

EL CONTEXTO UNIVERSITARIO ESPAÑOL PARA LA CREACIÓN DE *SPIN-OFF* ACADÉMICAS: LA ACTIVIDAD DE I+D+I EN LA UNIVERSIDAD ESPAÑOLA

JOSÉ MARÍA BERAZA GARMENDIA
Dpto.: Economía Financiera II (UPV/EHU)

ARTURO RODRÍGUEZ CASTELLANOS
Dpto.: Economía Financiera II (UPV/EHU)

RESUMEN

La creación, consolidación y proliferación de empresas de *spin-offs* académicas requiere que se cumplan una serie de requisitos previos: inversión en I+D que contribuya a crear nuevas oportunidades tecnológicas; capital-riesgo para financiar las primeras etapas de desarrollo de una *spin-off*; una cultura favorable al emprendizaje en el entorno universitario; programas específicos de apoyo a la creación de *spin-offs*; un marco regulatorio-institucional que favorezca la I+D, la protección de la propiedad intelectual y la aproximación de los investigadores al mundo empresarial. En este artículo se pretende analizar la actividad de I+D+i universitaria española. Se trata de resaltar las principales características diferenciadoras de la situación española con respecto a la Unión Europea, a algún país europeo significativo y a Estados Unidos, como país de referencia en la transferencia de tecnología a través de *spin-off* académicas.

Palabras clave: I+D+i universitaria.

1. INTRODUCCIÓN

En el contexto de una sociedad del conocimiento la innovación, el capital humano y la actividad emprendedora, en general, y la creación de empresas basadas en el conocimiento, en particular, han adquirido una especial importancia. Así, la observación de diversas experiencias internacionales ha destacado la importancia de la creación nuevas empresas basadas en el conocimiento en el entorno de las universidades como una manera de transferir los resultados de investigación al ámbito empresarial.

Ahora bien, la creación, consolidación y proliferación de empresas de *spin-offs* académicas requiere que se cumplan una serie de requisitos previos: inversión en I+D que contribuya a crear nuevas oportunidades tecnológicas; capital-riesgo para financiar las primeras etapas de desarrollo de una *spin-off*; una cultura favorable al emprendizaje en el entorno universitario; programas específicos de apoyo a la creación de *spin-offs*; un marco regulatorio-institucional que favorezca la I+D, la protección de la propiedad intelectual y la aproximación de los investigadores al mundo empresarial.

Precisamente la falta de cumplimiento, en mayor o menor grado, de algunos o de todos estos requisitos en muchas regiones europeas explica que las tasas de creación, crecimiento y consolidación de este tipo de empresas se encuentren por debajo de lo esperado y de los resultados obtenidos en otros entornos más favorables.

En este artículo se realiza un análisis de la actividad de I+D+i universitaria española, relevante para la transferencia de conocimiento, en general, y la creación de *spin-off* académicas, en particular. Se resaltan las principales características diferenciadoras de la situación española con respecto a la Unión Europea, a algún país europeo significativo y a Estados Unidos, como país de referencia en la transferencia de tecnología a través de *spin-off* académicas. Para ello, las principales fuentes de datos utilizadas son el Eurostat, la Comisión Europea, el INE y la Oficina Española de Patentes y Marcas.

El trabajo se divide en cuatro apartados, además de la introducción. El segundo apartado analiza los recursos destinados a la actividad de I+D en la universidad española. El tercer apartado muestra los principales resultados obtenidos. El cuarto apartado analiza el grado cooperación en innovación entre la universidad y las empresas. El quinto y último apartado recoge las principales conclusiones.

2. LA I+D+I UNIVERSITARIA ESPAÑOLA: RECURSOS

El análisis de la actividad investigadora de las universidades requiere la utilización de diversos indicadores, tanto de recursos utilizados como de resultados obtenidos. Para la medición de los recursos se pueden utilizar los gastos, los ingresos y el personal destinados a I+D, mientras que para los resultados se puede utilizar la información referente a las publicaciones científicas y a las solicitudes de patentes de las universidades. Así, en el presente apartado se analizan los recursos empleados en la actividad investigadora de las universidades españolas y en el siguiente los principales resultados obtenidos.

El gasto en I+D de la enseñanza superior alcanzó en el año 2007, según el INE, los 3.519 millones de euros. Esta cifra representa el 26,4% del total de gastos realizados en I+D en España en ese año.

En España las universidades son uno de los principales agentes de gasto en I+D en relación con los otros dos agentes fundamentales de gasto, administración pública y empresas.

Los elevados porcentajes de participación de las universidades españolas en el conjunto de gastos en I+D encuentran su explicación en la menor participación de las empresas españolas en actividades de I+D en comparación con los países más desarrollados. En el conjunto de países de la OCDE, las empresas ejecutaron en torno al 70% de los gastos en I+D, frente al 55,9% correspondiente a España. Ahora bien, los gastos en I+D de las universidades españolas en relación al PIB se sitúan, a pesar de su crecimiento, por debajo de los países más desarrollados, tal como muestra la tabla 1.

