

Capítulo 3.

Investigación y transferencia en las universidades españolas



Los apartados 3.1.b, 3.2.b y el epígrafe “Resultados de la cooperación entre empresas y universidades” del apartado 3.3. han sido elaborados por Elena Corera y Félix de Moya, del Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC (IPP), Grupo SCImago.

Introducción

La disminución continuada del esfuerzo inversor en I+D durante la última década ha tenido unas consecuencias claramente negativas sobre el sistema de ciencia, tecnología e innovación. En las anteriores ediciones del Informe se han puesto de manifiesto, entre otras consecuencias, la disminución del número de investigadores, la paulatina pérdida de liderazgo en los indicadores de calidad de la producción científica, el retroceso en el número de empresas innovadoras o la pérdida de importancia de las actividades de transferencia de conocimiento desarrolladas en las universidades.

En la situación actual, se hace más necesario que nunca otorgar una clara prioridad a la investigación, desarrollo e innovación y apostar definitivamente por el desarrollo de una economía más competitiva e innovadora que nos permita hacer frente a los actuales y futuros retos sociales. Para ello, sería necesario un incremento paulatino de la inversión en I+D y una estabilidad presupuestaria que permitiese una planificación en el largo plazo.

Dentro de las instituciones que forman parte del sistema, las universidades y centros de investigación tienen un rol esencial en la producción científica y tecnológica. La capacidad de atraer y retener un capital

humano altamente cualificado por parte de estas instituciones, y la consolidación de la colaboración entre el sector público y privado resultan fundamentales para mejorar el funcionamiento del sistema de investigación e innovación.

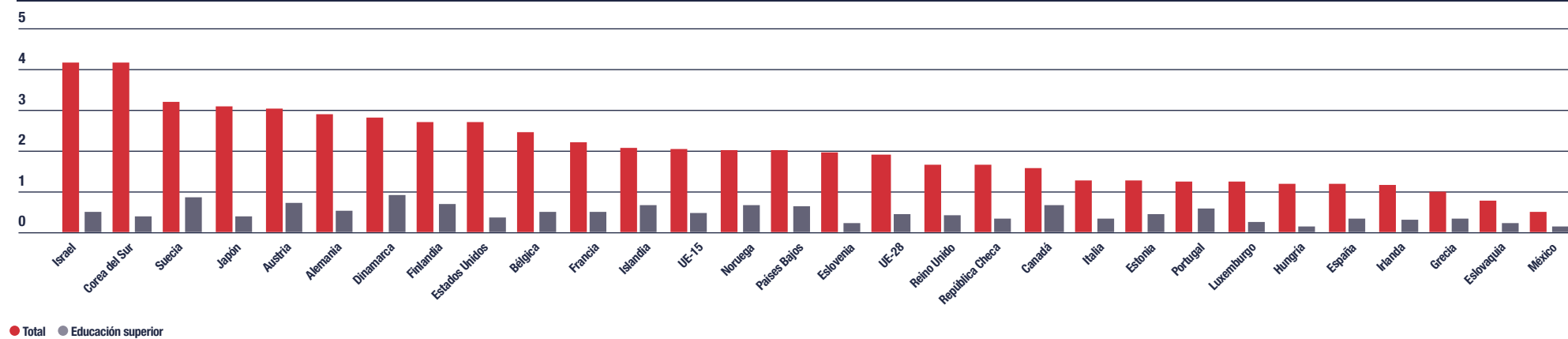
Este capítulo está organizado en tres apartados. En el primero se incluyen un conjunto de indicadores que ofrecen una panorámica de la situación actual de la investigación en España. En el segundo apartado, el enfoque se ha puesto en la investigación llevada a cabo en las universidades españolas, y en el tercero se han considerado distintos indicadores que permiten analizar las actividades de transferencia realizadas por las universidades.

Además, en este capítulo se incluyen los siguientes recuadros. En primer lugar, el recuadro firmado por Vicente Larraga, “El sistema español de ciencia y tecnología. ¿Hacia dónde vamos?”; el segundo, a cargo de Fernando Conesa, “Tercera misión o tercera división”; el siguiente firmado por O. Llopis, M. Sánchez-Barrioluengo, J. Olmos-Peñuela y E. Castro-Martínez, “¿Qué características individuales de los científicos afectan a la variedad de mecanismos y de usuarios en sus actividades de intercambio y transferencia de conocimiento?”; el cuarto realizado por G. Vidal y H. Gabriel de Urrutia,

“Universidades, profesores desplazados y su régimen fiscal en el IRPF”; el quinto a cargo de Laura Cruz-Castro, Manuel Pereira y Luis Sanz Menéndez, “¿Endogámica o meritocrática? La caracterización por los académicos del acceso y la promoción en las universidades españolas” y por último, el firmado por K. Ynaculis, R. Esparza y F. Solé Parellada; “Presencia de las instituciones de educación superior en las estrategias regionales españolas (RIS3)”.

De forma habitual, este capítulo concluye con un conjunto de ejemplos sobre la colaboración universidad-empresa. Esta edición del Informe CYD incluye los siguientes: “El camino hacia una mayor relación universidad-empresa”, por José Luis Bonet Ferrer, “Programa TCUE: 10 años de apoyo a la transferencia de conocimiento en Castilla y León. Superando fronteras”, por Juan Casado Canales; “Programa de Universidades de IBERDROLA”, por Javier Azorín Cuadrillero; “Cátedra INDRA-Fundación ADECCO de Tecnología Accesible”, por Natalia Gómez Esteban, David Pascual Portela, Héctor Clemente y José Manuel Sánchez Pena; “Las universidades y las patentes”, por Álvaro Bustinduy y Gonzalo Villa-Cellino; “¿Pueden contribuir la universidad y la empresa al talento y la innovación?” por Ignacio Eyries.

Gráfico 1. Comparación internacional del gasto interno en I+D en relación con el PIB. Año 2016 (en %)



Fuente: Main Science and Technology indicators MSTI 2017/2. OECD.

3.1 La investigación en España: recursos y producción científica española

En la primera parte del capítulo se muestra una panorámica de la situación actual de la investigación en España. Se analiza en primer lugar los recursos destinados a investigación por todos los agentes implicados y, en segundo lugar, cuál es la evolución de los profesionales dedicados a actividades de I+D en todos los sectores institucionales. Las fuentes de información consultadas han sido la Estadística sobre Actividades de I+D del INE y la base de datos *Main Science and Technology Indicators (2017)/2* de la OCDE.

Para la segunda parte de este apartado se ha contado con la colaboración del grupo SCImago que ha elaborado una selección de indicadores que miden la producción científica en España y en las principales instituciones de investigación.

a. Recursos destinados a la I+D

Durante el año 2016 no se observa un cambio en la tendencia negativa del gasto interno total en I+D con relación al PIB. Esta disminución se ha venido produciendo desde el año 2010 (1,40%) y comporta que el esfuerzo en I+D se situara en un 1,19% en el 2016. Por sectores institucionales, tanto la Administración pública como la enseñanza superior disminuyeron el gasto en I+D sobre el PIB y alcanzaron respectivamente un 0,22% y un 0,33%. En el cuadro 1 se muestra la evolución del gasto total en I+D sobre el PIB en la última década además de

Cuadro 1. Gastos internos totales en actividades de I+D en relación con el PIB por sectores institucionales. Periodo 2006-2016 (en %)

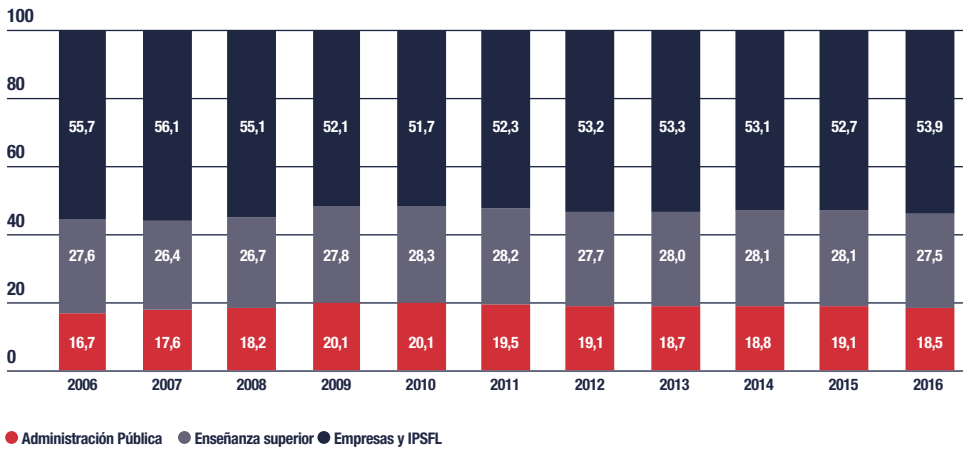
	Administración pública	Enseñanza superior	Empresas e IPSFL	Total
2006	0,20%	0,33%	0,67%	1,20%
2007	0,22%	0,33%	0,71%	1,27%
2008	0,25%	0,36%	0,74%	1,35%
2009	0,28%	0,39%	0,72%	1,38%
2010	0,28%	0,39%	0,72%	1,40%
2011	0,26%	0,38%	0,71%	1,36%
2012	0,25%	0,36%	0,68%	1,29%
2013	0,24%	0,36%	0,68%	1,27%
2014	0,23%	0,35%	0,66%	1,24%
2015	0,23%	0,34%	0,64%	1,22%
2016	0,22%	0,33%	0,64%	1,19%

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2016, INE.

las variaciones por sectores institucionales. El hecho de que se haya prolongado esta tendencia durante los últimos años hace que España siga sin tener unos niveles aceptables de gasto en I+D si los comparamos con la media de los de los países de la OCDE. Así, en 2016 la media de gasto de la UE-15 se situó en un 2,09% y el de la UE-28, en un 1,94%. En los primeros puestos, con unos niveles de gasto en I+D en torno al 3% se siguen situando países como Alemania,

Austria, Japón, Suecia, Corea del Sur o Israel. La inversión en I+D sobre el PIB realizado por la educación superior se mantuvo prácticante al mismo nivel que en 2015, alcanzando un 0,33% en España y un 0,48% y un 0,44% en la UE-15 y la UE-28, respectivamente. Los países que realizaron un esfuerzo mayor de inversión sobre el PIB dentro de la educación superior fueron Suecia (0,87%) y Dinamarca (0,91%) (véase el gráfico 1).

Gráfico 2. Estructura porcentual del gasto interno en I+D por sectores institucionales. Periodo 2006-2016



● Administración Pública ● Enseñanza superior ● Empresas e IPSFL

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2016, INE.

El gráfico 2 permite ver cómo en los últimos años la distribución del gasto interno en I+D se ha mantenido prácticamente constante entre los sectores institucionales. En 2016 se observa un ligero aumento del peso del gasto en las empresas e IPSFL (53,9%) y una leve disminución del esfuerzo en la enseñanza superior (27,5%) y en la Administración Pública (18,5%).

Durante el 2015 ya se percibía una ligera recuperación en el número de empleados dedicados a actividades de I+D. En 2016, con 205.873 personas, se confirma dicha tendencia y se observa un incremento significativo de esta cifra (2,49%) que no se producía desde el año 2008 (véase el cuadro 2).

Este aumento no se ha traducido por igual en todos los sectores institucionales siendo en la enseñanza superior (2,54%) y en las empresas e IPFSL (3,24%) donde más empleados se han incorporado entre 2015 y 2016, hasta llegar a representar un 36,5% del total en la enseñanza superior y un 44,1% en el caso de las empresas e IPSFL.

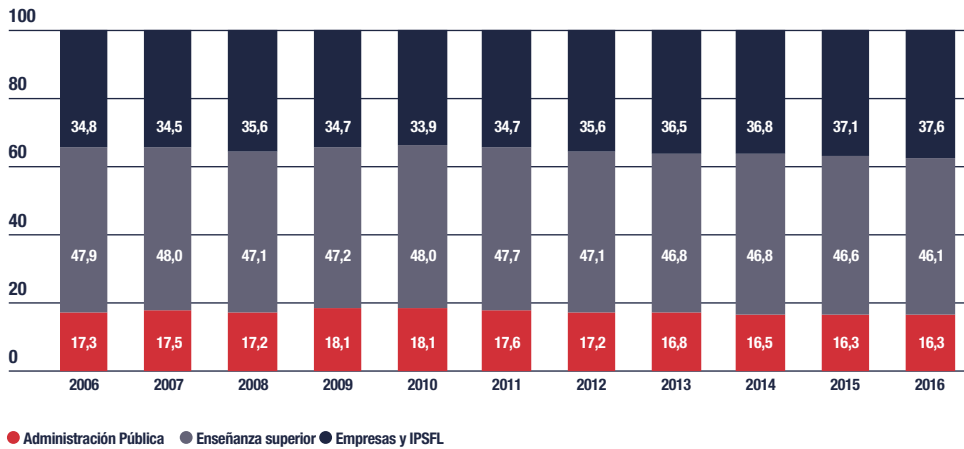
Si nos centramos en el caso de los investigadores, en el último año no se dan variaciones notables sobre su vinculación a los distintos sectores con respecto al último año. Sin embargo a lo largo de los últimos 10 años sí que se percibe una disminución del número de investigadores tanto en la Administración Pública como en la enseñanza superior a favor de las empresas e IPSFL. En este sector, los investigadores han pasado de representar un 34,8% en 2006 a un 37,6% en 2016 (véase el gráfico 3).

