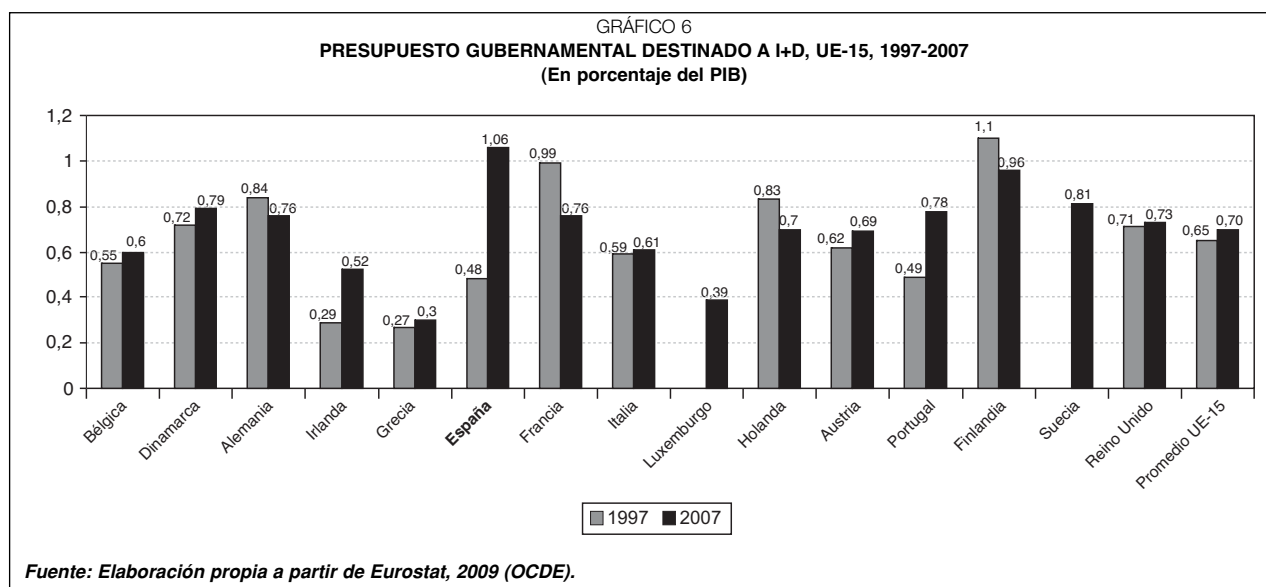
## 2.6. Créditos presupuestarios públicos de I+D

El presente apartado describe las características de los datos basados en los presupuestos de I+D del Estado. Éstos se definen oficialmente como créditos presupuestarios públicos de I+D (OCDE, 2002) y son una forma de medir el apoyo de los gobiernos a las actividades de I+D.

El Gráfico 6, muestra la parte del presupuesto gubernamental destinado a I+D para UE-15 en el periodo 1997-2007, expresado en porcentaje del PIB. Es necesario advertir que los datos se fundamentan en previsiones presupuestarias, es decir, en cantidades preliminares solicitadas por los ministerios.

Así pues, en el Gráfico 6, podemos observar que el presupuesto gubernamental promedio destinado a I+D se ha incrementado casi un 8 por 100 en cantidades absolutas, lo cual evidencia la apuesta ▷

<sup>2</sup> Fuerza laboral comprende la población de 15 años o más que está empleada o desempleada pero no inactiva.



por una política de I+D+i como factor de crecimiento de las economías europeas.

En cuanto a la información que proporciona el mismo gráfico por países, encontramos que todos ellos han incrementado la dotación presupuestaria destinada a I+D, con la excepción de Francia, Finlandia, Holanda y Alemania que han visto disminuido el presupuesto con respecto a 1997. Es interesante resaltar el caso de España cuya asignación presupuestaria se ha duplicado en los últimos diez años contemplados en la serie, estando muy por encima de la media europea en el año 2007 con un presupuesto gubernamental destinado a I+D del 1 por 100 del PIB y situándose como el país con mayor asignación presupuestaria a I+D de la UE-15, seguido muy de cerca por Finlandia y Suecia.

### 3. Industrias de alta tecnología y servicios intensivos en conocimiento

Los sectores de alta tecnología son esenciales para conseguir crecimiento económico, productividad y bienestar.

Este apartado explora los siguientes aspectos: inversiones de capital riesgo, exportaciones de productos de alta tecnología y empleo en sectores de

industrias de alta tecnología y en sectores de servicios intensivos en conocimiento.