Tabla 1: Gastos en I+D/PIB (%) por sectores en 2007

	Empresa	%	Gobierno	%	Educación Superior	%
UE-27	1,17	64,3	0,24	13,2	0,41	22,5
UE-15	1,23	64,7	0,25	13,2	0,42	22,1
España	0,71	56,3	0,22	17,5	0,33	26,2
Suecia	2,65	72,8	0,22	6	0,77	21,2
Estados Unidos	1,83 (2006)	73,5	0,29 (2006)	11,6	0,37 (2006)	14,9
Japón	2,54 (2005)	77,7	0,28 (2005)	8,5	0,45 (2005)	13,8

Fuente: *Eurostat* y elaboración propia.

Por tanto, el reducido nivel tecnológico y esfuerzo en I+D que caracteriza a la economía española también se extiende al sector de educación superior. En porcentaje sobre el PIB, los gastos en I+D de las universidades españolas se sitúan significativamente por debajo de los países más desarrollados.

A pesar del crecimiento del porcentaje sobre el PIB de los gastos en I+D de las universidades españolas en los últimos años, la participación de los gastos del sector de enseñanza superior en el conjunto de España se ha mantenido prácticamente constante en los últimos años, con una ligera tendencia decreciente. Así, en 1995 suponían el 32%, en 2000 el 29,6%, en 2005 el 29% y en 2007 el 26,4% del gasto en I+D.

Paralelamente al crecimiento del gasto en I+D, ha ido aumentando el número de investigadores en las universidades españolas. Así, el número de investigadores (equivalente a jornada completa) ha pasado de 27.666 en 1995 a 42.064 en 2000, a 54.028 en 2005 y a 58.813 en 2007. Esta última cifra supone el 47,96% del total de investigadores españoles, si bien el porcentaje de gasto en I+D de las universidades españolas, como ya hemos comentado, es del 26,4% sobre el total. En consecuencia, aunque los medios, medidos en gastos internos en I+D por investigador, de los que dispone un investigador universitario se han incrementado en los últimos años y se sitúan en el año 2007 en casi 60 mil euros al año, valor superior al correspondiente, por ejemplo, al año 2000 en el que la cifra se situaba en torno a los 40 mil euros, este valor es muy inferior al correspondiente al conjunto del sistema de I+D, que alcanza los 108,8 miles de euros.

El porcentaje de investigadores universitarios sobre el total de investigadores en España está por encima del porcentaje que se da en la UE-27, UE-15 y otros países de referencia. Este resultado es reflejo del mayor peso del gasto en I+D de las universidades con respecto al total de gastos en I+D en España.

Si analizamos el porcentaje de investigadores universitarios respecto del total de ocupados, nos encontramos que España presenta unas cifras superiores a la UE y otros países de referencia como Japón.

La tabla 2 muestra los porcentajes que suponen los investigadores universitarios sobre el total de investigadores y de ocupados.

Además, el personal no investigador empleado en I+D en las universidades españolas (en equivalente a jornada completa) alcanzaba la cifra de 16.335 personas, lo que da un ratio de 0,28 personas por investigador, valor muy inferior al correspondiente al conjunto de la actividad de I+D, que es de 0,64.

Los gastos en I+D de las universidades se destinan en un porcentaje elevado (83,56%) a gastos corrientes, correspondientes en su mayor parte a la retribución de investigadores y de técnicos y auxiliares, mientras que los gastos de capital (principalmente equipos, instrumentos y edificios) representan el 16,44% restante. Estos porcentajes están en línea con el resto de sectores que desarrollan la actividad de I+D.

Tabla 2: Porcentaje de investigadores universitarios sobre el total de investigadores y de ocupados

	Número de investigadores	Número de investigadores universitarios	%	% de investigadores universitarios respecto del total de ocupados
UE-27 (2007)	1.349.808	469.023	34,75	0,44
UE-15 (2007)	1.175.798	385.540	32,79	0,45
España (2007)	122.624	58.813	47,96	0,57 (2006)
Suecia (2006)	55.729	14.740	26,45	0,8 (2005)
EEUU (2005)	1.394.682	186.049 (1999)	13,34 ¹	–
Japón (2005)	704.949	180.494	25,6	0,45

Fuente: *Eurostat*.

La distinción entre universidades públicas y privadas pone de manifiesto que la actividad investigadora en el sector de la enseñanza superior se realiza mayoritariamente en las universidades públicas. Con datos de 2007, de las 69 universidades incluidas en la Encuesta de I+D del INE, las 48 universidades públicas realizan el 91,76% del gasto y agrupan al 92,14% del personal en I+D. El gasto en I+D por universidad pública es casi ocho veces mayor que el gasto en I+D por universidad privada.

La I+D universitaria orienta sus esfuerzos principalmente a la investigación básica y aplicada, dejando el desarrollo tecnológico en un segundo plano. El 86,23% de los gastos corrientes universitarios en I+D se destinan a la investigación básica y aplicada (45,14% y 41,09%, respectivamente), mientras que solamente el 13,77% se invierte en desarrollo tecnológico.