El cuadro 3 contiene información sobre el total de investigadores del sistema y de la ratio que representan estos con respecto al personal total empleado en tareas de I+D en los diferentes sectores institucionales. La relación se mantiene prácticamente inalterada en el conjunto de sectores llegando a un 61,5% en 2016. En el caso de la enseñanza superior el peso de los investigadores (77,7%) continúa siendo notablemente superior que en la Administración Pública (51,7%) o en las empresas e IPSFL (52,4%).

b. Resultados de la investigación y producción científica española

En el quinquenio 2012-2016, según la base de datos SCImago, la producción científica española aumentó a 443.430 documentos (datos actualizados el 6 de abril de 2017), lo que sitúa a España como el undécimo país (el décimo en el periodo 2011-2015) según el volumen de producción científica. El porcentaje de la producción española con respecto a la mundial ha pasado del 3,36% en 2012 al 3,38% en 2016, lo que supone un ligero crecimiento muy inferior a periodos anteriores que hacen que el país sufra un retroceso a nivel mundial. Esto no significa que España no crezca en números absolutos, ya que experimentó un incremento de su producción científica visible internacionalmente de casi un 7% entre 2012 y 2016. De hecho, en el contexto de Europa Occidental, la producción científica española creció un 2,26% y representó un 11% en el año 2016. En el último quinquenio 2012-2016, España ha publicado cerca de 450.000

Gráfico 3. Distribución porcentual del número de investigadores por sector institucional. Periodo 2006-2016



● Administración Pública ● Enseñanza superior ● Empresas e IPSFL

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2016, INE.

Cuadro 2. Personal dedicado a actividades de I+D por sectores institucionales. Periodo 2006-2016

	Administración pública		Enseñanza superior		Empresas e IPSFL		Total	
	Nº de personas	%	Nº de personas	%	Nº de personas	%	Nº de personas	%
2006	34.588	18,3	70.950	37,5	83.440	44,2	188.978	100
2007	37.919	18,9	75.148	37,4	88.042	43,7	201.108	100
2008	41.139	19,1	78.846	36,6	95.691	44,3	215.676	100
2009	45.353	20,5	81.203	36,8	94.221	42,6	220.777	100
2010	46.008	20,7	83.300	37,5	92.714	41,7	222.022	100
2011	43.913	20,4	80.900	37,6	90.266	42,0	215.079	100
2012	41.787	20,0	77.238	37,0	89.806	43,0	208.831	100
2013	39.349	19,4	74.923	36,9	89.030	43,8	203.302	100
2014	38.764	19,4	73.428	36,7	88.041	44,0	200.233	100
2015	39.678	19,8	73.327	36,5	87.862	43,7	200.866	100
2016	39.972	19,4	75.191	36,5	90.709	44,1	205.873	100

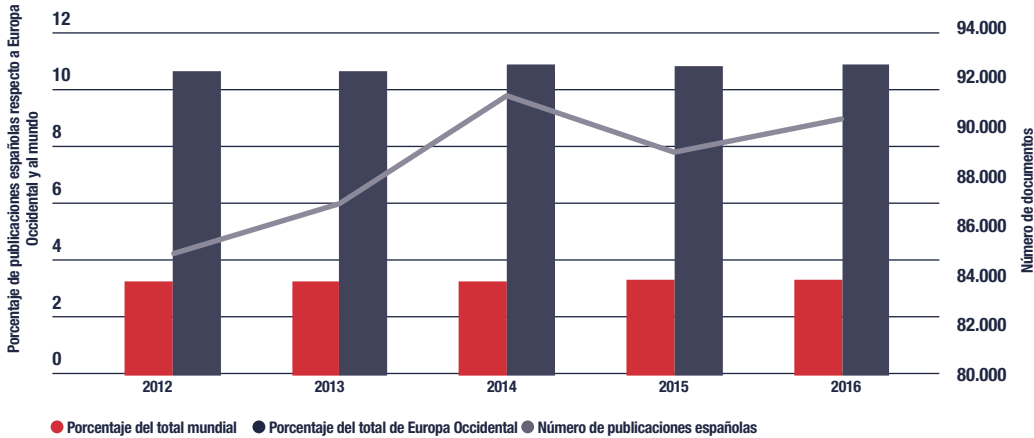
Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2016, INE.

Cuadro 3. Porcentaje y total de investigadores sobre el personal total empleado en actividades de I+D por sector institucional. Periodo 2006-2016

	Administración pública	Enseñanza superior	Empresas e IPSFL	Total (%)	Total
	%	%	%	%	Nº de personas
2006	58,0	78,1	48,3	61,3	115.798
2007	56,5	78,3	48,2	61	122.624
2008	54,9	78,3	48,8	60,7	130.986
2009	53,3	77,8	49,3	60,6	133.803
2010	53,0	77,5	49,3	60,6	134.653
2011	52,1	76,9	50,0	60,6	130.235
2012	52,3	77,4	50,3	60,7	126.778
2013	52,5	76,9	50,4	60,6	123.225
2014	52,1	77,8	51,0	61,0	122.235
2015	50,3	77,9	51,6	61,0	122.437
2016	51,7	77,7	52,4	61,5	126.633

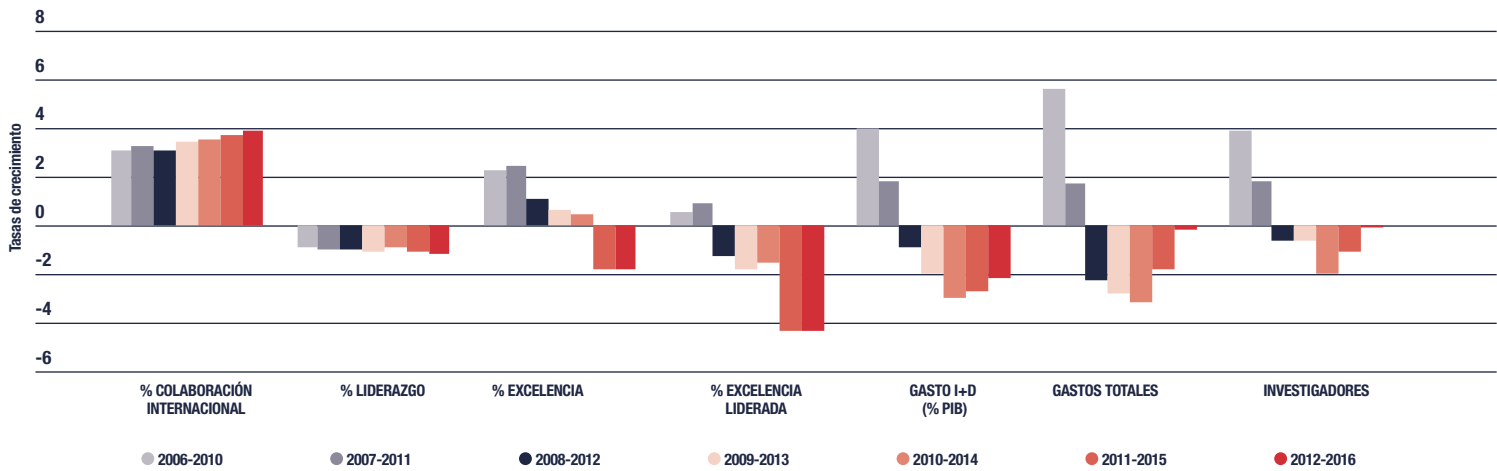
Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2016, INE.

Gráfico 4. Evolución temporal de la producción científica española en Scopus y porcentaje de la producción mundial, 2012-2016.



Fuente: SCImago Journal & Country Rank a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP-CCHS) del CSI, marzo 2018.

Gráfico 5. Tasas de crecimiento de la inversión en I+D y de los tipos de producción científica



Fuente: SCImago Journal & Country Rank a partir de datos Scopus, Instituto Nacional de Estadística. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP-CCHS) del CSIC.

Cuadro 4. Fuentes de financiación de I+D por tipo de centro (euros y estructura porcentual). Año 2016

	Universidades públicas		Universidades privadas		Otros centros	
	€	%	€	%	€	%
Fondos propios	371.480	11,3%	156.841	66,5%	38.073	29,3%
Fondos generales universitarios	1.884.023	57,4%	0	0,0%	0	0,0%
Financiación pública	656.875	20,0%	29.645	12,6%	48.842	37,6%
Financiación de empresas	141.373	4,3%	27.475	11,6%	19.049	14,7%
Financiación de otras universidades	3.389	0,1%	141	0,1%	2.357	1,8%
Financiación de IPSFL	26.021	0,8%	6.319	2,7%	5.232	4,0%
Financiación del extranjero	199.741	6,1%	15.530	6,6%	16.406	12,6%
Gasto total	3.282.901	100,0%	235.951	100,0%	129.959	100,0%

Nota: a) Valores en miles de euros. b) Porcentaje respecto al gasto total de cada tipo de centro.
Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2016, INE.

documentos, manteniendo las tendencias de crecimiento. Es constatable que el ritmo de crecimiento de la aportación científica española es inferior a periodos anteriores y

que, a nivel mundial, hay otros países que crecen más rápido que España (véase el gráfico 4).

Esto supone que, aunque España mantiene su posición entre los principales productores científicos a nivel mundial, compite con otros países cuyos resultados científicos en términos de número de publicaciones, crecen a mayor ritmo. A su vez, las tasas de crecimiento del liderazgo y de la excelencia científica española como subconjuntos de la producción total (véase el gráfico 5), alertan de que la situación está cambiando y los ritmos de publicación no son los únicos afectados en los últimos años. A lo largo de los años, se mantiene el descenso del liderazgo científico español. Esto es, que el porcentaje de producción en la que los investigadores españoles aparecen como primeros autores está decayendo a nivel internacional. En este periodo, también se observa un ligero descenso de la excelencia científica, en términos del porcentaje de trabajos que se

encuentran entre el 10% de los más citados a nivel mundial, debido principalmente a que los investigadores de otros países con los que colaboran los investigadores españoles no están contribuyendo a que se haga investigación de calidad al mismo ritmo que en ediciones pasadas. Pero es preocupante el descenso en los últimos quinquenios de la excelencia científica liderada por españoles, sobre todo porque la colaboración científica internacional también está descendiendo. Estas tendencias coinciden con un fuerte descenso de la inversión en I+D, tanto en gastos brutos como en porcentaje del PIB y en recursos humanos, especialmente acusado desde el quinquenio 2009-2013, como se viene señalando. La buena noticia es que, a pesar de las circunstancias desfavorables, los científicos españoles siguen haciendo un gran esfuerzo, manteniendo un crecimiento de la producción superior a la media europea y mundial, que a su vez supone una mayor tasa de internacionalización. Sin embargo, este esfuerzo no va acompañado en la misma medida por los fondos destinados a la investigación por parte del gobierno ni por la contratación de nuevo personal investigador. Al contrario, todos los indicadores de input del sistema público de ciencia español mantienen una tendencia decreciente, que parece que empieza a estabilizarse en el quinquenio 2012-2016, aunque esta tendencia todavía no posibilita la lenta recuperación y el mantenimiento de las tasas de liderazgo y excelencia científica que se alcanzaron en años anteriores para poder equilibrar el binomio cantidad-calidad. Estos resultados invitan a una profunda reflexión sobre las capacidades científicas de los investigadores españoles a nivel internacional

Gráfico 6. Porcentaje de producción mundial, impacto normalizado, porcentajes de publicaciones en revistas Q1, excelencia y liderazgo científico de los países OCDE y BRIICS para el periodo 2012-2016