#### 3.1. Inversiones en capital riesgo

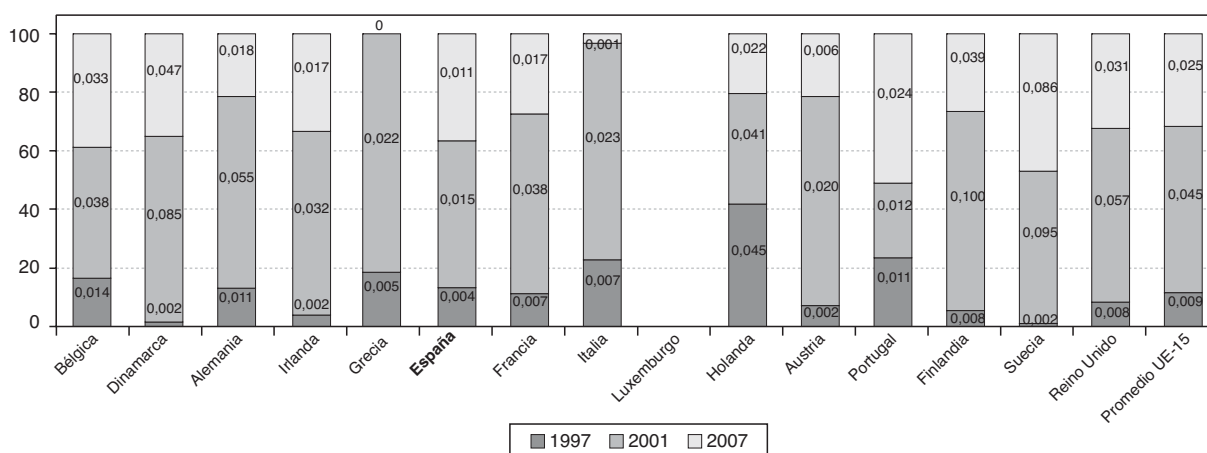
El capital riesgo es la toma de participación, con carácter temporal y generalmente minoritario, en el capital de empresas no cotizadas. En los últimos años, algunos estudios han comprobado que el capital riesgo promueve la innovación tecnológica, demostrando que las empresas que utilizan financiación de capital riesgo registran más patentes y de más calidad que las que no recurren a este tipo de financiación (Indra y Analistas Financieros Internacionales, 2005).

Existen dos tipos de empresas de capital riesgo:

- *Venture capital*: entidades que centran su actividad en el desarrollo de proyectos empresariales que se encuentran en etapas tempranas. Invierten en empresas en desarrollo o *start-ups*.
- *Private equity* o capital inversión: entidades cuya actividad consiste en invertir en empresas ya consolidadas.

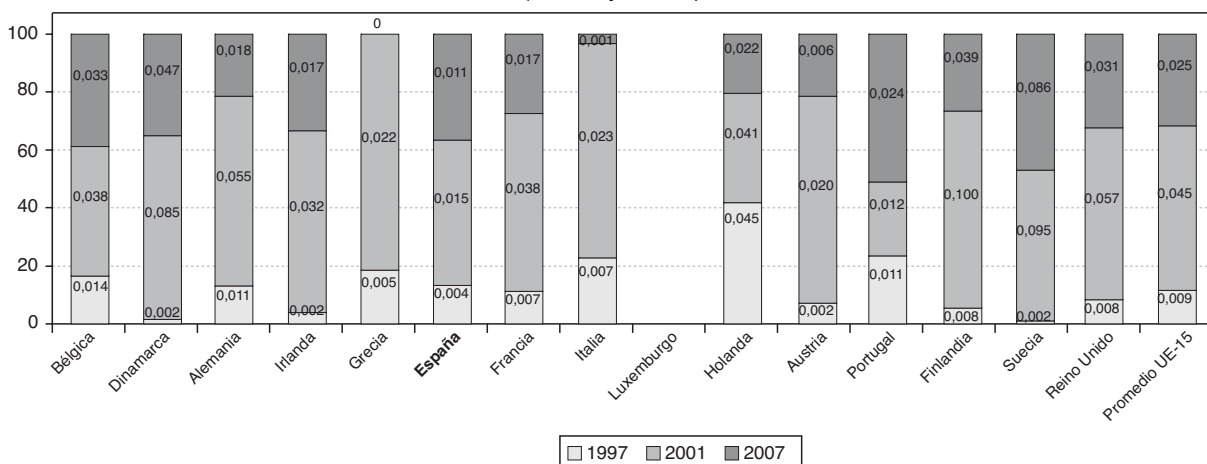
A este respecto, el Gráfico 7, muestra cómo en general para todos los países, con la excepción de Holanda, la inversión en capital riesgo en la modalidad de *venture capital* se incrementa desde ▷

GRÁFICO 7  
PESO DE LA INVERSIÓN VENTURE CAPITAL, UE-15, 1997-2007  
(Porcentaje del PIB)



Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat, 2009 (OCDE).

GRÁFICO 8  
PESO DE LA INVERSIÓN CAPITAL ENERGY, UE-15, 1997-2007  
(Porcentaje del PIB)



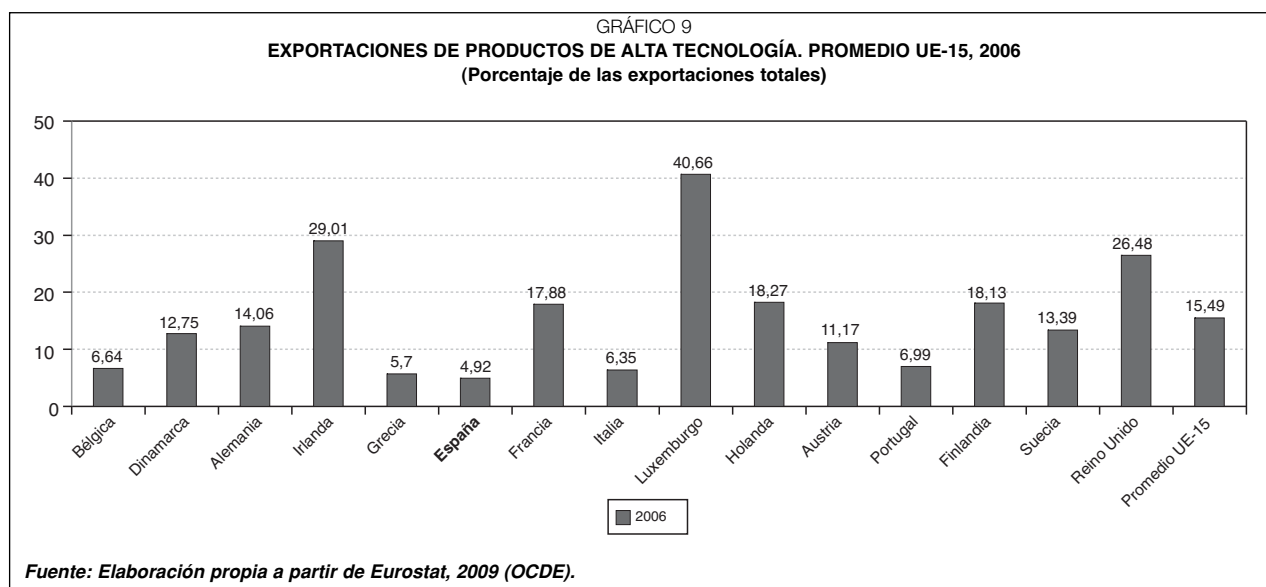
Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat, 2009 (OCDE).