Las universidades llevan a cabo investigación en distintas disciplinas científicas con un grado muy diferente de aplicación industrial y comercial. En consecuencia, no cabe esperar que toda la investigación académica se traduzca

1. Según Salaburu (2007) no parece tener demasiado sentido que en un país con un sistema universitario tan extenso como el de Estados Unidos, y en el que se dedica una cantidad de recursos a la investigación universitaria equivalente a la que se dedica en Europa, el porcentaje de investigadores universitarios sea tan bajo. El autor lo achaca a que el criterio utilizado en los Estados Unidos para considerar a un profesor universitario como investigador es más restrictivo que el que se utiliza en Europa. En esta misma línea, Pérez (2006) al analizar el número de investigadores universitarios en la CAPV, señala que de los 3.500 profesores universitarios de la universidad pública, no más del 40% participa activamente en proyectos de investigación, y si a ello se añade la conversión de esos efectivos a equivalentes a dedicación investigadora completa, la cifra nunca sería mayor de 1.000.

en conocimientos de utilidad para las empresas que persiguen una aplicación comercial. Sin embargo, la investigación en determinados campos científicos debe constituir una fuente relevante de ideas para las actividades de I+D y conocimientos de utilidad en los procesos empresariales de innovación tecnológica. El INE distingue entre seis grandes áreas, de las que las cuatro primeras presentan un grado superior de vinculación con la innovación tecnológica empresarial: ciencias exactas y naturales, ingeniería y tecnología, ciencias médicas, ciencias agrarias, ciencias sociales y humanidades. Pues bien, prácticamente todo el gasto universitario en I+D se distribuyó de forma equitativa entre las áreas de las ciencias exactas y naturales (23,09%), ingeniería y tecnología (23,44%), ciencias médicas (14,09%), ciencias sociales (22,31%) y humanidades (14,60%). En cambio, únicamente el 2,46% del gasto universitario en I+D se realizó en el área de las ciencias agrarias.

Tabla 3: Diez primeras universidades según ingresos por I+D en España

Universidad	Ingresos por I+D
Politécnica de Valencia	73.190.106
Politécnica de Cataluña	67.881.342
Barcelona	61.282.744
Sevilla	60.423.271
Politécnica de Madrid (2004)	51.664.805
Autónoma de Madrid	51.164.691
País Vasco	48.807.533
Santiago de Compostela	48.780.627
Complutense de Madrid	44.460.098
Granada	38.193.730
Total 10 primeras	545.848.947
Total	1.079.991.448

Fuente: Hernández (2008) y elaboración propia. (*) Nota: Derechos reconocidos correspondientes a I+D.

Por otra parte, la distribución de los ingresos universitarios por I+D entre universidades presenta un importante grado de concentración consecuencia de la disparidad de tamaños, tal como muestra la tabla 3. Así, en 2006, de un total de 48 universidades públicas, las diez primeras obtenían el 50,54% de los ingresos por I+D, ocupando las primeras posiciones la Politécnica de Valencia, la Politécnica de Cataluña, la de Barcelona y la de Sevilla.

Los ingresos por I+D por profesor docente investigador, en equivalente a tiempo completo, presentan un importante grado de dispersión, tal como se observa en la tabla 4. La primera universidad, la Politécnica de Cataluña, casi duplica los ingresos por I+D por profesor docente investigador de los de la décima, la de Sevilla, y supone casi siete veces los ingresos de la última de la clasificación, la de Burgos.

Tabla 4: Diez primeras universidades según ingresos por I+D por profesor docente investigador en España

Universidad	Ingresos por I+D/profesor docente investigador
Politécnica de Cataluña	29.450
Cantabria	29.202
Politécnica de Valencia	29.067
Rovira i Virgili	28.824
Santiago de Compostela	24.672
Autónoma de Madrid	23.459
Pompeu Fabra	20.874
Politécnica de Madrid (2004)	18.445
Córdoba	16.391
Sevilla	16.104
Total	12.754

Fuente: Hernández (2008) y elaboración propia.

De las diez primeras universidades por ingresos por I+D, seis figuran dentro de las diez primeras cuando se analizan los ingresos por I+D por profesor docente investigador. En concreto, se trata de las universidades Politécnicas de Cataluña, Madrid y Valencia; la universidad Autónoma de Madrid; además de las universidades de Sevilla y Santiago de Compostela.

También el porcentaje de ingresos privados por I+D sobre el total de ingresos por I+D en las universidades presenta un importante grado de dispersión, tal como se muestra en la tabla 5. La primera universidad, la Politécnica de Cartagena, duplica el porcentaje de ingresos privados por I+D sobre el total de ingresos por I+D del de la décima, la de Oviedo, y supone casi tres veces el porcentaje del total de universidades.

Tabla 5: Diez primeras universidades según porcentaje de ingreso privado por I+D sobre el total de ingreso por I+D en España

Universidad	Ingresos privados por I+D/Total Ingresos por I+D
Politécnica de Cartagena	56,75
Politécnica de Valencia	45,21
León	42,02
Alcalá de Henares	39,21
Burgos	37,5
Jaume I de Castellón	37,05
Politécnica de Cataluña	35,35
Coruña	34,19
Salamanca	32,43
Oviedo	32,2
Total	19,56

Fuente: Hernández (2008) y elaboración propia.

De las diez primeras universidades según ingresos por I+D por profesor docente investigador, únicamente dos figuran dentro de las diez primeras cuando se analiza el porcentaje de ingresos privados por I+D sobre el total de ingresos por I+D. En concreto, se trata de las universidades Politécnicas de Cataluña y Valencia. Asimismo, únicamente estas dos universidades figuran entre las diez primeras en las tres clasificaciones.