País	% mundial	% Liderazgo	Impacto Normalizado	% Q1	% Excelencia	% Excelencia con liderazgo	% Excelencia no liderada
Estados Unidos	24,76	75,54	● 1,41	54,84	16,64	10,83	5,81
China	17,31	65,61	● 0,77	49,38	15,99	7,79	8,19
Reino Unido	7,38	66,18	● 1,47	56,30	18,56	10,09	8,47
Alemania	6,43	87,09	● 1,35	33,91	7,18	4,52	2,66
Japón	4,97	74,10	● 0,90	54,75	15,72	9,70	6,02
India	4,75	69,51	● 0,71	58,43	20,15	10,43	9,73
Francia	4,54	93,84	● 1,26	44,23	11,13	4,61	6,52
Italia	3,99	78,27	● 1,39	32,22	9,59	8,19	1,40
Canadá	3,88	67,40	● 1,41	32,08	9,38	4,72	4,66
Australia	3,40	68,29	● 1,46	49,72	14,98	9,34	5,65
España	3,36	70,17	● 1,22	59,76	19,96	10,71	9,25

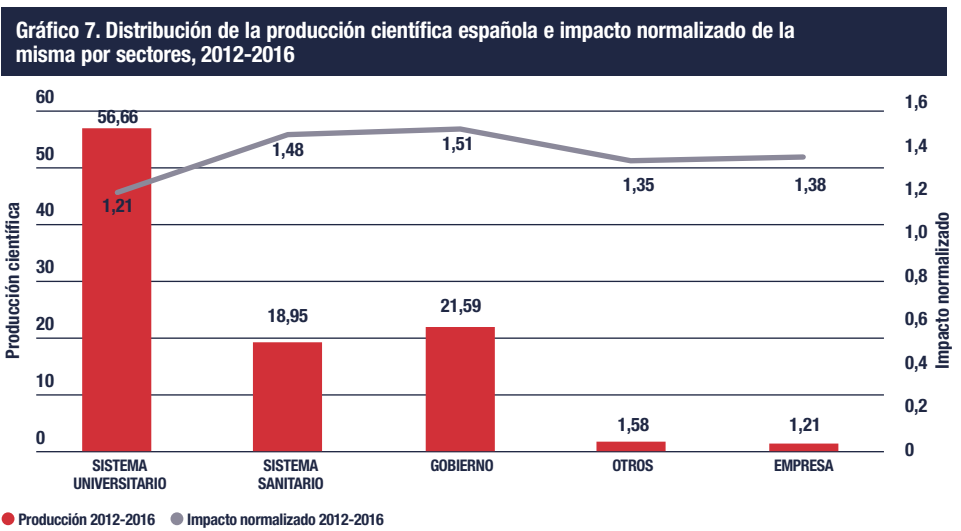
Nota1: En el indicador Impacto normalizado los círculos azules representan los países que son citados un 25% por encima de la media mundial, los círculos grises los países que están entre el promedio mundial y el 25% por encima del promedio mundial y los círculos rojos, los países que no alcanzan el impacto mundial. **Nota 2:** Países BRIICS: Brasil, Rusia, India, Indonesia, China y Sudáfrica. En el Anexo se presentan los datos para los 40 países OECD y BRIICS. Fuente: SCImago Journal & Country Rank a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC.

y el apoyo del sector público dedicado al fomento de la investigación y al desarrollo. A nivel mundial, el volumen de publicaciones es uno de los indicadores más utilizados para medir y comparar la capacidad para producir ciencia de los países. Los datos vuelven a mostrar que los crecimientos de la cantidad de producción científica no siempre van acompañados de un incremento de visibilidad, como se muestra en el gráfico 6. Si tomamos como referente el impacto normalizado con respecto al mundo (valor =1) podemos observar como China, Japón e India no alcanzan el promedio mundial de visibilidad (reciben, respectivamente, un 23%, 10% y 29% de citas menos que la media mundial), aunque los tres países mejoran su visibilidad con respecto a periodos anteriores. En este indicador, los países científicamente más consolidados muestran tasas de citación superiores al mundo como es el caso de los Estados Unidos, el Reino Unido, Alemania, Francia e Italia. España supera en un 22% la citación mundial, valores muy similares respecto al periodo anterior. Esta visibilidad va acompañada de tendencias y prácticas de publicación que ponen de manifiesto que el hecho de liderar la mayor parte de la investigación no siempre da como resultado una mayor proporción de excelencia científica, aunque pueden incrementar las probabilidades de éxito. En el caso español, casi tres cuartas partes (70,17%) de las publicaciones están lideradas por investigadores españoles y el 14% de esa producción es altamente visible, ya que se sitúa entre el 10% de investigaciones más citadas, superando en el quinquenio

2012-2016 la media mundial. En el anexo (véase el gráfico 3) se puede consultar esta información ampliada a 40 países.

Cuando se compara la evolución de la producción científica española con los países que conforman la OCDE (entre los que se encuentra España) y los denominados países emergentes (BRIICS) (véase el gráfico 1 del anexo) podemos observar que, entre los grandes productores, los Estados Unidos, el Reino Unido, Alemania, Japón, Francia, Canadá e Italia siguen descendiendo en su aportación relativa al mundo, mientras que China se acercaba en el año 2016 al 18% del total mundial, sigue siendo uno de los países con los mayores incrementos y mantiene el segundo puesto en el *ranking* mundial de producción. También son importantes los incrementos del resto de países emergentes, entre los que destacan, según su tasa de crecimiento, Indonesia, India, Brasil y México. España desciende al puesto undécimo del *ranking* mundial, por debajo de Australia. Entre 2006 y 2016 hay 21 países cuya aportación a la producción mundial ha crecido a mayor velocidad que España (en 2005-2015 había 19 países). Sin embargo, estos crecimientos no siempre van acompañados por un incremento del impacto de la investigación y en este escenario España aún mantiene tasas de impacto por encima de la media mundial (recibe un promedio del 22% de citas por encima de la media mundial, por encima del 16% del periodo anterior).

Cuando se pondera el número de publicaciones por millón de habitantes (véase el gráfico 2 del anexo), los datos muestran

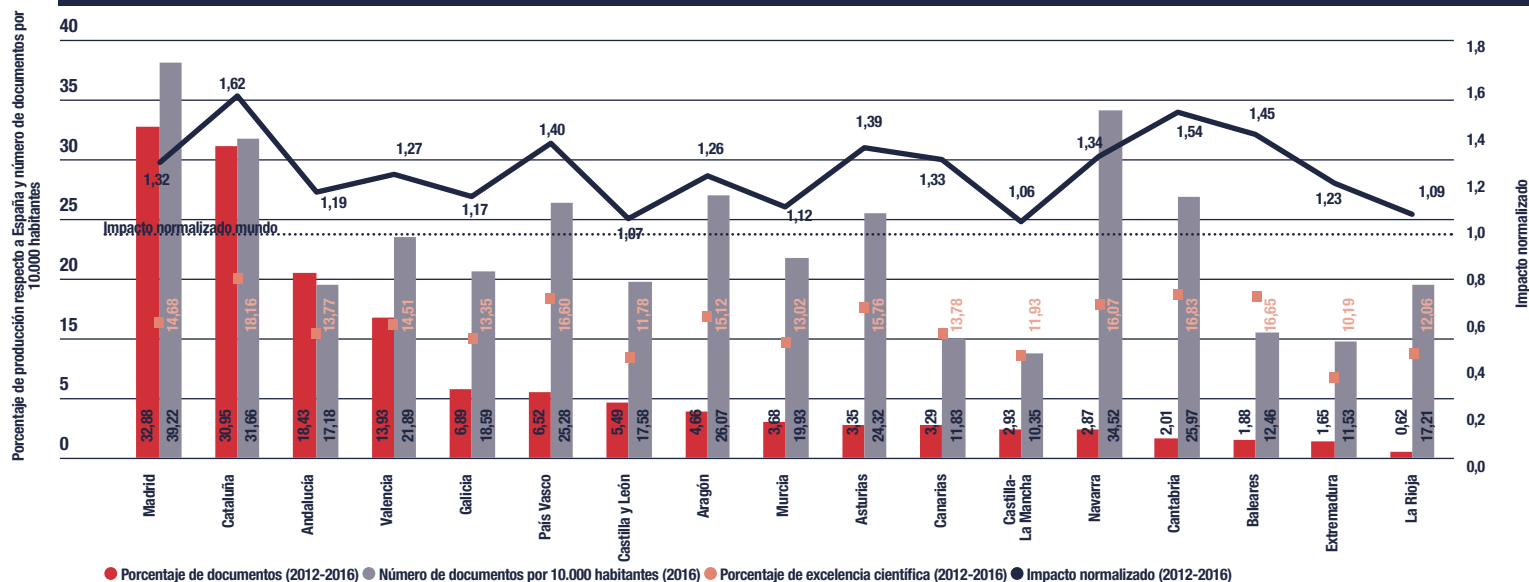


Nota: La suma de las aportaciones por sector es superior al 100% debido al solapamiento producido por las colaboraciones. Fuente: SCImago Journal & Country Rank a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP) del CSIC.

que Suiza sigue ocupando el primer puesto de la clasificación mundial, junto a los países nórdicos y del Norte de Europa y los de la región del Pacífico. Hay siete países que crecen por debajo de la media mundial, entre los que se encuentran los países emergentes y México. España crece por encima de la media mundial, duplica la producción de artículos por habitante y mantiene crecimientos similares a algunos de los países que encabezan el *ranking* en este indicador, lo que evidencia una vez más el esfuerzo y el compromiso de sus investigadores pese a los vaivenes demográficos y presupuestarios. En el periodo 2012-2016 (véase el gráfico 7), la universidad ha continuado siendo el principal sector productor de publicaciones científicas de difusión internacional en España, (más del 56% de los documentos totales

publicados en el periodo). Los siguientes sectores más productivos son los centros pertenecientes al gobierno (21,6%) y el sanitario (19%). El sector empresarial sigue siendo el menos productivo a nivel nacional. Uno de los cambios más significativos a nivel sectorial es que a lo largo de las últimas décadas, el sector gubernamental ha superado la aportación relativa del sector sanitario. También se observa un ligero solapamiento de la producción científica sectorial. Esto significa que aumenta la colaboración entre los diferentes sectores productivos con respecto a periodos anteriores. Los datos de impacto normalizado, que miden la calidad relativa de la producción científica con respecto al mundo, muestran una visibilidad significativamente superior en los centros pertenecientes al gobierno

Gráfico 8. Distribución de la producción científica española en revistas de difusión internacional por comunidades autónomas, 2012-2016



Nota: La suma de las aportaciones por sector es superior al 100% debido al solapamiento producido por las colaboraciones.

Fuente: SCImago Journal & Country Rank a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP) del CSIC.

con respecto a los sistemas universitario y sanitario.

El análisis de la distribución de las publicaciones científicas producidas en España por comunidades autónomas (véase el gráfico 8) sigue reflejando la habitual distribución irregular a nivel autonómico. Madrid sigue siendo la principal productora de conocimiento, aunque a poca distancia de la aportación de Cataluña, seguida de Andalucía y Valencia como grandes productoras. Cuando las publicaciones se ponderan por el número de habitantes la comunidad autónoma que más destaca es Madrid, seguida de Navarra, Cataluña y Aragón, como en la anterior edición. Con respecto a la calidad media de la producción científica de las autonomías, Cataluña es la región con los mayores índices de citación con respecto al mundo (consigue más de un 60% más de citas que el promedio mundial y Madrid pese a su gran capacidad de producción lo supera en un 32%). Cantabria, Baleares y Asturias entre las pequeñas productoras consiguen los valores más altos en este indicador y La Rioja en esta ocasión, consigue superar la media mundial en el quinquenio 2012-2016.

En el anexo, además de los gráficos anteriormente mencionados, se incluyen otros adicionales que complementan la información incluida en este apartado. El gráfico 4 (véase

el anexo) muestra el indicador citas por documento desagregado entre el impacto interno, recibido por autores del propio país, y el externo –citas de artículos elaborados en países distintos al de los autores de la publicación. España aumenta a la posición decimosegunda, con un promedio de 31,9 citas por documento que proceden en más de un 75% de otros países y con un impacto interno del 24%.

La colaboración internacional en I+D ha sido uno de los fenómenos que más ha incidido en la visibilidad de la producción científica. España repunta ligeramente su colaboración científica internacional respecto a periodos anteriores con casi el 45% de su producción firmada con instituciones extranjeras y esta tendencia también se mantiene con la producción internacional liderada por españoles con más del 26% en el periodo 2012-2016 (véase el gráfico 5 del anexo).