1997 hasta el año 2001, en concreto un 0,036 por 100 en porcentaje del PIB, para después disminuir en la segunda parte del periodo analizado, es decir, desde 2001 hasta 2007 un 0,02 por 100 respecto al PIB. El incremento del *venture capital* hasta el año 2001, se justifica probablemente porque una parte importante de los recursos de las entidades de capital riesgo se destinaron a la financiación de empresas en fases de negocio incipientes y pertenecientes a sectores de rápido crecimiento en ese periodo. Sin embargo, a partir del año 2000, la caída del índice Nasdaq provocó que las empresas

de capital riesgo tuvieran que canalizar sus recursos hacia otro tipo de inversiones.

Por otro lado, en cuanto al capital inversión o *private equity*, el Gráfico 8 indica que estas inversiones mantienen un comportamiento de crecimiento durante el periodo 1997-2001, y después decrecen ligeramente en 2007. Sin duda una de las razones que ha despertado el interés en Europa por esta forma de financiación ha sido el éxito que ha tenido el capital riesgo en EEUU como impulsor de la innovación.

En este sentido hay que contar con la buena evolución de los mercados de valores que ha te- ▷



do el sector en los últimos años noventa, lo que ha estimulado la inversión en capital frente a otras alternativas.

Al realizar un análisis por países, encontramos que en 2007 Suecia es el país que está más por encima del promedio UE-15, en las dos modalidades de inversión en capital riesgo, aunque también es interesante resaltar la inversión que realiza España en el caso de la inversión en *capital equity*.

### 3.2. Exportaciones de productos de alta tecnología

El comercio de alta tecnología refleja la capacidad de los países para realizar I+D, desarrollar nuevo conocimiento, y transformarlo en productos de alta tecnología para posteriormente ser comercializados (Comisión Europea, 2008), es decir, que de alguna manera muestra la habilidad que tienen los países para comercializar los resultados de la investigación y la innovación tecnológica en mercados internacionales (Cotec, 2007).

Los productos de alta tecnología se pueden definir como la suma de los siguientes productos: productos aeroespaciales, ordenadores, maquinaria de oficina, productos electrónicos, instrumentos, pro-

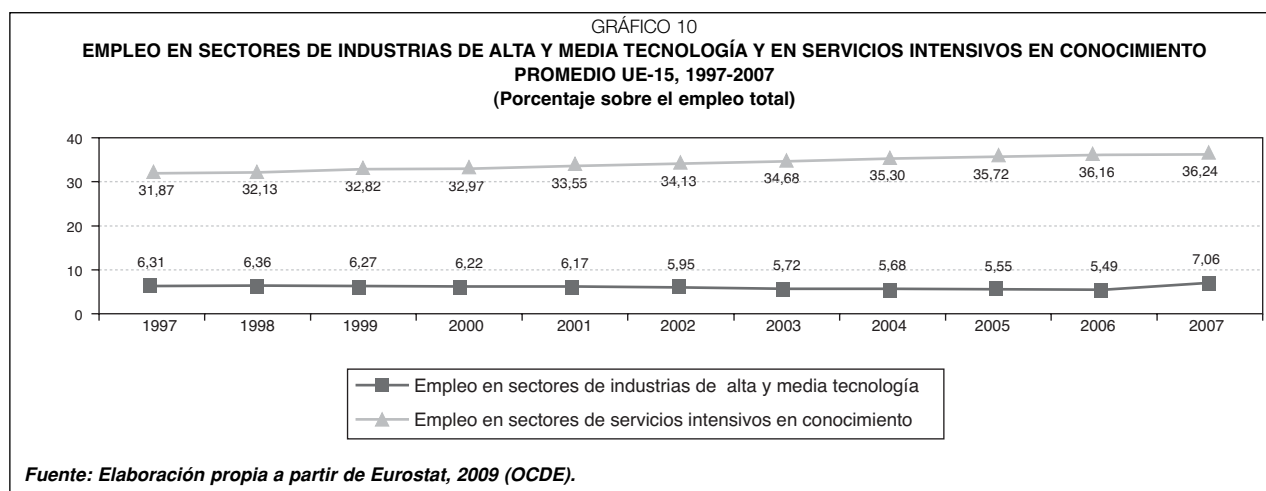
ductos farmacéuticos, maquinaria eléctrica y armamento<sup>3</sup>.

El Gráfico 9, muestra que en el año 2006 los tres países con mayores exportaciones de productos de alta tecnología con respecto al total de exportaciones son Luxemburgo (40,66 por 100), Irlanda (29,01 por 100) y Reino Unido (26,48 por 100). Como se puede comprobar los tres están muy por encima del promedio UE-15 en ese año (15,49 por 100), ya que doblan prácticamente esta cifra. Por el contrario, España es el país con el porcentaje más bajo de exportaciones de alta tecnología con tan sólo un 4,92 por 100.