3. LA I+D UNIVERSITARIA ESPAÑOLA: RESULTADOS

Un indicador comúnmente utilizado de los resultados de la actividad científica es el número de publicaciones. La producción científica española, en la que la universidad ocupa un lugar principal, ha crecido sustancialmente en las últimas décadas. De acuerdo con los datos del INE, en el año 1995, el número de artículos realizados en instituciones españolas se situó en 18.283, lo que representó el 2,1% de la producción mundial. En 2000, el número de artículos alcanzó la cifra de 24.988 (2,5% de la producción mundial), mientras que en el año 2006 este porcentaje alcanzó el 3,1% y el número de artículos alcanzó la

cifra de 36.840. A pesar de los buenos resultados, el número de publicaciones por investigador del sector público (administración pública y enseñanza superior) no alcanzó el valor de 0,5 (0,49).

En el ámbito internacional, Estados Unidos mantiene un confortable liderazgo en este ámbito. En 2006 las publicaciones científicas de Estados Unidos suponían el 20,91% del total, mientras que las de China suponían el 10,21% y las de Japón el 5,96%. Dentro de la UE, fueron Reino Unido, Alemania, Francia e Italia los mayores productores de publicaciones científicas, sumando el 19,97% del total mundial. España, con un porcentaje del 2,58% del total mundial, se sitúa en el puesto quinto en Europa (FECYT, 2008).

Esta fotografía cambia considerablemente si analizamos el número de publicaciones científicas por millón de habitantes. En este caso, según la FECYT², el liderazgo lo ostenta Suiza con 3.193 publicaciones, seguido por Suecia, Finlandia y Dinamarca con 2.396, 2.124 y 2.124, respectivamente. Los Estados Unidos con 1.183 publicaciones se sitúan ligeramente por encima de la UE-27 que tiene 1.130,2. España, con 1.023 publicaciones, se encuentra un poco por debajo de la media de la UE-27, ocupando el puesto 13 en Europa.

Según el informe COTEC 2008, las universidades publicaron en el período 2000-2006 alrededor del 60% de los artículos; en concreto, las universidades publicaron el 59,58% de los documentos internacionales españoles, así como el 59,65% de los documentos españoles en revistas nacionales.

La distribución del número de artículos por universidades presenta un importante grado de concentración, consecuencia de la disparidad de tamaños. Así, en 2005, las diez primeras realizaban más del 50% de todos los artículos universitarios, ocupando las primeras posiciones las universidades de Barcelona, Complutense, Autónoma de Barcelona, Valencia y Autónoma de Madrid. Llama la atención que en esta clasificación sólo figura una universidad politécnica entre las diez primeras, la de Cataluña, aunque son, como ya hemos visto, de las que más ingresan por I+D. Excluyendo a estas últimas y a la universidad del País Vasco, las universidades que más ingresos tienen por I+D son también las que tienen un mayor número de artículos, tal como muestra la tabla 6.

Según esta tabla, la productividad, medida por el número de publicaciones por profesor docente investigador en equivalente a dedicación completa, de la mayoría de estas universidades está por encima de la media de las universidades españolas (0,29), exceptuando las dos últimas de la clasificación, Sevilla y Zaragoza. Destacan en este indicador las universidades de Barcelona, Autónoma de Barcelona, Autónoma de Madrid y Santiago de Compostela.

2. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

Tabla 6: Diez primeras universidades por número de artículos

Universidad	Número de artículos	Número de artículos/ profesor docente investigador	Factor de impacto
Barcelona	2.036	0,53	1,095
Complutense de Madrid	1.598	0,30	1,034
Autónoma de Barcelona	1.406	0,57	1,091
Valencia	1.168	0,39	1,091
Autónoma de Madrid	1.058	0,49	1,052
Granada	1.000	0,30	0,983
Politécnica de Cataluña	976	0,42	1
Santiago de Compostela	958	0,49	1,043
Sevilla	897	0,24	1,024
Zaragoza	816	0,29	1,039

Fuente: Elaboración propia.

Aunque el número de artículos refleja el volumen de la producción científica, no ofrece información sobre la utilidad e importancia de las investigaciones presentadas en los artículos. Por ello, un indicador complementario al número de artículos que se utiliza habitualmente es el denominado factor de impacto, que recoge el número de citas que recibe un determinado artículo por otros investigadores en otros artículos, excluyendo las autocitas, es decir, las realizadas por el propio autor. Con este indicador se pretende poner de manifiesto la influencia que un determinado trabajo tiene en investigaciones posteriores, lo que, en cierta medida, es una aproximación a su utilidad científica. Los resultados recogidos en la tabla anterior ponen en evidencia el relativo impacto de las publicaciones científicas de las principales universidades españolas, ya que el factor de impacto medio de la universidad española es de 1,07.

Ahora bien, este factor de impacto ha evolucionado de forma positiva en los últimos años. Según el *Third European Report on Science & Technology Indicators* (2003), que tomaba como referencia las citaciones correspondientes al período 1993-1999, en ninguna de las universidades españolas el factor de impacto superaba el 1 correspondiente al valor medio normalizado del factor de impacto. La única universidad que se aproximaba a esta cifra era la Autónoma de Madrid con un factor de impacto de 0,99, y era la única univer-

sidad que aparecía entre las quince universidades europeas con mayor impacto en sus publicaciones científicas, ocupando el puesto número trece. Estos resultados contrastaban con los obtenidos por las universidades de los principales países europeos, que en la mayoría de los casos presentaban valores del factor de impacto superiores a los de las universidades españolas.