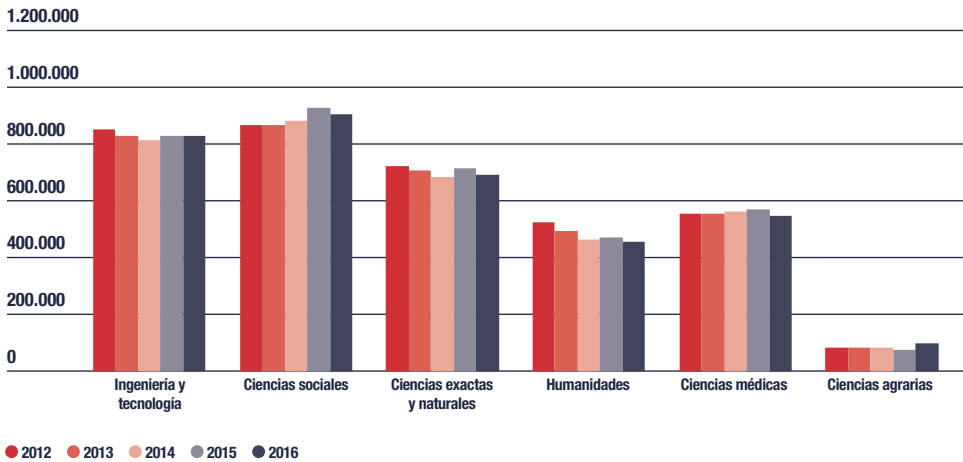
Los campos temáticos en los que España acumula un mayor porcentaje de producción en el último quinquenio prácticamente se mantienen (véase el gráfico 6 del anexo). Medicina sigue siendo el más productivo y recibe un 37% de citas por encima de la media mundial. Le siguen, por volumen de producción, las ingenierías; bioquímica, genética y biología molecular; las ciencias de la computación, y física y astronomía,

con un 39%, 29%, 13% y 43% más de citas que la media mundial, respectivamente. En este periodo y coincidiendo con patrones ya vistos, las ciencias sociales repuntan en producción, aunque no en citación. Otros campos temáticos con menos aportación, pero una gran visibilidad a nivel internacional son las ciencias medioambientales, ciencias de la tierra, ingeniería química, inmunología y microbiología, energía, farmacología, toxicología y farmacéutica, administración de empresas, gestión y contabilidad, economía, econometría y finanzas, ciencias de la decisión o veterinaria. A nivel de especialización temática (véase el gráfico 7 del anexo), España sigue destacando en ciencias agrarias y biológicas, química, ingeniería química, ciencias medioambientales y enfermería. Por último, se analiza la posición de las organizaciones españolas con producción científica en el contexto del *ranking* mundial de calidad investigadora (véase el cuadro 13 del anexo)¹. Un total de 126 instituciones (aumentando en 7 el número de instituciones que superan este umbral 2011-2015) han generado más de 1.000 documentos en el periodo 2012-2016. En términos generales se observa una mejora en el valor de sus índices de impacto. 118 instituciones de las 126

mencionadas igualan o superan el promedio mundial (frente a las 112 del periodo anterior) y 79 de ellas frente a las 75 del periodo anterior superan el impacto promedio de la producción científica española situado en un 1,22. Los centros catalanes siguen encabezando el *ranking* de impacto normalizado, superando con creces el promedio mundial. En todas las instituciones, el impacto de la producción liderada es algo menor que el impacto global y 74 de las 126 instituciones han liderado al menos 1.000 documentos en el periodo, lo que supone un ligero descenso con respecto al periodo 2011-2015.

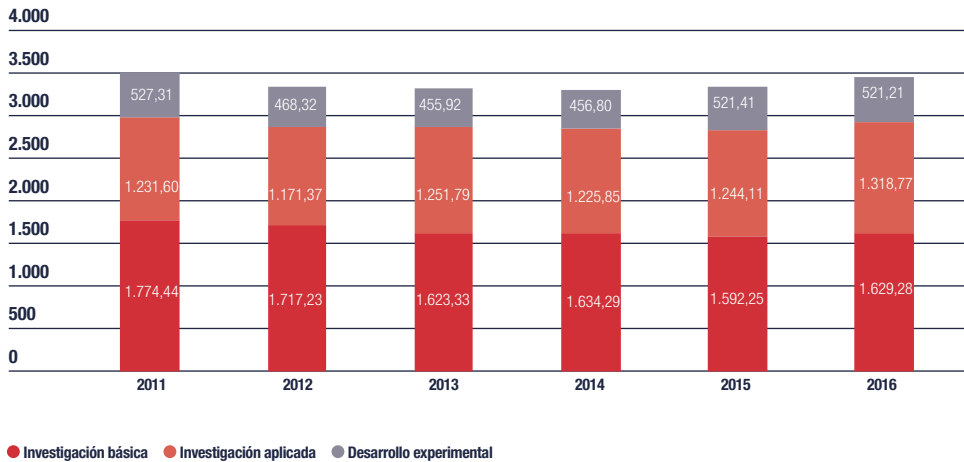
1. No se muestran las subinstituciones, es decir, no se desagregan los institutos pertenecientes al CSIC, ni los del resto de instituciones gubernamentales como tampoco las unidades asociadas a las distintas universidades y el CSIC.

Gráfico 9. Distribución del gasto en I+D en la enseñanza superior por campos científicos, 2012-2016



Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2016, INE.

Gráfico 10. Distribución del gasto en I+D en la enseñanza superior por tipo de investigación. Periodo 2011-2016 (millones de €)



Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2016, INE.

3.2 La investigación en las universidades españolas: recursos y producción científica

En la segunda sección de este capítulo se incluye información relativa a los recursos destinados a investigación en la educación superior y a la producción científica de las universidades españolas. Para analizar la evolución de los recursos se han utilizado datos procedentes de la Estadística sobre Actividades de I+D del INE en el año 2016 y de *Main Science and Technology Indicators 2017/2* de la OCDE.

El grupo SCImago se ha encargado de elaborar la segunda parte de esta sección, en la que, mediante un conjunto de indicadores bibliométricos, realiza un análisis de la posición de las universidades españolas a nivel general y en una selección de áreas de conocimiento.

a. Recursos destinados a la I+D

Tras la disminución observada en los años anteriores, en 2015 parecía recuperarse el gasto en I+D ejecutado en la educación superior, sin embargo en 2016 vuelve a disminuir el gasto ejecutado con respecto al año anterior un 1,5%.

Esta disminución se ha trasladado a todos los campos científicos con la excepción de la ingeniería y tecnología que prácticamente mantuvo el mismo nivel de ejecución del gasto y las ciencias agrarias que aumentó su gasto en I+D en un 34,5% con respecto a 2015,

Cuadro 4. Fuentes de financiación de I+D por tipo de centro (euros y estructura porcentual). Año 2016

	Universidades públicas		Universidades privadas		Otros centros	
	€	%	€	%	€	%
Fondos propios	371.480	11,3%	156.841	66,5%	38.073	29,3%
Fondos generales universitarios	1.884.023	57,4%	0	0,0%	0	0,0%
Financiación pública	656.875	20,0%	29.645	12,6%	48.842	37,6%
Financiación de empresas	141.373	4,3%	27.475	11,6%	19.049	14,7%
Financiación de otras universidades	3.389	0,1%	141	0,1%	2.357	1,8%
Financiación de IPSFL	26.021	0,8%	6.319	2,7%	5.232	4,0%
Financiación del extranjero	199.741	6,1%	15.530	6,6%	16.406	12,6%
Gasto total	3.282.901	100,0%	235.951	100,0%	129.959	100,0%

Nota: a) Valores en miles de euros. b) Porcentaje respecto al gasto total de cada tipo de centro.
Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2016, INE.

aunque como en años anteriores se mantiene en unos niveles muy inferiores a los del resto de campos científicos (véase el gráfico 9). En el gráfico 10 se muestra la distribución del gasto en I+D según el tipo de investigación. En 2016 se produce un aumento tanto en investigación básica (2,33%) como en la investigación aplicada (6%). En el primer caso el volumen de gasto alcanzó los 1.629,3M€ y en el caso de la investigación aplicada se situó en 1.318,8 M€.

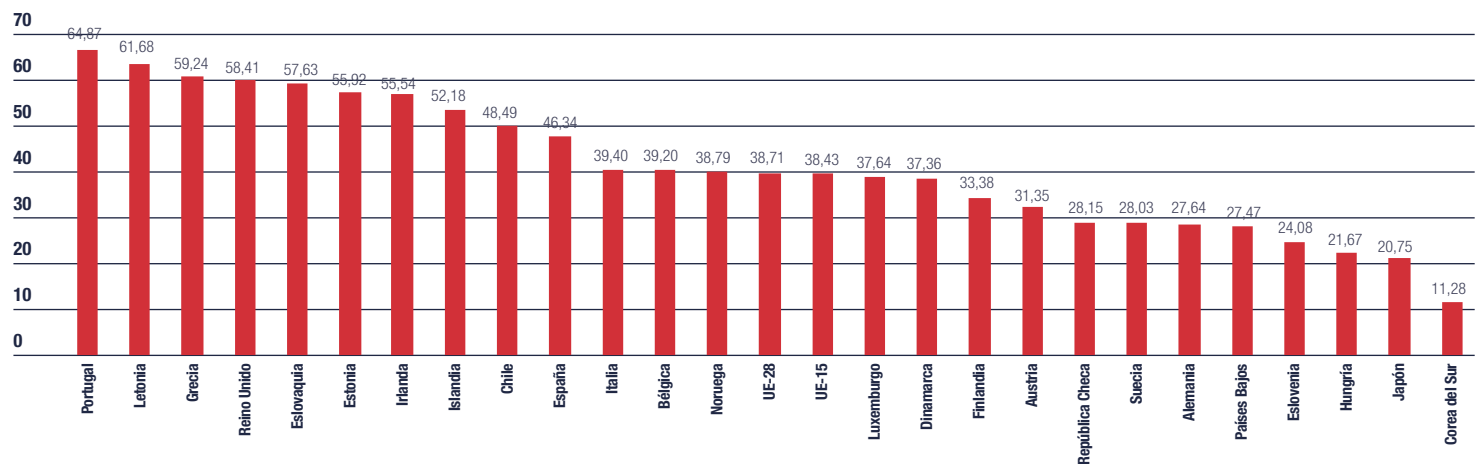
Por tipos de centros, no se producen variaciones significativas, siendo las universidades públicas (89,97%) las que destinaron más gasto a actividades de I+D. Tanto las universidades privadas (6,47%) como otros centros

(3,56%) realizaron una inversión en I+D considerablemente menor.

Las principales fuentes de financiación de I+D en la enseñanza superior son las siguientes: i) fondos propios², ii) fondos generales universitarios³, iii) financiación pública⁴, iv) financiación de empresas, v) financiación de otras universidades, vi) fondos de instituciones privadas sin fines de lucro, y vii) financiación del extranjero.

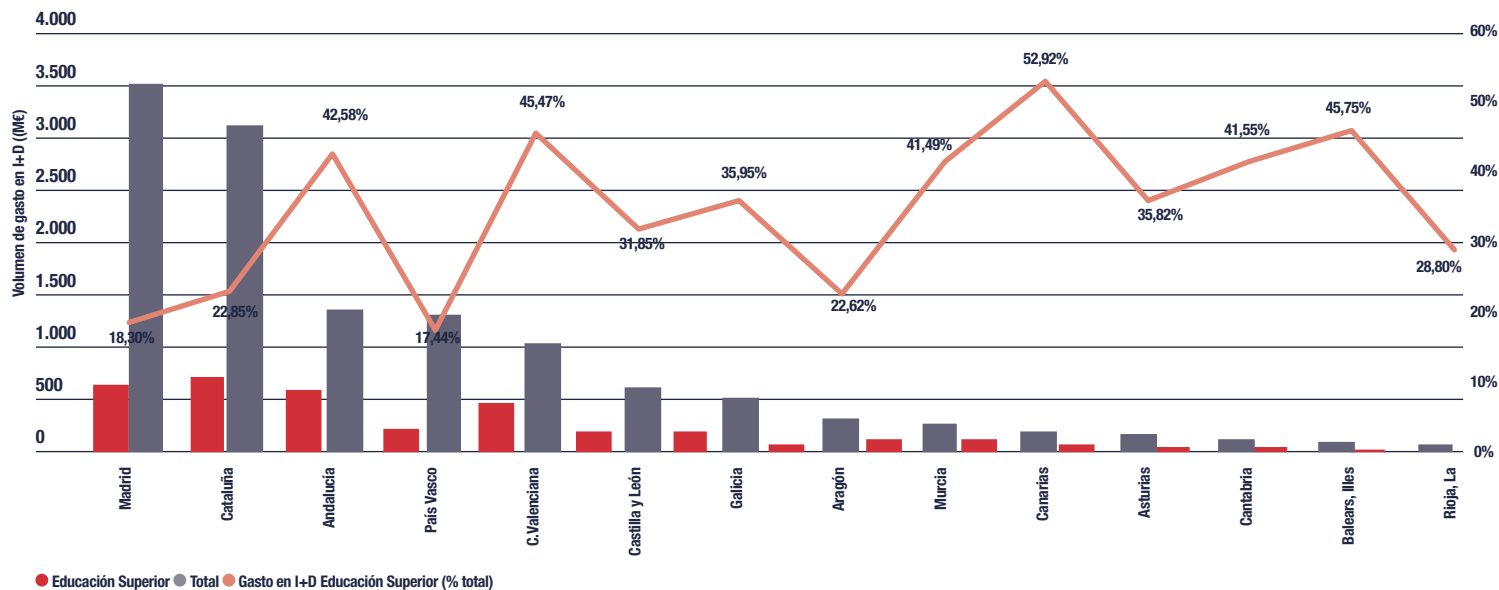
2. Los fondos propios se refieren al ingreso de dotaciones, cartera de acciones y bienes, así como también a ingresos procedentes de la venta de servicios que no sean de I+D.
3. Los fondos generales universitarios se refieren a la subvención general destinada a la financiación universitaria, aportada a las universidades por el Ministerio de Educación y por las Administraciones autonómicas.
4. La financiación pública es aquella que proviene de contratos de I+D y fondos bien definidos para la I+D procedentes de la Administración pública tanto central, como local o autonómica.