### 3.3. Empleo en sectores de industrias de alta y media-alta tecnología y en sectores de servicios intensivos en conocimiento

Aunque los datos relativos al comercio de alta tecnología son una forma de estimar la capacidad de los países para transformar nuevo conocimiento en bienes de alta tecnología (indicador del *output*), los datos sobre el empleo en sectores de alta tecnolo- ▷

<sup>3</sup> Según la clasificación que realiza Eurostat de alta tecnología. Eurostat a su vez utiliza la clasificación de la OCDE para la elaboración de estadísticas sobre sectores de alta tecnología, estableciendo la correspondencia con una agrupación de sectores de la Nomenclatura de Actividades Económicas de la Comunidad Europea (NACE).



gía son más bien un indicador de los *input*, es decir, de los recursos disponibles y necesarios para crear y transformar dicho conocimiento (Comisión Europea, 2008).

La definición de servicios intensivos en conocimiento, se basa en una selección de áreas relevantes obtenidas de la Clasificación Estadística de las Actividades Económicas en la Unión Europea (NACE Rev. 1 a nivel de dos dígitos).

Por otra parte, la definición de sectores de industrias de alta y media-alta tecnología se basa en la definición propuesta por la OCDE (Comisión Europea, 2009).

Así pues, el Gráfico 10 muestra una tendencia opuesta en cada serie de datos durante el periodo 1997-2007. Por un lado tenemos el empleo en la industria de alta tecnología con una trayectoria descendente (excepto en el último año), mientras que el empleo en servicios intensivos en conocimiento asciende cada año durante todo el periodo. Asimismo, podemos ver que para el año 2007, algo más de un tercio del empleo en la UE-15 tiene lugar en servicios intensivos en conocimiento, mientras que sólo un 7,06 por 100 del empleo total se lleva a cabo en industrias de alta y media-alta tecnología.

#### 4. Patentes

Convertir el conocimiento tecnológico en crecimiento económico es una de las claves para me-

jorar la competitividad de cualquier país en la nueva economía.

El número de patentes concedidas representa una buena fuente de información del desarrollo tecnológico y un indicador clave de la actividad innovadora en la medida en que miden la productividad de las inversiones en I+D+i. No obstante, en cualquier caso habría que tener en cuenta las limitaciones de las patentes como indicadores de la capacidad innovadora de los países, como por ejemplo el que no se distinga entre las que suponen un avance marginal y aquellas que comportan un cambio radical o, el no proporcionar información sobre si las patentes han sido objeto de explotación o no.

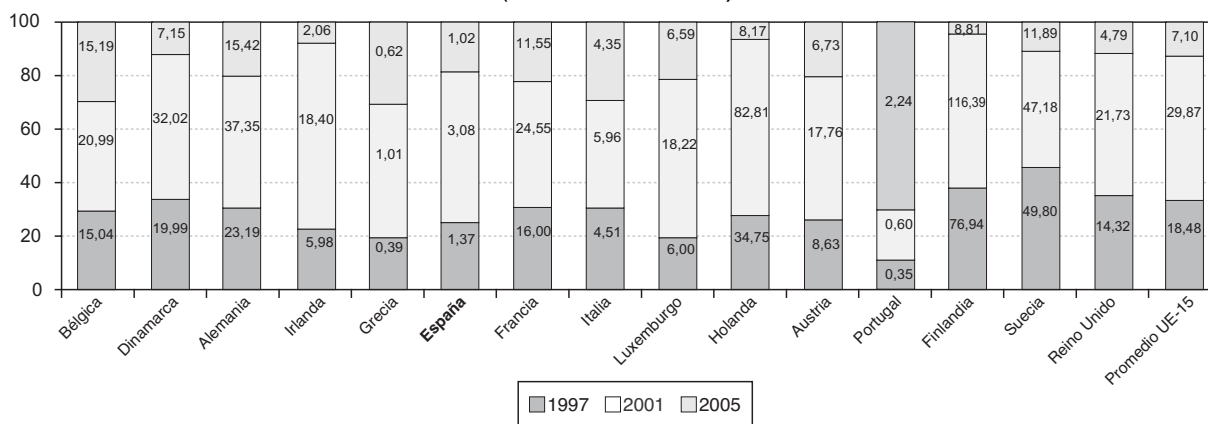
Actualmente, la solicitud de patentes constituye un elemento de atención especial en el estudio comparativo de la innovación en los distintos países, y en particular la solicitud de patentes de alta tecnología.

##### 4.1. Patentes europeas en alta tecnología

La clasificación internacional de patentes hace posible catalogarlas en función de diferentes campos tecnológicos. Uno de estos campos es la «alta tecnología».

En concreto, el Gráfico 11 representa la evolución de las solicitudes de patentes de alta tecnología EPO o solicitadas en el marco del Tratado de Cooperación en materia de Patentes por millón ▷

GRÁFICO 11  
SOLICITUDES POR PAÍSES DE PATENTES EUROPEAS EN ALTA TECNOLOGÍA, UE-15 1997-2005  
(Por millón de habitantes)



Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat, 2009 (OCDE).,

de habitantes de cada país UE-15 en el periodo 1997-2005.

Un primer estudio de la tendencia de las solicitudes el citado gráfico, nos permite identificar dos periodos; el primero transcurre desde 1997 hasta 2001, y en él observamos un crecimiento general en las solicitudes de patentes de alta tecnología de todos los países UE-15. En el segundo periodo, que sucede desde 2001 hasta 2005, se detecta un importante descenso de solicitudes.