En todo caso, un estudio reciente de la Comisión Europea sobre el impacto de los artículos publicados por las principales universidades europeas, incluye a España en el grupo de países cuyas principales universidades tienen un factor de impacto menor que el promedio mundial (European Commission, 2008).

Con datos de 2006, según la base de datos *Scopus*, las citas por publicación en España son inferiores a Estados Unidos y a los países más avanzados de la UE. Así, mientras en España las citas por publicación alcanzan la cifra de 8, en Estados Unidos la cifra es de 12,85 y en Suecia de 11,8. España aparece en el puesto 35 en el ranking mundial de citas por publicación (Parellada, 2008).

Las patentes solicitadas por las universidades constituyen un indicador de los resultados de la I+D universitaria y de su orientación comercial. A pesar de que no todas las solicitudes de patentes son concedidas, se considera que el número de solicitudes es un indicador adecuado de los resultados del esfuerzo en I+D³.

A escala internacional, las patentes universitarias han experimentado un crecimiento importante en los últimos años. Este hecho ha tenido lugar principalmente en Estados Unidos. En las universidades europeas también ha tenido lugar un aumento del número de solicitudes de patentes, aunque existen diferencias sustanciales entre países.

En España, aunque las solicitudes de patentes por parte de las universidades constituyen, en comparación con los países más avanzados, una vía de protección y explotación de resultados de investigación poco utilizada, también han experimentado un crecimiento significativo en los últimos años. Los datos que se presentan en la tabla 7 corresponden a las dos vías principales de solicitudes de patentes por residentes en España. La primera es la solicitud de patentes en la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), dependiente del MCYT. La segunda es la referente a las solicitudes de patentes en la Oficina Europea de Patentes (EPO), en la que la protección, en consecuencia,

3. El uso de las patentes como indicador de innovaciones presenta algunas limitaciones como son las diferencias sectoriales a patentar, su distinta calidad e importancia económica y que representan fundamentalmente invenciones y no innovaciones introducidas comercialmente. A estas limitaciones se añade, en el caso de las patentes universitarias, las dificultades de obtener datos precisos, dado que frecuentemente las solicitudes de patentes en las que ha intervenido un investigador universitario se asignan a la empresa que ha financiado el proyecto de investigación.

se extiende a los países europeos⁴. También se incorpora información referente a las solicitudes de patentes en la Oficina Estadounidense de Patentes (USPTO).

Tabla 7: Diez primeras universidades por solicitudes de patentes nacionales y PCT en la OEPM, en la EPO y en la USPTO⁵

Universidad	1997	2000	2007	Total 00-07	PCT 2007 ⁶	EPO 02-06	USPTO 99-03
Politécnica de Cataluña	15	29	37	239	6	18	2
Politécnica de Valencia	11	22	20	201	9	64	20
Sevilla	10	4	15	151	12	-	17
Politécnica de Madrid	12	17	39	131	8	4	3
Complutense de Madrid	5	20	22	126	7	9	6
Santiago de Compostela	5	8	12	122	10	-	1
Granada	5	9	16	108	8	2	-
Málaga	6	4	36	108	5	-	-
Autónoma de Madrid	4	11	24	98	2	-	3
Zaragoza	4	9	19	90	5	3	-
TOTAL	142	238	427	2.566	123	195	68

Fuente: OEPM, Parellada (2007) y Hernández (2008).

4. En los análisis sobre patentes se considera que las solicitudes a la oficina europea tienen un contenido tecnológico superior que las realizadas a las oficinas nacionales, dado el mayor coste que implica el proceso de solicitud y obtención de una patente.

5. Esta estadística de patentes nacionales considera solicitante, tanto si se trata del primer solicitante como del segundo solicitante, es decir, varios solicitantes pueden compartir la titularidad de una misma solicitud de patente. En las solicitudes de patentes en el marco del Tratado de Cooperación en materia de patentes (PCT) sólo se incluyen las presentadas en la OEPM, es decir, no se contabilizan las presentadas directamente en la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). En este caso, para confeccionar la lista de universidades se ha tenido en cuenta el primer titular de la patente, es decir, que cada patente corresponde a un titular.

6. En algunos casos se dan grandes variaciones de un año a otro. Así, por ejemplo, la Politécnica de Madrid no realizó ninguna solicitud en 2004, realizó una en 2005, diez en 2006 y ocho en 2007.

Durante los últimos años las solicitudes de patentes nacionales presentadas por universidades han experimentado un continuo crecimiento. Este incremento, además, ha sido superior al aumento experimentado por el conjunto de patentes. Así, si las solicitudes de patentes nacionales de origen español se incrementaron en un 19,75% en el período 2000-2007, las solicitadas por las universidades españolas aumentaron un 79,41%. En 2000, las patentes universitarias representaron el 8,79% del total de solicitudes de patentes de origen español, porcentaje que aumentó hasta el 13,16% en el año 2007. Si en el año 2000 solicitaron 36 universidades al menos una patente, en el año 2007 fueron 45 las que lo hicieron. De las universidades solicitantes, todas menos una eran públicas.