Gráfico 11. Comparación internacional de la proporción de investigadores de la enseñanza superior sobre el total nacional (en %). Año 2016



Fuente: Main Science and Technology Indicators 2017/2. OCDE.

Gráfico 12. Gasto en I+D total y de la educación superior por comunidades autónomas (millones de euros y porcentaje), 2016



Nota: No se dispone de información de las variables “Gasto en I+ D del sector de la educación superior” y del “% sobre la I+D total en la CA” para Castilla-La Mancha, Extremadura, Navarra, Ceuta y Melilla.

Fuente: Estadística sobre Actividades de I+D 2016. INE

Atendiendo a la estructura de financiación de la I+D, las fuentes de las que proceden la mayor parte de fondos se han mantenido muy estables en los distintos tipos de centros. Los fondos generales universitarios (57,4%) y la financiación pública (20%) continúan siendo las fuentes fundamentales de la I+D en las universidades públicas.

Para las universidades privadas los fondos propios (66,5%), la financiación pública (12,6%) y la financiación de empresas (11,6%) constituyen las principales fuentes de financiación de la I+D.

En el resto de centros de enseñanza superior⁵, tanto los fondos propios (29,3%) como la financiación pública, con un 37,6% de los recursos totales, han sido las principales fuentes de financiación, tal y como se observaba en los años anteriores (véase el cuadro 4).

En el gráfico 11 se muestra la proporción de investigadores vinculados profesionalmente a la educación superior en los países de la OCDE. España continúa teniendo una representación mayor de investigadores en

este sector (46,34%) que la media de la UE-28 (38,71%) y la UE-15 (38,43%).

Los recursos destinados por la comunidades autónomas a actividades de I+D, y más concretamente desde la educación superior, difiere notablemente entre regiones. En lo que se refiere al volumen de gasto dedicado a I+D, en las primeras posiciones aparecen comunidades como Cataluña (709M€), Madrid (641,53M€), Andalucía (579M€) y la Comunidad Valenciana (471,98M€). Solo estas

cuatro comunidades llegan a representar más de un 65% de la inversión en I+D en España.

Con respecto al gasto realizado en I+D por la educación superior en las diferentes comunidades autónomas, la ordenación difiere considerablemente. En regiones como Canarias (52,92%), Illes Balears (45,75%), Comunidad Valenciana (45,47%) y Andalucía (42,58%), este sector resulta ser un agente clave para la inversión en I+D realizada en la región. Por el contrario, el peso relativo de este sector es muy inferior en comunidades como el País Vasco (17,44%), Madrid (18,30%), Aragón (22,62%) o Cataluña (22,85%) (véase el gráfico 12).

b. Resultados de la investigación en las universidades

En este epígrafe se analizan las universidades españolas a partir de la generación de indicadores cienciométricos. El punto de partida, como en otros años, es el número de documentos publicados en las revistas científicas presentes en Scopus con afiliación institucional correspondiente a alguna de las instituciones de educación superior situadas en España. Otro año más, cuatro indicadores tratan de representar los aspectos más relevantes del conjunto de publicaciones del periodo seleccionado: el volumen total de la producción científica,

⁵ En otros centros de enseñanza superior se incluyen institutos tecnológicos y de investigación, estaciones experimentales y hospitales directamente controlados, administrados o asociados a centros de enseñanza superior.

la calidad relativa medida a través del impacto normalizado, el porcentaje de publicaciones en el primer cuartil de cada categoría temática y el porcentaje de trabajos publicados entre el 10% de los más citados de cada categoría en los que la institución ha liderado la investigación. Este conjunto de indicadores aportan información complementaria que caracteriza desde distintos puntos de vista el acto de publicar resultados científicos, y por tanto, la actividad investigadora de las instituciones. Los datos se han generado a partir de los registros bibliográficos incluidos en la base de datos Scopus (propiedad de Elsevier B.V., el primer editor mundial de revistas científicas), que contiene actualmente más de 50 millones de documentos con sus referencias bibliográficas, procedentes de un total de unas 28.000 revistas científicas de todos los campos publicadas desde 1996. La base de datos Scopus duplica el número de revistas indizadas con respecto a la Web of Science (de Thomsom Reuters), lo que asegura una mayor cobertura temática y geográfica.

Los datos de Scopus se han procesado y calculado desde la aplicación *SCImago Institutions Rankings* (SIR- <http://www.scimagoir.com>) elaborada por el grupo SCImago a partir de la producción científica contenida en la base de datos Scopus en el periodo 2012-2016, en su versión de marzo de 2017 (debido a que los datos de 2016 no están completos en esta actualización se ha procedido a realizar una estimación). Se han agrupado las variantes encontradas en las

afiliaciones institucionales de un centro bajo un nombre único para agrupar su producción científica. El SIR es una herramienta que, por un lado genera indicadores de posición de las instituciones contruidos a partir de datos exclusivamente cienciométricos y, por otro, amplía sustancialmente el número de instituciones (sobre otros productos homologables), incluyendo más de 5.250 entidades entre las más productivas del mundo en la última edición.

Para la elaboración de este trabajo se han tenido en cuenta las universidades (públicas y privadas) españolas en el periodo 2012-2016 y que han superado los 100 documentos publicados en 2015. Se han elaborado los indicadores generales para todas ellas, así como indicadores específicos referidos a 6 áreas científicas distintas. Las áreas seleccionadas responden a campos clasificatorios generales de agrupamiento de las revistas científicas y son fácilmente fácilmente reconocibles por los investigadores. En este caso se muestran solamente aquellas instituciones que superan por área los 100 documentos en 2015. Se ha incorporado con respecto a otros trabajos similares una nueva universidad al análisis general, comprendiendo un total de 61. En esta ocasión se cuenta por primera vez en este análisis a la Universidad Internacional de La Rioja.

En el cuadro 5 se muestran las áreas temáticas analizadas este año que se encuentran entre las que mayor cantidad de documentos han publicado y que no se han

Cuadro 5. Áreas científicas seleccionadas y volumen de producción (2012-2016)				
Abreviatura	Nombre inglés	Nombre español	Output 2011-2015	% Output 2011-2015
A&H	Arts & Humanities	Artes y Humanidades	21.964	5,06
CHEM	Chemical Engineering	Ingeniería Química	17.184	3,96
ENG	Engineering	Ingeniería	57.860	13,34
IMM	Immunology and Microbiology	Inmunología y Microbiología	13.496	3,11
PHAR	Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics	Farmacología, Toxicología y Farmacéutica	11.408	2,63
PHY	Physics and Astronomy	Física y Astronomía	51.560	11,89
ESP	Spain	Total España	433.665	100,00

Nota: Datos de 2016 estimados

analizado en los dos años anteriores de este informe.

Para poder profundizar en la evolución de los indicadores mostramos los mismos que en ediciones anteriores: producción absoluta, impacto normalizado, porcentaje de producción en revistas de primer cuartil y porcentaje de documentos excelentes que consiguen la excelencia científica, de manera que se puedan establecer patrones entre las áreas más excelentes y que lideran universidades españolas.

Obviamente la robustez de la metodología y la potencial interpretación de los indicadores de modo comparado está asociada al hecho de que la forma de comunicación científica fundamental de los resultados de investigación de cada área de las seleccionadas sea la publicación en revistas científicas. Para facilitar el análisis de los resultados las tablas están ordenadas alfabéticamente lo que permite localizar con mayor rapidez la

institución. Por otra parte, se han sombreado en barras de color gris los valores de los indicadores teniendo en cuenta la distribución en descendente de cada uno de ellos. Así, las celdas más oscuras se corresponden con las instituciones con mejores valores en ese indicador, y las más claras con los valores más bajos.

Indicadores de posición agregada de las universidades

Los resultados generales de producción científica agregada 2012-2016 están disponibles en el cuadro 6, donde, para cada institución española de educación superior con más de 100 documentos en 2015, se muestran los cuatro indicadores citados anteriormente. Con respecto a ediciones anteriores y como ya se ha adelantado más arriba, aumenta el número de instituciones que superan este umbral, sumando 61 universidades públicas y privadas.

Cuadro 6. Producción científica total de las universidades españolas (2012-2016)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado	Producción en Q1 %	% Excelencia con liderazgo
Deustuko Unibertsitatea	1.409	0,85	27,56	5,66
Universidad Autónoma de Madrid	16.258	1,53	61,32	7,18
Universidad Cardenal Herrera CEU	649	0,84	42,19	2,39
Universidad Carlos III de Madrid	7.095	1,05	42,11	7,40
Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir	737	0,88	33,13	2,84
Universidad Católica San Antonio de Murcia	1.213	0,61	24,27	0,97
Universidad Complutense de Madrid	20.299	1,06	52,52	5,52
Universidad de Alcalá	5.001	1,13	45,29	6,39
Universidad de Almería	2.786	1,03	46,35	7,96
Universidad de Burgos	1.341	1,03	57,77	7,24
Universidad de Cádiz	3.193	1,01	48,34	6,71
Universidad de Cantabria	5.511	1,55	53,48	6,21
Universidad de Castilla-La Mancha	7.009	1,09	50,75	6,84
Universidad de Córdoba	5.205	1,15	56,83	7,57
Universidad de Extremadura	4.859	1,29	44,38	4,50
Universidad de Granada	16.613	1,29	53,16	7,11
Universidad de Huelva	2.121	0,96	48,25	5,40
Universidad de Jaén	3.414	1,09	47,01	7,56
Universidad de La Laguna	5.647	1,27	62,79	5,17
Universidad de La Rioja	1.552	1,19	54,46	7,16
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	3.258	1,03	46,14	5,07
Universidad de León	2.645	1,02	49,60	5,67
Universidad de Málaga	6.859	1,09	45,46	6,42
Universidad de Murcia	7.290	1,08	48,52	6,89
Universidad de Navarra	6.198	1,46	54,43	8,14
Universidad de Oviedo	8.400	1,36	55,26	6,15
Universidad de Salamanca	7.076	1,12	48,43	5,60
Universidad de Sevilla	13.619	1,12	52,66	7,16
Universidad de Valladolid	5.180	0,94	50,10	6,84
Universidad de Zaragoza	11.773	1,17	55,02	7,41
Universidad del Pais Vasco	14.660	1,27	56,93	7,88
Universidad Europea de Madrid	1.044	1,01	42,49	2,61
Universidad Internacional de La Rioja	413	0,72	16,92	3,72
Universidad Miguel Hernández	4.069	1,04	53,86	6,49
Universidad Nacional de Educación a Distancia	3.628	0,90	33,35	5,23
Universidad Pablo de Olavide	2.880	1,05	56,81	6,12
Universidad Politécnica de Cartagena	2.159	0,96	49,58	6,95
Universidad Politécnica de Madrid	12.986	1,06	43,33	6,63
Universidad Pontificia Comillas	793	0,84	34,78	8,02
Universidad Pública de Navarra	2.984	1,11	49,61	8,61
Universidad Rey Juan Carlos	4.232	1,08	47,86	5,83
Universidad San Pablo CEU	974	1,03	50,95	4,72
Universidade da Coruna	4.040	0,91	39,67	5,99
Universidade de Santiago de Compostela	9.481	1,27	57,95	7,12
Universidade de Vigo	6.702	1,05	48,20	6,72
Universitat Autònoma de Barcelona	21.901	1,57	59,37	7,67
Universitat d'Alacant	5.643	1,02	47,05	6,25
Universitat de Barcelona	25.784	1,60	63,78	7,50
Universitat de Girona	4.350	1,28	56,57	8,73
Universitat de les Illes Balears	4.627	1,38	60,74	8,16
Universitat de Lleida	2.830	1,30	57,13	9,64
Universitat de València	17.151	1,39	54,23	6,01
Universitat de Vic	578	0,83	38,35	4,47
Universitat Internacional de Catalunya	872	1,23	52,10	5,73
Universitat Jaume I	4.072	1,28	53,17	8,91
Universitat Oberta de Catalunya	1.296	1,49	29,24	8,28
Universitat Politècnica de Catalunya	15.221	1,29	42,55	8,09
Universitat Politècnica de València	13.346	1,16	46,89	8,65
Universitat Pompeu Fabra	7.407	1,82	61,66	10,12
Universitat Ramón Llull	1.594	1,25	51,21	6,19
Universitat Rovira i Virgili	5.844	1,49	61,00	10,78

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en Scopus en 2015
Fuente: SCImago Institutions Rankings a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC.
En cursiva los valores top three de cada indicador. Datos de 2016 estimados.