En segundo lugar y tras analizar el mismo gráfico por países, observamos que en 1997 los tres países con mayor número de solicitudes de patentes por millón de habitantes eran Finlandia (76,94), Suecia (49,80) y Holanda (34,75), siendo la media UE-15 (18,48). En 2001 siguen siendo estos mismos países los que tienen mayor número de solicitudes, sin embargo, cuatro años más tarde, en 2005 Suecia sigue encontrándose entre los líderes (11,89), pero Finlandia y Holanda dejan de estar entre los tres primeros y ahora son Alemania (15,42), y Bélgica (15,19), quienes solicitan más patentes en relación al tamaño de su población y representando más del 40 por 100 del total de solicitudes de patentes de alta tecnología, lo que denota una gran concentración de la capacidad de innovación y una mayor protección de sus resultados.

La peor posición de la UE-15, la ocupa Irlanda y los países de la cuenca mediterránea, Portugal,

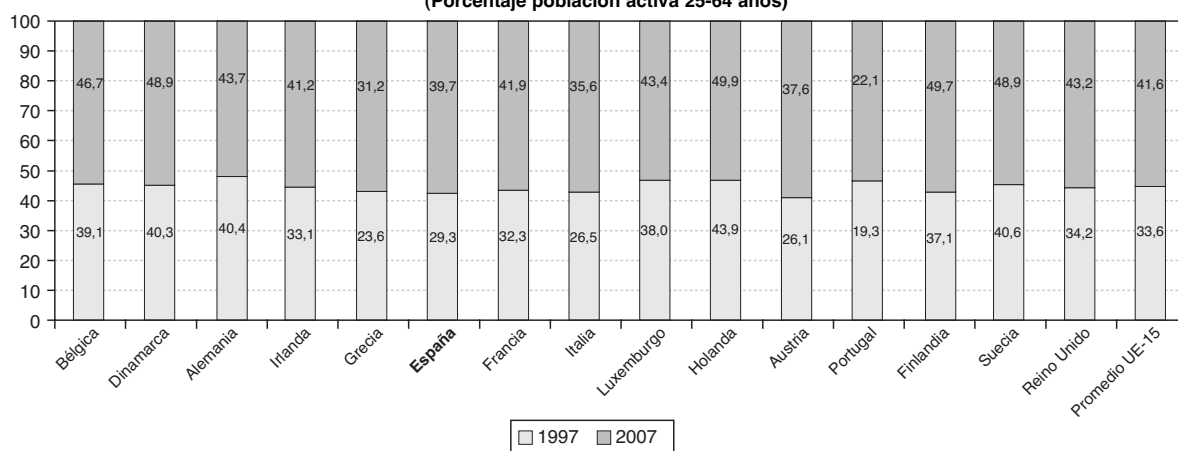
Italia, España y Grecia, lo cual pone de relieve la baja tendencia a patentar inventos por parte de estos países. Las causas de este retraso podrían encontrarse o bien en el menor gasto empresarial en I+D de estos países, ya que éste es el principal *input* generador del *output* patentes (Gráfico 2), o bien podría deberse a una menor propensión a patentar los resultados de la investigación (Indra y Analistas Financieros Internacionales, 2005).

## 5. Recursos humanos en ciencia y tecnología

Los recursos humanos son esenciales para generar y difundir conocimiento e imprescindibles para convertir el progreso científico en avance tecnológico y desarrollo económico y bienestar social, por ello la Unión Europea está haciendo hincapié en la necesidad de invertir más en I+D y en capital humano, a través de una mejor formación de éste, pues considera que esto es lo que determinará el crecimiento económico en una economía basada en el conocimiento.

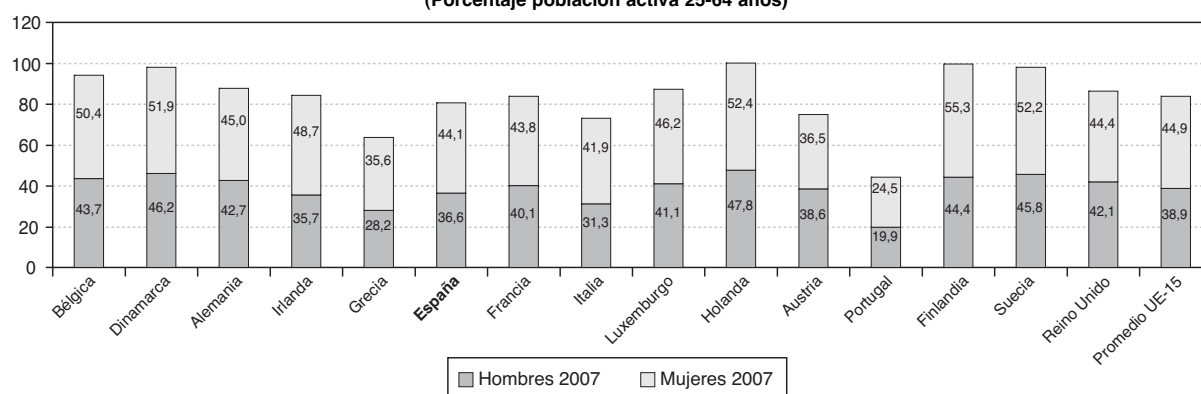
En este sentido, los indicadores sobre Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología contribuyen significativamente a medir esta nueva economía y su dinamismo, ya que revisan la oferta y demanda de personal altamente cualificado en ciencia y tecnología (Comisión Europea, 2008). ▷

GRÁFICO 12  
RECURSOS HUMANOS EMPLEADOS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA UE15, 1997-2007  
(Porcentaje población activa 25-64 años)



Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat, 2009 (OCDE).