El número de patentes por universidades está lógicamente en función del tamaño de las mismas, pero también de su especialización científica en campos con mayor propensión a obtener innovaciones patentables. De este modo, en el período 2000-2007 destacan las tres grandes universidades politécnicas, de Cataluña, Valencia y Madrid, que concentran prácticamente el 22,25% de las solicitudes de patentes. Junto a éstas, destacan también las universidades de Sevilla, Complutense de Madrid, Santiago de Compostela, Granada y Málaga. Las diez primeras universidades realizan el 53,55% del total de solicitudes. De estas diez universidades, siete figuran también entre las diez primeras por los ingresos que obtienen por I+D.

Las solicitudes de patentes en el marco del Tratado de Cooperación en materia de patentes presentadas en la OEPM en el año 2007 por las universidades españolas alcanzaron la cifra de 123, con un incremento del 6% sobre el año anterior. Un total de 27 universidades realizaron al menos una solicitud durante ese año. Destacan las universidades de Sevilla y Cádiz con 12 solicitudes y Complutense de Madrid con diez.

Las solicitudes de patentes europeas son muy inferiores en número, y no han experimentado prácticamente ningún crecimiento en los últimos años. Así, en el año 2002 se alcanzó la cifra de 42 solicitudes, en 2004 esta cifra ha crecido ligeramente con 44 patentes solicitadas y en 2006 ha disminuido a 36 solicitudes (Hernández, 2008). Las solicitudes de patentes europeas presentan una concentración superior a las patentes españolas; así, durante el periodo 2002-2006, sólo 24 universidades han presentado solicitudes de patentes; además, dos universidades, la Politécnica de Valencia y Barcelona, agrupan el 48,72% de las patentes de este período; y por detrás, con porcentajes ya sustancialmente inferiores, se sitúan la Politécnica de Cataluña (9,23%) y Lleida (7,69%). En 2006 destacó la Politécnica de Valencia, que solicitó 9 patentes, seguida por la Politécnica de Cataluña con siete solicitudes. Salvo alguna excepción, las universidades con un mayor número de solicitudes españolas coincidieron con las que más solicitudes europeas presentaron.

Las universidades españolas solicitaron a la USPTO un total de 68 patentes en el período 1999-2003, lo que da una media de 13,6 solicitudes por año; la Politécnica de Valencia y la de Sevilla realizaron el 54,4% de las solicitudes, con 20 y 17 solicitudes, respectivamente.

Teniendo en cuenta las solicitudes a la OEPM, a la EPO y a la USTPO, destacan la Politécnica de Valencia, Sevilla y Complutense de Madrid. La Politécnica de Cataluña, aunque realizó el mayor número de solicitudes a la OEPM y solicitó 18 patentes de ámbito europeo, solamente solicitó dos a la USPTO.

4. LA COOPERACIÓN EN INNOVACIÓN DE EMPRESAS Y UNIVERSIDADES

La innovación constituye un elemento central en la obtención de ventajas competitivas por parte de las empresas. En sus proyectos de innovación, las empresas pueden establecer relaciones de colaboración con distintos agentes e instituciones, entre ellos, la universidad. De los últimos datos de *Eurostat* se desprende la poca importancia otorgada en España a la interacción y coordinación entre las empresas y las universidades.

Según la *Community Innovation Statistics 2006*, tal como muestra la tabla 8, sólo el 16,97% de las empresas innovadoras españolas cooperan en innovación con distintos agentes, porcentaje que se reduce al 4,94% por lo que se refiere a la cooperación con universidades. Las universidades ocupan la tercera posición entre los distintos agentes que cooperan con las empresas innovadoras. Las entidades con las que las empresas cooperan más son los proveedores de equipos, materiales o *software*, con los que el 8,73% de las empresas innovadoras establece colaboraciones.

A la vez, en torno al 25% de las empresas innovadoras de la UE-27 cooperan en innovación con distintos agentes. Parece que las empresas innovadoras de los países del norte y este de Europa cooperan más que las de los países del centro y sur del continente. España, en concreto, queda claramente por debajo de la media de la UE-27 y, por ejemplo, de Suecia, que ocupa la sexta posición con un porcentaje de empresas innovadoras que cooperan con otros agentes del 40%.

España también queda claramente por debajo de la media de la UE-27 en lo que se refiere a la cooperación con universidades. En la UE-27, en torno al 9% de las empresas innovadoras cooperan con las universidades. España queda más lejos todavía de países como, por ejemplo, Suecia, en el que este porcentaje es del 15,59%. También en la UE-27 las entidades con las que las empresas cooperan más son los proveedores de equipos, materiales

o *software*, con los que el 16,5%⁷ de las empresas innovadoras establece colaboraciones.

Tabla 8: Algunos de los principales agentes cooperantes con las empresas innovadoras, en porcentaje sobre el total de empresas innovadoras

	Empresas innovadoras que cooperan con otras empresas o instituciones	Empresas innovadoras que cooperan con proveedores	Empresas innovadoras que cooperan con universidades
UE-27	24,87	16,5 (2002-2004)	8,8 (2002-2004)
España	16,97	8,73	4,94
Suecia	40	32 (2002-2004)	15,59

Fuente: Eurostat. *Community Innovation Statistics 2004 y 2006*.

La tabla 9 muestra que, en el período 2004-2006, en la UE-27 solamente el 3,6%⁸ de las empresas innovadoras consideraban a la universidad como una fuente de información importante. En el caso de España este porcentaje era del 3,23%. Por tanto, tanto a nivel europeo como español, la universidad no parece ser una fuente de información muy importante para las empresas innovadoras.