A continuación se analizan las instituciones teniendo en cuenta su producción científica. A pesar de la magnitud del volumen de producción hay que señalar que la primera universidad española, la Universitat de Barcelona, ocupa el puesto 171 (sigue perdiendo posiciones sobre versiones anteriores del SIR), justo detrás de la Michigan State University (EE.UU.); así pues, en conjunto las universidades españolas retroceden en los indicadores de volumen con carácter general. Le siguen la Universitat Autònoma de Barcelona y la Complutense de Madrid. Para analizar el impacto se presenta un índice normalizado de citación con el objetivo de tener en cuenta las muy diversas especialidades científicas y las diferentes pautas de publicación y citación de los campos científicos. En ese índice normalizado de impacto (esta tabla es independiente de la cartera de especialidades que caracterizan a cada universidad), la Universitat Pompeu Fabra aumenta sustancialmente con respecto a valores anteriores del indicador (1,82 frente a 1,79, manteniendo la tónica de incrementos de otros años) seguida de la Universitat de Barcelona (1,60 que también aumenta el valor con respecto a los datos del año anterior), y la Universitat Autònoma de Barcelona (1,57 que asimismo aumenta significativamente).

La mayoría de las entidades universitarias españolas con más de 100 documentos publicados en 2015 tienen un impacto medio superior o igual a 1, que es el valor de referencia asociado a la media mundial. Hay en este quinquenio 12 instituciones

que no consiguen superar la media del mundo. También hay que señalar que las universidades públicas se siguen situando, tanto en producción como en impacto, en mejor posición que las privadas. Teniendo en cuenta el porcentaje de artículos publicados en revistas del primer cuartil las tres instituciones *top* son la Universitat de Barcelona (cuyo porcentaje aumenta frente al de la anterior edición a 63,78%), la Universidad de La Laguna (que aparece por primera vez en el *top three* del indicador, situándose en el segundo puesto con el 62,79%) y la Universitat Pompeu Fabra (61,66%). Del total de las 61 universidades que aparecen en la tabla 1, treinta colocan sus trabajos de investigación en más del 50% de revistas del primer cuartil, sumando dos instituciones más que en el anterior análisis. Otro indicador que refleja no solo la alta visibilidad de la producción científica, sino la capacidad de protagonismo e iniciativa de los investigadores de una institución, es el porcentaje de excelencia con liderazgo del conjunto de la producción. Destaca con una tasa superior al 10%, un año más, la Universitat Rovira i Virgili, seguida por la Universitat Pompeu Fabra que en esta edición se sitúa en el *top three* con el 10,12% y la Universitat de Lleida que queda por debajo del 10%. Por tanto, en esta edición, solo las dos primeras instituciones catalanas superan el 10% de trabajos liderados y con más del 10% de citación de su categoría.

En términos generales y atendiendo a los datos mostrados en el cuadro 6, en

Cuadro 7. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Artes y Humanidades (2012-2016)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	811	0,90	32,08	2,99
Universidad Complutense de Madrid	1.880	0,78	24,07	4,62
Universidad de Granada	1.228	0,78	33,36	3,85
Universidad de Murcia	523	0,60	24,11	2,34
Universidad de Salamanca	611	1,08	29,08	5,30
Universidad de Sevilla	769	0,63	27,58	2,60
Universidad de Zaragoza	533	0,77	28,57	4,24
Universidad del País Vasco	1.058	1,19	39,41	7,36
Universidad Nacional de Educación a Distancia	623	0,49	19,33	2,78
Universitat Autònoma de Barcelona	1.194	1,28	45,11	8,13
Universitat d'Alacant	506	0,55	12,79	2,19
Universitat de Barcelona	1.579	1,56	51,76	6,52
Universitat de Valencia	949	0,83	29,14	3,78
Universitat Pompeu Fabra	777	1,69	49,18	9,34

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2015.
Fuente: SCImago Institutions Rankings a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC.
En cursiva los valores top three de cada indicador.
Datos de 2016 estimados.

esta edición no pueden destacarse las instituciones españolas de educación superior que son capaces de alcanzar los mejores valores para los cuatro indicadores analizados, ya que las mejor posicionadas solo lo consiguen en tres de ellos. La Universitat de Barcelona sobresale en volumen, impacto y publicación en revistas de primer cuartil, tres de los cuatro indicadores, mostrando una buena estrategia de publicación. La Universitat de Barcelona consigue el volumen más alto de producción y de trabajos publicados en revistas Q1 y además, la segunda posición en impacto normalizado. La Universitat Pompeu Fabra no destaca en producción, pero sí en el resto de indicadores analizados.

Indicadores de posición en seis áreas científicas

Como se ha indicado anteriormente, para realizar el análisis por áreas científicas se han seleccionado aquellas instituciones de educación superior que superando el umbral de 100 documentos en 2015, se encuentran entre las más productivas que no han sido analizadas en las dos anteriores ediciones.

En el área de **Artes y Humanidades** (véase el cuadro 7), se analizan 14 instituciones que han superado el umbral establecido. En la clasificación por producción se mantienen dos de las tres instituciones que se han visto en

la clasificación general, siendo la Universidad Complutense de Madrid y la Universitat de Barcelona, las que se sitúan en primera y segunda posición respectivamente más la Universidad de Granada, sumando tres de las cinco instituciones de educación superior con más de 1.000 documentos en el periodo y el área. En el indicador por citación normalizada localizamos a la Universitat Pompeu Fabra con 1,69, la Universitat de Barcelona con 1,56, y en tercera posición la Universitat Autònoma de Barcelona con 1,28. Con más del 50% de producción en el primer cuartil, la Universitat de Barcelona, es la única institución que supera la mitad de la producción del área en revistas de primer cuartil, la Universitat Pompeu Fabra y la Universitat Autònoma de Barcelona consiguen los mejores valores para el periodo, siendo porcentajes cercanos al 50%. En el indicador de Excelencia con Liderazgo destacan la Universitat Pompeu Fabra, que no supera el 10%, seguida de la Universitat Autònoma de Barcelona, y en tercera posición la Universidad del País Vasco, esta última con algo más del 7%.

El área de **Ingeniería** (véase el cuadro 8) presenta una ordenación diferente a la clasificación general para los tres primeros puestos. La Universitat Politècnica de Catalunya, la Universidad Politécnica de Madrid y la Universitat Politècnica de València con más de 4.000 publicaciones destacan por encima del resto de universidades generalistas del país. En esta ocasión contamos con la presencia de 33

Cuadro 8. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Ingeniería (2012-2016)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	1.101	2,30	68,25	9,47
Universidad Carlos III de Madrid	2.117	1,25	41,85	9,10
Universidad Complutense de Madrid	1.376	1,37	51,83	10,57
Universidad de Alcalá	882	1,36	37,35	10,89
Universidad de Cantabria	1.261	1,47	45,55	9,21
Universidad de Castilla-La Mancha	1.139	1,48	50,27	10,96
Universidad de Extremadura	680	1,36	45,95	8,45
Universidad de Granada	1.727	1,90	60,56	13,96
Universidad de Jaén	526	1,88	49,21	16,31
Universidad de Málaga	1.024	1,21	43,47	11,36
Universidad de Navarra	560	0,94	42,92	6,73
Universidad de Oviedo	1.520	1,40	51,90	9,14
Universidad de Salamanca	697	0,94	36,30	7,08
Universidad de Sevilla	2.711	1,29	43,46	8,95
Universidad de Valladolid	905	1,05	40,28	8,14
Universidad de Zaragoza	2.112	1,58	44,10	10,76
Universidad del País Vasco	2.077	1,46	46,59	10,17
Universidad Nacional de Educación a Distancia	713	1,39	34,50	9,42
Universidad Politécnica de Cartagena	725	1,02	47,84	8,26
Universidad Politécnica de Madrid	4.837	1,06	38,13	8,20
Universidad Pública de Navarra	805	1,16	38,24	10,27
Universidade da Coruna	708	0,99	39,96	8,05
Universidade de Santiago de Compostela	761	1,35	59,28	10,50
Universidade de Vigo	1.282	1,35	41,97	9,70
Universitat Autònoma de Barcelona	1.631	1,78	53,26	9,13
Universitat d'Alacant	684	1,21	44,54	11,10
Universitat de Barcelona	1.200	1,48	52,49	8,46
Universitat de Girona	631	1,89	50,11	16,18
Universitat de Valencia	1.311	1,75	58,24	8,34
Universitat Jaume I	669	1,75	47,63	12,10
Universitat Politècnica de Catalunya	6.045	1,45	39,00	9,73
Universitat Politècnica de València	4.177	1,28	42,67	9,61
Universitat Rovira i Virgili	951	1,49	49,84	14,33

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2015.
Fuente: SCImago Institutions Rankings a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC.
En cursiva los valores top three de cada indicador.
Datos de 2016 estimados.

instituciones que superan el umbral de 100 documentos en el último año. La ordenación por impacto normalizado da una clasificación diferente de la obtenida hasta ahora, con un impacto muy alto, 2,30 en primer lugar se coloca la Universidad Autónoma de Madrid, seguida de la Universidad de Granada con 1,90 y, finalmente, en tercera posición la Universitat de Girona con 1,89. Superando el 59% de documentos publicado en revistas Q1, hay tres instituciones, la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad de Granada y la Universidade de Santiago de Compostela. En cuanto al porcentaje de Excelencia con Liderazgo, resaltan un conjunto de instituciones que logran superar el umbral del 14%, la Universidad de Jaén, la

Universitat de Girona y la Universitat Rovira i Virgili.

Para esta área destaca la Universidad Autónoma de Madrid en impacto normalizado y porcentaje de trabajos publicados en revistas Q1, y la Universitat de Girona, también en impacto y en excelencia liderada. El resto de instituciones están presentes únicamente en un indicador.

En el área de **Ingeniería Química** (véase el cuadro 9), sobresalen en volumen de producción para el periodo 2012-2016 tres instituciones de educación superior de características muy distintas entre sí, generalistas y especializadas: la Universitat

Cuadro 9. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Ingeniería Química (2012-2016)					
Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo	
Universidad Autónoma de Madrid	566	1,21	77,40	7,14	
Universidad Complutense de Madrid	701	1,13	74,57	8,51	
Universidad de Granada	539	1,02	58,62	7,04	
Universidad de Sevilla	637	1,12	67,81	5,92	
Universidad de Zaragoza	808	1,10	70,52	4,37	
Universidad del País Vasco	998	1,32	65,32	10,35	
Universidade de Vigo	479	1,18	71,05	9,21	
Universitat Autònoma de Barcelona	573	0,93	70,45	2,62	
Universitat d'Alacant	494	1,83	67,27	9,33	
Universitat de Barcelona	965	1,17	72,49	6,52	
Universitat de València	665	1,15	70,43	4,48	
Universitat Politècnica de Catalunya	824	1,07	53,90	5,52	
Universitat Politècnica de València	1.002	1,17	65,96	9,25	

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2015.
Fuente: SCImago Institutions Rankings a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC.
En cursiva los valores top three de cada indicador.
Datos de 2016 estimados.