GRÁFICO 13  
HOMBRES Y MUJERES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA UE15, 2007  
(Porcentaje población activa 25-64 años)



Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat, 2009.

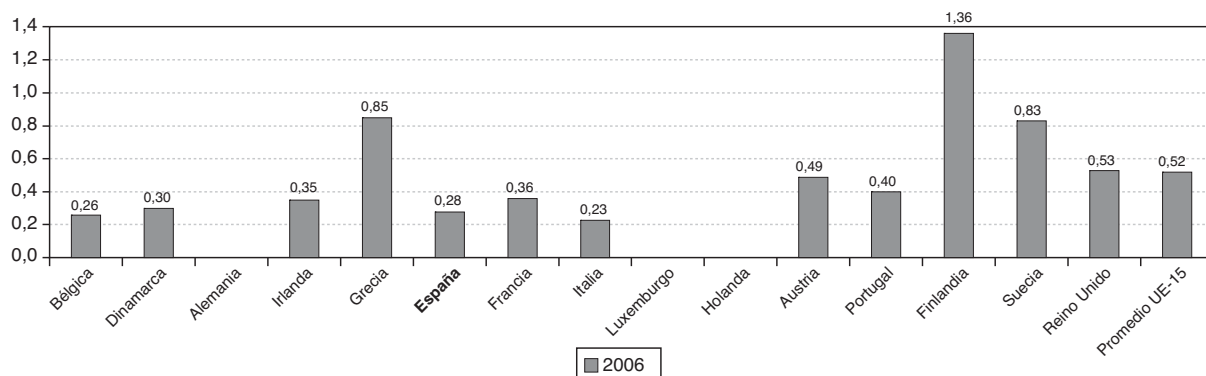
### 5.1. Recursos humanos en ciencia y tecnología como porcentaje de la fuerza laboral total

Este indicador nos da el porcentaje de la fuerza laboral total entre 25 y 64 años clasificada como recursos humanos en ciencia y tecnología. A este respecto se considerarán, tanto aquellas personas que han terminado con éxito sus estudios en el campo de la ciencia y la tecnología como aquellos empleados en ocupaciones donde esta titulación es necesaria. El Manual de la OCDE para la Medida de los Recursos Humanos dedicados a Ciencia y Tecnología (Manual de Canberra) presenta una serie de directrices, conceptos y definiciones destinados a medir los efectivos y flujos de mano de

obra en ciencia y tecnología y por tanto es el que normalmente se utiliza para medir y clasificar estos recursos (OCDE, 2002).

El Gráfico 12, muestra la evolución entre 1997 y 2007 del *stock* de recursos humanos en ciencia y tecnología expresada como porcentaje de la población activa y considerando al grupo comprendido entre 25 y 64 años de edad en UE-15. Así observamos que el porcentaje de recursos humanos en ciencia y tecnología ha crecido en todos los países UE-15 en dicho periodo. Si comparamos el dato promedio UE-15 notamos como el crecimiento ha sido del 8 por 100 en porcentaje de la población activa comprendida entre 25 y 64 años, siendo en el año 2007, Holanda (49,9 por 100), Finlandia (49,7 por 100), Reino Unido (43,2 por 100), España (39,7 por 100), Francia (41,9 por 100), Alemania (43,7 por 100), Dinamarca (48,9 por 100), Bélgica (46,7 por 100), Suecia (48,9 por 100), Italia (35,6 por 100), Luxemburgo (43,4 por 100), Austria (37,6 por 100), Portugal (22,1 por 100) y Grecia (31,2 por 100).

GRÁFICO 14  
ESTUDIANTES DE DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA UE-15, 2006  
(Porcentaje población 20-29 años)



Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat, 2009 (OCDE).

dia (49,7 por 100) Dinamarca (48,9 por 100), y Suecia (48,9 por 100) los países que tienen un mayor porcentaje de recursos humanos en ciencia y tecnología. Por otro lado, Portugal y Grecia muestran porcentajes mucho más bajos, 22,1 por 100 y 31,2 por 100 respectivamente.

Un análisis de la evolución de estos porcentajes por sexos, lo podemos ver en el Gráfico 13, éste nos muestra que en 2007 la proporción de mujeres empleadas en ciencia y tecnología con respecto a la población activa de mujeres comprendida entre 25 y 64 años es mayor que la de hombres en todos los países UE-15, con la excepción de Austria. Abundando en este análisis, los países en los que la proporción de mujeres en ciencia y tecnología es mayor en 2007 son los países nórdicos Finlandia (55,3 por 100), Suecia (52,2 por 100) y Holanda (52,4 por 100).