Tabla 9: Algunas de las principales fuentes de información para la innovación, en porcentaje sobre el total de empresas innovadoras

	Internas	Proveedores	Clientes o consumidores	Revistas científicas y publicaciones técnicas o comerciales	Universidades
UE-27 (2002-2004)	45,7	23,2	26,7	8,3	3,6
España	43,4	25,06	16,52	4,67	3,23
Holanda ⁹	42,91	18,75	26,71	3,5	2,42

Fuente: Eurostat. *Community Innovation Statistics 2004 y 2006*.

7. Este porcentaje se ha obtenido de la *Fourth Community Innovation Statistics (2002-2004)*, por ser el último dato disponible.

8. Este porcentaje se ha obtenido de la *Fourth Community Innovation Statistics (2002-2004)*, por ser el último dato disponible.

9. Incluimos a Holanda porque la encuesta comunitaria de innovación no da información a este respecto de Suecia.

Estas empresas dan gran importancia a las fuentes de información internas y del mercado. Entre estas últimas, destacan los proveedores y clientes o consumidores. Asimismo, otras fuentes de información como conferencias, ferias comerciales y exhibiciones, revistas científicas y publicaciones técnicas o comerciales, y asociaciones profesionales o industriales, parecen ser ligeramente menos importantes que las fuentes de información internas y de mercado, pero son más a menudo mencionadas como altamente importantes que las universidades.

5. CONCLUSIONES

En resumen, las principales conclusiones del análisis llevado a cabo de la actividad investigadora y de la capacidad científica de las universidades españolas a partir de un conjunto de indicadores, tanto de recursos (gastos en I+D) como de resultados (publicaciones científicas y patentes), son las siguientes:

- Las universidades constituyen, en España, uno de los principales agentes de gasto en I+D, con el 26,2% del total. Este porcentaje es sustancialmente superior a los correspondientes a la media de la Unión Europea (22,5%) y a los Estados Unidos (14,9%). No obstante, el esfuerzo en I+D de las universidades españolas, medido en porcentaje del PIB, alcanza un valor del 0,33% y se sitúa claramente por debajo de la Unión Europea (0,41%) y de los Estados Unidos (0,37%). Así, el reducido esfuerzo tecnológico y en I+D que caracteriza a la economía española también se manifiesta en el sector de la enseñanza superior.
- El porcentaje de investigadores universitarios sobre el total de investigadores en España está por encima del que se da en la UE-27, UE-15 y otros países de referencia. Este resultado es reflejo del mayor peso del gasto en I+D de las universidades con respecto al total de gastos en I+D en España.
- Aunque los medios de los que dispone, por término medio, un investigador universitario español se han incrementado en los últimos años, y se sitúan en el año 2007 en casi 60 mil euros anuales, este valor es muy inferior al correspondiente, por término medio, a un investigador del conjunto del sistema de I+D, que alcanza los 108,8 miles de euros.
- La actividad investigadora en el sector de la enseñanza superior se realiza mayoritariamente en las universidades públicas. Con datos de 2007, estas universidades realizan el 91,76% del gasto.
- Prácticamente todo el gasto universitario en I+D se distribuye de forma equitativa entre las áreas de las ciencias exactas y naturales (23,09%), ingeniería y tecnología (23,44%), ciencias médicas (14,09%), ciencias

sociales (22,31%) y humanidades (14,60%). En cambio, únicamente el 2,46% del gasto universitario en I+D se realizó en el área de las ciencias agrarias.

- La distribución de los ingresos universitarios en I+D por universidades presenta un importante grado de concentración, consecuencia de la disparidad de tamaños. Así, en 2006, de un total de 48 universidades públicas, las diez primeras realizaban el 50,54% de los ingresos por I+D, ocupando las primeras posiciones la Politécnica de Valencia, la Politécnica de Cataluña, la de Barcelona y la de Sevilla.
- Los ingresos por I+D por profesor docente investigador, en equivalente a tiempo completo, presenta un importante grado de dispersión. La primera universidad, la Politécnica de Cataluña, casi duplica los ingresos por I+D por profesor docente investigador de los de la décima, la de Sevilla, y supone casi siete veces los ingresos de la última de la clasificación, la de Burgos.
- También el porcentaje de ingresos privados por I+D sobre el total de ingresos por I+D en las universidades presenta un importante grado de dispersión. La primera universidad, la Politécnica de Cartagena, duplica el porcentaje de ingresos privados por I+D sobre el total de ingresos por I+D del de la décima, la de Oviedo, y supone casi tres veces el porcentaje del total de universidades.
- La producción científica española ha experimentado un crecimiento muy importante en las últimas dos décadas. En la actualidad, su cuota en la producción mundial se sitúa en torno al 2,5%, lo que sitúa a España en el quinto país de Europa por volumen de publicaciones. Esta fotografía cambia considerablemente si analizamos el número de publicaciones científicas por millón de habitantes: España, con 1.023 publicaciones, se encuentra un poco por debajo de la media de la UE-27, ocupando el puesto 13 en Europa. Además, el factor de impacto de las publicaciones, que en cierta medida refleja su relevancia, tanto por áreas científicas como por universidades, presenta valores inferiores al valor medio de este indicador en la producción científica mundial.
- Las universidades publicaron en el período 2000-2006 alrededor del 60% de los artículos. La distribución del número de publicaciones por universidades presenta un importante grado de concentración, consecuencia de la disparidad de tamaños. Así, en 2005, las diez primeras realizaban más del 50% de todas las publicaciones universitarias, ocupando las primeras posiciones las universidades de Barcelona, Complutense, Autónoma de Barcelona, Valencia y Autónoma de Madrid. Llama la atención que en esta clasificación sólo figura una universidad politécnica entre las diez primeras, la de Cataluña, aunque son, como ya hemos visto, de las que más ingresan por I+D. Excluyendo a estas últimas, las

universidades que más ingresan por I+D son también las que tienen un mayor número de artículos.