Cuadro 10. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Inmunología y Microbiología (2012-2016)					
Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo	
Universidad Autónoma de Madrid	666	1,35	64,42	6,84	
Universidad Complutense de Madrid	765	1,03	47,87	1,94	
Universidad de Granada	985	1,12	58,26	5,10	
Universidad de Sevilla	1.005	1,21	52,01	4,79	
Universidad de Zaragoza	544	1,11	51,15	4,09	

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2015.
Fuente: SCImago Institutions Rankings a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC.
En cursiva los valores top three de cada indicador.
Datos de 2016 estimados.

Cuadro 11. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Farmacología, Toxicología y Farmacéutica (2012-2016)					
Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo	
Universidad Complutense de Madrid	757	1,41	66,56	8,32	
Universidad de Granada	507	1,26	50,34	8,77	
Universidade de Santiago de Compostela	544	1,55	65,58	8,57	
Universitat Autònoma de Barcelona	611	1,56	80,84	8,24	
Universitat de Barcelona	1.039	1,50	68,81	8,22	
Universitat de València	599	1,32	61,42	7,51	

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2015.
Fuente: SCImago Institutions Rankings a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC.
En cursiva los valores top three de cada indicador.
Datos de 2016 estimados.

Politécnica de València (con más de 1.000 documentos), seguida de la Universidad del País Vasco (998 documentos) y la Universitat de Barcelona (965 trabajos). En cuanto a las instituciones mejor posicionadas por impacto normalizado sobresalen la Universitat Autònoma de Barcelona (1,56), la Universidade de Santiago de Compostela (1,55) y la Universitat de Barcelona (1,50). Las tres universidades más productivas

obtienen también un puesto en el *top three* en publicaciones en revistas del primer cuartil, en este caso el *ranking* es el siguiente, la Universitat Autònoma de Barcelona (80,84%), seguida de la Universitat de Barcelona (68,81%) y, finalmente, la Universidad Complutense de Madrid (66,56%). La Excelencia con Liderazgo tiene mayor presencia en la Universidad de Granada, la Universidade de Santiago de Compostela y,

finalmente, la Universidad Complutense de Madrid, aunque ninguna institución supera el 10% del umbral.

Hay 13 instituciones presentes en la tabla de Ingeniería Química, que se dibuja como un tema de investigación que ofrece un patrón poco homogéneo entre las universidades que destacan en el *top three* de los indicadores que las dos anteriores áreas. La Universidad del País Vasco es la segunda en volumen, pero también destaca en porcentaje de trabajos en impacto normalizado y excelencia liderada. No hay ninguna otra institución *top three* que consiga buenas posiciones en tres o más indicadores.

La tabla del área **Inmunología y Microbiología** (véase el cuadro 10) muestra 5 instituciones de educación superior que superan el umbral establecido. En cuanto a volumen por producción, despuntan la Universidad de Sevilla (la única que supera los 1.000 documentos), la Universidad de Granada y la Universidad Complutense de Madrid. El *ranking* por volumen no coincide con ninguno de los anteriores ya que no son áreas afines. Los mejores valores de citación normalizada los obtienen un grupo diferente de universidades, la Universidad Autónoma de Madrid (1,35), la Universidad de Sevilla (1,21) y, una de las más productivas, la Universidad de Granada (1,12). En cuanto a la producción de revistas del primer cuartil (Q1) y superando siempre el 50% las cuatro primeras instituciones, entre las *top three* se sitúan la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad de Granada y la Universidad de Sevilla. En el último indicador examinado se pueden observar en las primeras posiciones a la Universidad Autónoma de Madrid, la

Universidad de Granada y la Universidad Complutense de Sevilla. Los porcentajes de este indicador se mueven entre el 4 y el 6%.

La única institución que consigue sobresalir en los cuatro indicadores en todas las áreas es la Universidad de Granada, que muestra además de un buen volumen, una buena estrategia de publicación al seleccionar revistas de primer cuartil con alto impacto, y capacidad de liderazgo para publicar artículos altamente citados. Hay otras dos universidades que destacan en los indicadores de impacto, la Universidad Autónoma de Madrid y la Universidad de Sevilla. De las seis áreas científicas estudiadas, es la que tiene un menor número de instituciones.

En el área de **Farmacología, Toxicología y Farmaceutica** (véase el cuadro 11), la Universitat de Barcelona (1.039), la Universidad Complutense de Madrid (757) y la Universitat Autònoma de Barcelona (611) encabezan el *ranking* por producción. Las universidades que destacan en impacto normalizado son la Universitat Jaume I, la Universitat d'Alacant y la Universidad del País Vasco, con más de 1,25 de impacto normalizado. La Universidad de Zaragoza, la Universitat Rovira i Virgili y la Universitat de Barcelona se conforman como las tres instituciones de educación superior con mayor porcentaje de documentos en revistas Q1, superando el 78%. En términos de Excelencia con Liderazgo, desputna la Universitat Jaume I (con más del 13%), seguida de la Universidad de Córdoba y, finalmente, en tercera posición, la Universitat d'Alacant, situándose en estos dos casos por encima del 9%.

Hay 6 instituciones presentes en la tabla de Farmacología, Toxicología y Farmacéutica,

Cuadro 12. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Física y Astronomía (2012-2016)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	3.951	2,25	69,55	5,85
Universidad Carlos III de Madrid	1.263	0,88	45,63	4,51
Universidad Complutense de Madrid	2.748	1,16	59,41	3,46
Universidad de Alcalá	575	1,43	41,89	2,78
Universidad de Cantabria	1.506	2,27	64,98	2,24
Universidad de Granada	2.088	2,17	62,98	4,03
Universidad de La Laguna	2.133	1,63	80,17	3,09
Universidad de Málaga	496	1,28	54,52	7,27
Universidad de Oviedo	1.267	2,36	63,37	3,63
Universidad de Salamanca	826	1,29	50,60	4,26
Universidad de Sevilla	1.477	1,06	57,46	5,45
Universidad de Valladolid	678	0,82	51,00	3,42
Universidad de Zaragoza	1.677	1,34	55,81	6,55
Universidad del País Vasco	2.900	1,71	63,75	7,01
Universidad Politécnica de Madrid	2.340	1,07	46,03	5,85
Universidad Pública de Navarra	541	1,15	47,95	10,49
Universidade de Santiago de Compostela	1.761	1,79	63,44	3,89
Universidade de Vigo	889	1,36	52,03	8,24
Universitat Autònoma de Barcelona	2.302	2,23	60,42	6,14
Universitat d'Alacant	669	1,27	56,01	5,45
Universitat de Barcelona	2.923	1,66	64,19	5,54
Universitat de les Illes Balears	737	1,68	63,34	8,83
Universitat de València	3.760	1,83	55,29	3,68
Universitat Politècnica de Catalunya	2.356	1,11	54,47	6,50
Universitat Politècnica de València	1.742	1,20	49,50	6,93
Universitat Rovira i Virgili	535	1,50	53,81	10,32

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2015.
Fuente: SCImago Institutions Rankings a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC.
En cursiva los valores top three de cada indicador.
Datos de 2016 estimados.

que se dibuja como un patrón de investigación bastante homogéneo entre las universidades que destacan en el *top three* de los indicadores que el área anterior. La Universitat de Barcelona es la primera en volumen, pero también destaca en impacto normalizado y porcentaje de trabajos publicados en revistas del primer cuartil. Otras instituciones *top three* que consiguen buenas posiciones en tres indicadores (coincidentes con el caso anterior) son la Universitat Autònoma de Barcelona y la Universidad Complutense de Madrid.

En el área de **Física y Astronomía** (véase el cuadro 12) la Universidad Autónoma de Madrid (3.951), la Universitat de València (3.760) y la Universitat de Barcelona (2.923) encabezan el *ranking* por producción. Las universidades que destacan en impacto normalizado son la Universidad de Oviedo, la Universidad de Cantabria y la Universidad Autónoma de Madrid, con más de 2,25 de impacto normalizado. La Universidad de La Laguna (80,17%), Universidad Autónoma de Madrid (69,55%) y la Universidad de Cantabria (64,98%) se conforman como las tres instituciones de educación superior con

mayor porcentaje de documentos en revistas Q1. En términos de Excelencia con Liderazgo despunta la Universidad Pública de Navarra, seguida de la Universitat Rovira i Virgili (ambas con más del 10%) y, finalment, en tercera posición, la Universitat de les Illes Balears que sobrepasa el 8%.

Con volúmenes de producción muy por encima de las 5 áreas anteriores, en Física y Astronomía una sola institución despunta en tres indicadores. La Universidad Autónoma de Madrid aventaja al resto por posicionarse en el *top one* en volumen, *top three* en impacto normalizado, trabajos en Q1 en segunda posición.

A modo de conclusión

Como se observa una vez realizado el análisis general y el pormenorizado por áreas no es habitual que las instituciones más productivas además consigan destacar en indicadores de calidad, si bien es cierto que debido al criterio de selección seguido este año para analizar las 6 áreas más arriba descritas, no se observa

ningún patrón en cuanto a las instituciones *top three* para los indicadores que no son estrictamente de volumen. El conjunto de tablas analizadas permite observar que los puestos ocupados en cada indicador por las diversas universidades ayudan a identificar cuáles son las instituciones destacadas, al menos en resultados de investigación, en general y en las áreas analizadas.

Si se considera el conjunto global de las instituciones participantes en las áreas con mayor porcentaje de trabajos liderados en excelencia y que se sitúan entre los tres primeros puestos de los indicadores son *top three*, se podrían destacar aquellas que están en estas posiciones en más indicadores y áreas. Hay dos instituciones que se posicionan entre las universidades *top three* de manera habitual en cualquiera de los indicadores: la Universitat de Barcelona y la Universidad Autónoma de Madrid. Con respecto al volumen, un año más la Universitat de Barcelona es la institución con mayor presencia en todas las áreas. La Universidad Autónoma de Madrid se posiciona destacadamente en cuanto al impacto normalizado, y también en el porcentaje de trabajos publicados en Q1, seguida para este indicador por la Universitat de Barcelona. Debido a la naturaleza del grupo de áreas seleccionadas, se observa un patrón claro de comportamiento según tamaño. Las tres instituciones más productivas de la clasificación general son las que más frecuencia de aparición muestran. En cualquier caso, la aparición de las instituciones generalistas y con mayor volumen del país no inciden demasiado en indicadores de visibilidad o impacto, salvo los ya mencionados. La Universidad Autónoma de Madrid ahonda en el perfil analizado en la edición anterior, por un lado solo destaca por volumen en dos

áreas, pero consigue sobresalir en visibilidad e impacto, y para las publicaciones en Q1, en siete áreas. Otra universidad a destacar es la Universitat Pompeu Fabra, que lo hace tanto en impacto normalizado, publicaciones en Q1 y en trabajos liderados en excelencia. Por último, son destacables las buenas posiciones asociadas exclusivamente al volumen de las tres instituciones politécnicas en las áreas de **Ingeniería y Computación**.

Las instituciones con mayor produccción se concentran en el área de **Física y Astronomía**, no en vano es la cuarta área en producción del país para el quinquenio, por detrás de Medicina, Ingeniería y Bioquímica, Genética y Biología Molecular. También en **Física y Astronomía** las instituciones de educación superior consiguen superar con creces el impacto normalizado medio del mundo y de España. El área donde las universidades consiguen los porcentajes más altos de documentos en revistas de primer cuartil es en **Farmacología, Toxicología y Farmacéutica**. Por último, la excelencia con liderazgo va de la mano de la **Ingeniería** un año más, con el valor más alto hasta alcanzar el 16,32%.

Podrían mencionarse otras universidades, pero el lector puede examinar los resultados si lo desea. En cualquier caso, la conclusión general es que las fortalezas están distribuidas desigualmente entre las universidades españolas, o dicho de otro modo, con algunas excepciones, la varianza es grande; esto pone a las universidades ante el desafío de que para destacar en la competencia internacional es necesario especializarse y reforzar sus fortalezas y abandonar las prácticas de pretender destacar en todos los campos a la vez; esta posibilidad está solamente al alcance de muy pocas instituciones.

Nota metodológica: indicadores seleccionados

‘Output’ - Producción: para cuantificar el volumen de producción científica de una institución se han contabilizado el número de documentos publicados por dicha institución en el periodo 2012-2016 incluyendo todas las tipologías documentales. Se ha realizado recuento completo, lo que significa que cada documento es atribuido una vez, de forma simultánea, a cada una de las afiliaciones institucionales distintas que aparecen en este.

‘Output’ - Producción institucional por áreas científicas: se ha considerado, para el mismo periodo, el conjunto de documentos publicados en revistas que se clasifican dentro de cada una de las áreas consideradas; no es por tanto una clasificación desde el lado de

la clasificaciones institucionales de los departamento o las áreas de conocimiento.