## 5.2. Estudiantes de doctorado en campos relacionados con la ciencia y la tecnología

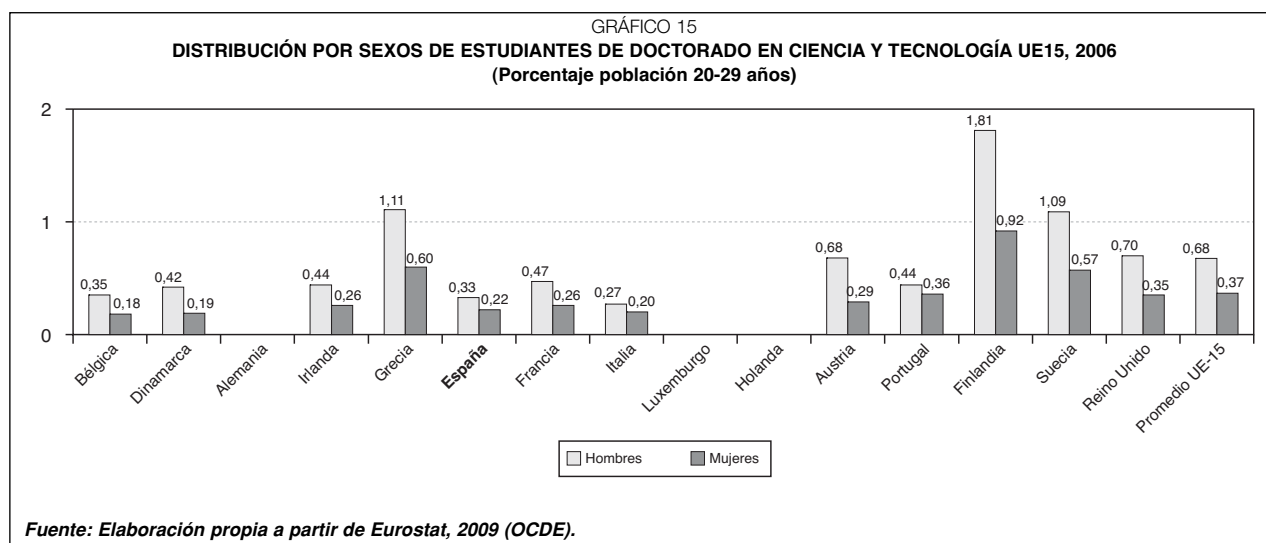
Los estudiantes de doctorado se definen como estudiantes que se encuentran en el tercer ciclo de los programas de educación, es decir, en el nivel 6 de la Clasificación Internacional de la Educación, ISCED (*Internacional Standard Classification of Education*) (OCDE, 2002). Estos programas están destinados a conferir y certificar un avanzado grado en investigación.

El indicador de estudiantes de doctorado en campos relacionados con la ciencia y la tecnología es útil para prever la oferta y demanda de recursos humanos con alta cualificación en ciencia y tecnología, ya que cuando finalizan esta tercera etapa de sus estudios, pasan a formar parte del *stock* de recursos humanos en ciencia y tecnología.

El Gráfico 14 muestra los estudiantes de doctorado en campos relacionados con la ciencia y la tecnología en porcentaje de la población con edad comprendida entre 20 y 29 años, lo que nos proporcionará una idea sobre cuáles son los países que tienen investigadores en el nivel más alto de la educación.

Excluyendo a Alemania, Luxemburgo y Holanda, para los que no se dispone de datos, el promedio UE-15 está en 0,52 por 100 y los países que presentan un porcentaje de estudiantes por encima de esta media son Finlandia (1,36 por 100), Grecia (0,85 por 100), Suecia (0,83 por 100) y Reino Unido (0,53 por 100).

Si realizamos un estudio de la distribución por sexos de estos nuevos doctorados, encontramos tal y como nos muestra el Gráfico 15, que en 2006 en general no se alcanza la paridad entre hombres y mujeres, pues se encuentran importantes diferencias entre los porcentajes de estudiantes de doctorado hombres y mujeres en ciencia y tecnología, siendo el porcentaje promedio de hombres mucho mayor. La excepción la encontramos en Italia, ▷



Portugal y España, donde la distribución por sexos es más parecida. Consideramos este hecho relevante ya que como vimos en el Gráfico 13 el porcentaje de mujeres con respecto a la población activa que integraban el *stock* de recursos humanos en ciencia y tecnología era mayor que el de hombres. Por tanto, esto nos lleva a considerar que aunque hay un mayor porcentaje de hombres que de mujeres que se forman y especializan en ciencia y tecnología, después no terminan desempeñando su trabajo en esos campos.

## 6. Conclusiones

La literatura escrita ha asumido con frecuencia que la tecnología es una variable explicativa fundamental de aspectos como el crecimiento, la productividad, la competitividad, la creación de empleo y el bienestar, es por ello que en los últimos años tanto investigadores académicos como analistas políticos prestan una mayor atención y realizan un significativo esfuerzo por crear y desarrollar nuevos y mejores indicadores de las capacidades tecnológicas de los países, de manera que nos ayuden a comprender mejor la complejidad de las relaciones entre

tecnología, desarrollo y bienestar y por consiguiendo a entender las transformaciones económicas y sociales que acontecen en estos países.

Por esta razón, algunos organismos internacionales como la Comisión Europea elaboran una serie de indicadores para evaluar y comparar el comportamiento innovador de los Estados miembros.

En este trabajo se han definido y examinado los principales indicadores publicados por Eurostat, con objeto de analizar la investigación, el desarrollo tecnológico y el comportamiento innovador de los distintos países de la Europa de los Quince.

Una vez realizada la revisión de dichos indicadores, hemos constatado una significativa diferencia en el comportamiento innovador de las economías europeas, encontrando contrastes nacionales muy notables entre los países de la UE-15 y entre los que principalmente destaca un marcado liderazgo tecnológico y una amplia propensión innovadora de los países nórdicos y en consecuencia una sobresaliente capacidad competitiva de sus empresas. Esta posición contrasta con la mantenida por los países de la cuenca mediterránea entre los que se encuentra España, donde en general casi todos los indicadores revisados muestran una baja intensidad tecnológica. ▷