- Las solicitudes de patentes universitarias han experimentado un crecimiento importante a escala internacional, particularmente en el caso de Estados Unidos. España también ha participado en esta actividad, con un importante incremento de las solicitudes de patentes por parte de las universidades. Pero a pesar de ello, la comparación con los países desarrollados pone de manifiesto que las solicitudes de patentes todavía se sitúan en niveles sustancialmente inferiores a los países de nuestro entorno.
- Aunque existe una concentración importante, la solicitud de patentes no es un fenómeno exclusivo de unas pocas universidades y, en el año 2007, 45 universidades presentaron al menos una solicitud de patente nacional. En el período 2000-2007 las diez primeras universidades realizan el 53,55% del total de solicitudes. Las tres grandes universidades politécnicas, de Cataluña, Valencia y Madrid, concentran prácticamente el 22,25% de las solicitudes de patentes. Junto a estas tres universidades politécnicas destacan las universidades de Sevilla, Complutense de Madrid, Santiago de Compostela, Granada y Málaga.
- Las solicitudes de patentes europeas, son muy inferiores en número, y no han experimentado prácticamente ningún crecimiento en los últimos años. Si en el año 2002 se alcanzó la cifra de 42 solicitudes, en el año 2006 esta cifra ha quedado en 36. Las solicitudes de patentes europeas presentan una concentración superior a las patentes españolas, y durante el período 2002-2006 sólo 24 universidades han presentado solicitudes de este tipo. Además, dos universidades, la Politécnica de Valencia y Barcelona, agrupan el 48,72% de las patentes de este período.
- Las universidades españolas solicitaron a la USPTO un total de 68 patentes en el período 1999-2003, lo que da una media de 13,6 solicitudes por año. La Politécnica de Valencia y la de Sevilla realizaron el 54,4% de las solicitudes, con 20 y 17 solicitudes, respectivamente.
- Teniendo en cuenta las solicitudes a la OEPM, a la EPO y a la USTPO, destacan la Politécnica de Valencia, Sevilla y Complutense de Madrid. La Politécnica de Cataluña, aunque realizó el mayor número de solicitudes a la OEPM y solicitó dieciocho patentes de ámbito europeo, solamente solicitó dos a la USPTO.
- Las empresas innovadoras españolas dan poca importancia a la interacción y coordinación con las universidades; así, únicamente el 4,94% de las empresas innovadoras cooperan con universidades. Asimismo, en línea con lo que ocurre en Europa, la universidad no parece ser una fuente de información muy importante para las empresas innovadoras españolas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- COTEC (2008): *Tecnología e innovación en España. Informe COTEC 2008*, Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, Madrid.
- EUROPEAN COMMISSION (2003): *Third European Report on Science & Technology Indicators 2003. Towards a knowledge based economy*, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- EUROPEAN COMMISSION (2008): *A more research-intensive and integrated European Research Area. Science, Technology and Competitiveness key figures report 2008/2009*, Office for Publications of the European Communities, Luxembourg.
- EUROSTAT: “Research and development”.
- EUROSTAT: “Community innovation survey”.
- EUROSTAT: “High-tech industry and knowledge-intensive services”.
- EUROSTAT: “Patents statistics”.
- EUROSTAT: “Human resources in science & technology”.
- FECYT (2008): *Indicadores Bibliométricos de la Actividad Científica Española (2002-2006)*, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. <http://www.fecyt.es/fecyt/docs/tmp/-67438059.pdf>.
- HERNÁNDEZ, J. (Dir.): *La Universidad española en cifras (2008). Información académica, productiva y financiera de las universidades españolas. Año 2006. Indicadores universitarios. Curso Académico 2006/2007*, CRUE, Madrid.
- INE: “Estadística sobre actividades de I+D”.
- INE: “Estadística de I+D. Datos europeos”.
- INE: “Estadística de propiedad industrial”.
- INE: “Estadística de enseñanza universitaria”.
- OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS (2008): *Avance de estadísticas de propiedad industrial, 2007*, Oficina Española de Patentes y Marcas, Madrid.
- PARELLADA, M. (Dir.) (2007): *Informe CYD 2006. La contribución de las universidades españolas al desarrollo*, Fundación Conocimiento y Desarrollo, Barcelona.
- PARELLADA, M. (Dir.) (2008): *Informe CYD 2007. La contribución de las universidades españolas al desarrollo*, Fundación Conocimiento y Desarrollo, Barcelona.
- PÉREZ, J.I. (2004): “La Universidad en el sistema de ciencia y tecnología del País Vasco”, *Ekonomiaz*, nº 56, pp. 232-261.
- SALABURU, P. (2007): *La universidad en la encrucijada: Europa y EEUU*, Academia Europea de Ciencias y Artes.