## Bibliografía

- [1] COMISIÓN EUROPEA, (2009): Eurostat home page, Science and Technology Indicators: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
- [2] COMISIÓN EUROPEA, (2008): *Science, technology and innovation in Europe 2008*.
- [3] COTEC, (2007): *Tecnología e innovación en España. Informe Cotec, 2007*, Madrid, Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica.
- [4] GONZÁLEZ DIEGO, C. (2004): «La política española de investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica. El plan nacional de I+D+i para el periodo 2004-2007», *Boletín Económico ICE*, nº 2796, febrero, 15-29, Madrid.
- [5] INDRA y ANALISTAS FINANCIEROS INTERNACIONALES (2005): *Innovación y capacidad para emprender: diagnóstico de la situación en España y líneas de acción*, Madrid, Indra Sistemas SA.
- [6] JUMA, C. *et al.*, (2001): «Global governance of technology: meeting the needs of developing countries». *International Journal of Technology Management*, nº 22 (7-8), pp. 629-655.
- [7] NATIONAL SCIENCE FOUNDATION (NSF), (2008): Science and Engineering Indicators. Washington, DC.
- [8] OCDE, (2007): Science, Technology and Industry Scoreboard 2007, París.
- [9] OCDE (2006): *Manual de Oslo: Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*, 3ª edición, Madrid, Tragsa.
- [10] OCDE (2002): *Manual de Frascati: Propuesta de norma práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental*, Madrid, Fecyt (Fundación Española Ciencia y Tecnología).
- [11] OCDE (1995): *Manual de Canberra*, París.
- [12] SANCHO LOZANO, R. (2002): «Indicadores de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación», *Economía Industrial*, nº 343, pp. 97-109, Madrid.

## ORDEN DE SUSCRIPCIÓN

☐ Solicito la suscripción que se detalla a continuación:

| PUBLICACIONES PERIÓDICAS                                                                                                                         | ESPAÑA                               | EXTRANJERO                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
|                                                                                                                                                  | 1 año                                | 1 año                             |
| <input type="checkbox"/> <b>Boletín Económico de Información Comercial Española.</b><br>(24 números/año, incluidos monográficos, e índice anual) | <input type="checkbox"/> 81,10 € (1) | <input type="checkbox"/> 106,20 € |
| <input type="checkbox"/> <b>Información Comercial Española. Revista de Economía</b> (6 números/año e índice anual)                               | <input type="checkbox"/> 62,60 € (1) | <input type="checkbox"/> 74,90 €  |
| <input type="checkbox"/> <b>Cuadernos Económicos de Información Comercial Española.</b> (Número suelto)                                          | <input type="checkbox"/> 15,00 € (1) |                                   |
|                                                                                                                                                  |                                      | <b>Total</b>                      |

(1) Más 4% de IVA. Excepto Canarias, Ceuta y Melilla.

### DATOS

Nombre y apellidos .....  
 Empresa .....  
 Domicilio .....  
 D.P. .... Población .....  
 N.I.F. ....  
 Teléf. .... Fax. ....  
 Firma

### FORMAS DE PAGO

- ☐ Transferencia a la cuenta del Centro de Publicaciones del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.  
 BBVA. Pº de la Castellana, 148. 28046 MADRID (ESPAÑA)  
**CÓDIGO CUENTA CLIENTE:**  
**0182-9091-52-0200000597**

## ORDEN DE PEDIDO

| Título | Importe      |
|--------|--------------|
|        |              |
|        |              |
|        |              |
|        | <b>Total</b> |

Ejemplar suelto: **Boletín Económico de Información Comercial Española:**  
 España 4,70 € + I.V.A. Excepto Canarias, Ceuta y Melilla.  
 Extranjero 8,00 € + I.V.A. (Según zona geográfica) (más 5,00 € de gastos de envío)  
**Información Comercial Española. Revista de Economía:**  
 España 12,40 € + I.V.A. Excepto Canarias, Ceuta y Melilla.  
 Extranjero 13,60 € + I.V.A. (Según zona geográfica) (más 5,00 € de gastos de envío)  
**Cuadernos Económicos de Información Comercial Española.**  
 España 15,00 € + I.V.A. Excepto Canarias, Ceuta y Melilla.

### DATOS

Nombre y apellidos .....  
 Empresa .....  
 Domicilio .....  
 D.P. .... Población .....  
 N.I.F. ....  
 Teléf. .... Fax. ....

### FORMAS DE PAGO

- ☐ Transferencia a la cuenta del Centro de Publicaciones del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.  
 BBVA. Pº de la Castellana, 148. 28046 MADRID (ESPAÑA)  
**CÓDIGO CUENTA CLIENTE:**  
**0182-9091-52-0200000597**



**MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO**  
**SUBSECRETARÍA**  
 DIVISIÓN DE INFORMACIÓN, DOCUMENTACIÓN Y PUBLICACIONES  
 CENTRO DE PUBLICACIONES

#### Información y venta directa:

Paseo de la Castellana, 160. Vestíbulo. 28071 Madrid. Teléfono 91-349 49 68  
 Paseo de la Castellana, 162. Vestíbulo. 28071 Madrid. Teléfono 91-349 36 47

#### Suscripciones y ventas por correspondencia:

Paseo de la Castellana, 160. Planta 0. 28071 Madrid. Teléfono 91-349 51 29 Fax 91-349 44 85

#### Suscripciones a través de la página web del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio:

<http://www.revistasice.com/RevistasICE/Suscripciones/pagFormulario.htm>



## ÚLTIMOS MONOGRÁFICOS PUBLICADOS



Información:  
Ministerio de Industria, Turismo y Comercio  
Paseo de la Castellana, 162-Vestíbulo  
28071 Madrid  
Teléf. 91 349 36 47

BOLETÍN ECONÓMICO

# ICE

INFORMACION COMERCIAL  
Española



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE INDUSTRIA, TURISMO  
Y COMERCIO

SECRETARÍA DE ESTADO  
DE COMERCIO

SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DE ANÁLISIS, ESTRATEGIA  
Y EVALUACIÓN