‘Citation Normalized’ - Impacto normalizado: para la generación de este indicador se han tenido en cuenta no solo las citas recibidas por una institución, sino también la importancia o relevancia de las revistas que las emiten. La composición de la cesta de publicaciones se pondera con relación a la media en cada uno de los campos. Posteriormente se ha procedido a normalizar el impacto de manera que instituciones con impacto normalizado en la “media mundial” tendrán valor 1. Los trabajos de dicha institución se han publicado en revistas que se encuentran en la media de impacto de su categoría. Impactos

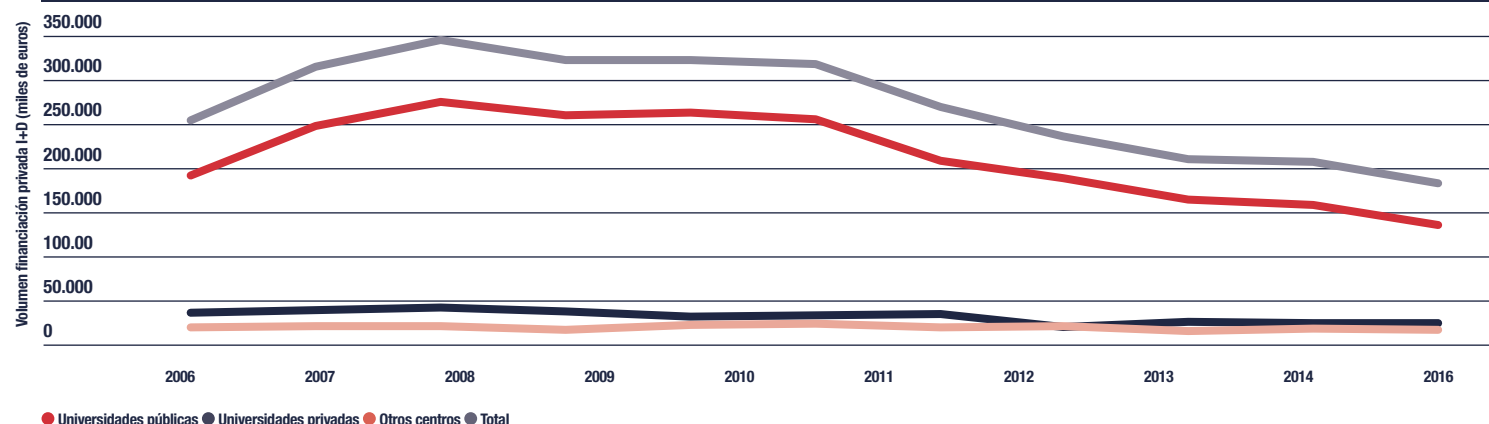
normalizados superiores a 1 indican medias de impacto superiores a la categoría de la revista, impactos normalizados inferiores a 1 indican medias de impacto inferiores a la categoría de la revista.

‘% Output in Q1’ - % Q1: se ha considerado del total de la producción científica aquellos documentos que se han publicado en revistas que pertenecen al primer cuartil de la categoría temática y se ha calculado el porcentaje con respecto al total de la producción de la institución.

‘% Excellence 10 with Leadership’ - % Excelencia con liderazgo: la excelencia de un trabajo científico viene determinada por su pertenencia al conjunto de documentos que

forman el 10% de los que más citas hayan recibido en su categoría temática en Scopus año a año. Representa el conocimiento más apreciado por la comunidad científica atribuible con toda propiedad al dominio en cuestión y su valor, por tanto, se atribuye a que es el conocimiento más usado en el desarrollo de nuevo conocimiento. Por otro lado, el liderazgo de un trabajo científico se atribuye a la institución o instituciones normalizadas del campo correspondence author, de la base de datos Scopus. El indicador % Excelencia con liderazgo surge de la combinación de ambas cualidades anteriores, representa la producción científica liderada de un dominio que se encuentra entre el 10% de los que más citas hayan recibido en su categoría temática en Scopus.

Gráfico 13. Financiación empresarial de la I+D de la enseñanza superior según tipo de centro. Periodo 2006-2016



Nota: Valores en miles de euros.

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2016. INE

3.3 Transferencia en las universidades españolas

En este tercer apartado del capítulo se incluye información que permite analizar un conjunto de actividades destinadas a la difusión de conocimientos, habilidades y al intercambio de experiencias procedentes del ámbito universitario y que acaban por tener un impacto en la sociedad. En el primer punto se analiza cómo ha evolucionado la financiación de la I+D universitaria desde el sector privado y cómo han cooperado universidades y empresas en materia de innovación. El segundo punto ha sido realizado por el grupo SCImago, para el cual ha elaborado un conjunto de indicadores que muestran el grado de cooperación entre empresas y universidades españolas y de la vinculación regional de las universidades con instituciones de la misma comunidad autónoma. En las siguientes secciones del capítulo se tratan aspectos como las características de los centros e infraestructuras de apoyo a la innovación y la transferencia, las solicitudes de patentes procedentes del ámbito universitario, los ingresos generados por las licencias de patentes, la evolución del número de *spin-off* o la incorporación de personal investigador por parte del sector privado.

Interacción entre empresas y universidades

En este primer bloque se incluye información relativa a la financiación de la I+D desarrollada en las universidades por parte del sector privado y la cooperación de las universidades y

empresas en actividades de innovación. A partir de información procedente del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), se detalla la participación de las universidades en proyectos aprobados por el CDTI en 2017 y la participación de entidades⁶ en el programa Horizonte 2020 hasta 2017, dado que el CDTI es el representante español en los comités del programa y actúa como punto de contacto de dos de las áreas incluidas (Liderazgo industrial y Retos sociales).

a. La financiación empresarial de la I+D universitaria

En 2016 continuó la tendencia decreciente en la financiación de la I+D universitaria por parte de las empresas. Esta disminución se viene produciendo desde el año 2008, en que se alcanzó un máximo de 346,78M€ para, en 2016, situarse en 187,89M€, lo que supone una disminución de más de un 45% desde 2008. La disminución observada en el último año no ha afectado a las universidades privadas (27,47M€) donde la financiación privada aumentó un 3,4%. Por el contrario en las universidades públicas con 141,37M€ y en otros centros con 19,05M€, la financiación privada disminuyó un 13,31% y un 10,28% respectivamente (véase el gráfico 13). Para comparar a escala internacional cuál es el nivel de participación de las empresas en

la financiación de la I+D universitaria, en el gráfico 14 se incluye la información procedente de *Main Science and Technology Indicators 2017/2*. En el año 2015 España, con un 5,7%, se situó a un nivel ligeramente inferior al de la media de la UE-15 (6,6%) y de la UE-28 (6,4%). Siguen situadas en las primeras posiciones Turquía (15,1%), Alemania (13,9%), Bélgica (12,9%) o Corea del Sur (12,3%) donde la participación del sector privado en la financiación de la I+D universitaria tiene un peso notablemente mayor que en el media de la OCDE (6,2%) (véase el gráfico 14).

b. La cooperación en innovación entre empresas y universidades

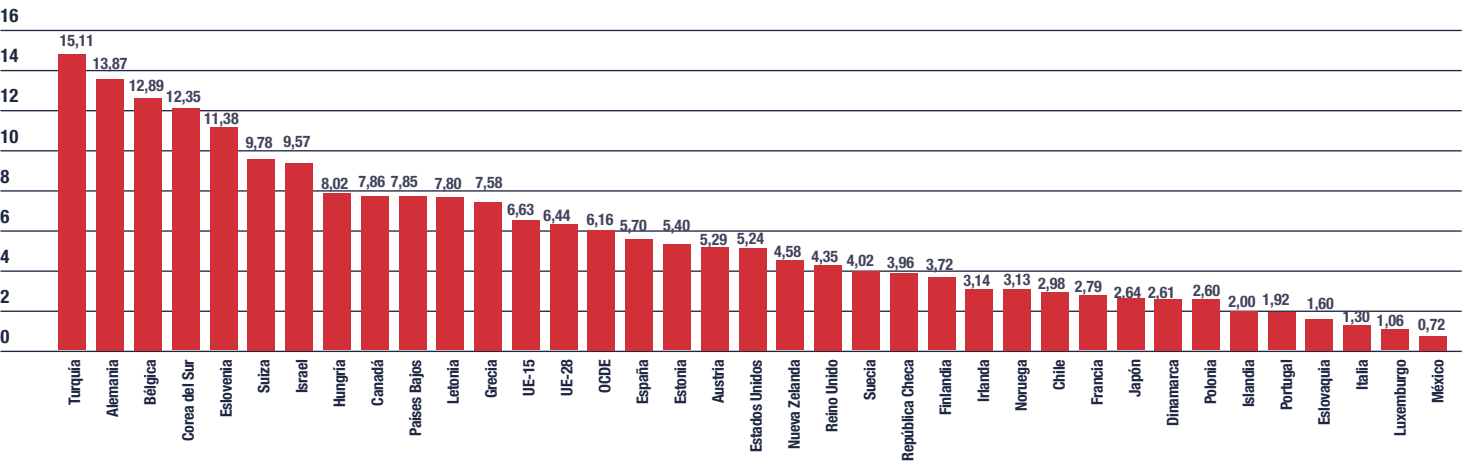
En este apartado se analiza el estado de la innovación en las empresas durante el último año y y en especial la cooperación de estas con universidades en proyectos de innovación. Para ello se ha partido de la información procedente de la Encuesta de Innovación en las Empresas realizada por el INE, del *European Innovation Scoreboard 2017* y datos proporcionados por el CDTI.

La Encuesta de Innovación en las Empresas⁷ del INE es de carácter anual y está dirigida a más de 37.800 empresas de 10 o más asalariados del sector industrial, de la construcción y de servicios y de la rama de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.

6. En Horizonte 2020 principalmente participan entidades como universidades y grupos de investigación, grandes empresas y pymes, asociaciones o agrupaciones de empresas, centros de investigación, centros tecnológicos, la Administración pública.

7. Para más información sobre los principales resultados de 2016 y la metodología empleada, consultar <http://www.ine.es/prensa/np1009.pdf>

Gráfico 14. Comparación internacional del peso de la financiación empresarial sobre el total de la I+D universitaria en la OCDE. Año 2015



Fuente: Main Science and Technology Indicators 2017/2. OCDE.

Cuadro 13. Empresas que cooperaron en innovación. Periodo 2006-2016

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	7.497 (2.352; 31,3%)										
		7.925 (2.336; 29,5%)									
			6.740 (2.389; 35,4%)								
				6.273 (2.366; 37,7%)							
					6.444 (2.132; 33,1%)						
						6.119 (2.172; 35,5 %)					
							6.133 (1.977; 32,23%)				
								6.312 (2.062; 32,66%)			
									6.014 (1.953; 32,5%)		
Número de EIN	53.695	51.746	47.756	43.513	35.226	30.541	24.464	22.961	21.691	21.284	21.469
% de EIN	27,5%	25,9%	23,5%	22,9%	20,4%	18,6%	15,5%	15,7%	15,5%	14,9%	14,8%

Nota: EIN: Empresas tecnológicamente innovadoras en el periodo 2014-2016 o con innovaciones tecnológicas en curso o no exitosas.
* Entre paréntesis se encuentra el número de EIN que cooperaron en innovación con las universidades y el porcentaje que estas representan sobre el total de EIN que cooperan.
Fuente: Encuesta sobre innovación en las empresas 2016. INE.

Con datos procedentes de la encuesta del 2016 se observa un ligerísimo aumento del número de empresas tecnológicamente innovadoras. Las empresas que habían desarrollado alguna innovación con o sin éxito (EIN) en 2016 fueron 21.469, casi un 1% más que en 2015. No obstante, la proporción que representan estas empresas sobre el total de las consideradas en la encuesta continúa disminuyendo y se sitúa en un 14,8%. El número de EIN que cooperó con universidades en proyectos de innovación (1.953) también ha disminuido en el periodo 2014-2016. De todas las EIN que establecen acuerdos de cooperación en innovación, el 32,5% lo hace con universidades, un

porcentaje que se ha mantenido relativamente estable a lo largo de la década (véase el cuadro 13). Otros de los socios con quienes cooperaron las empresas innovadoras fueron los proveedores de equipos, material, componentes o *software* (49,6%) y los centros de investigación públicos o privados (38,2%). En los periodos anteriores analizados en la encuesta también aparecían estos socios como los más preferidos a la hora de establecer acuerdos de cooperación. En el caso de las empresas de menos de 250 empleados se mantienen los mismos patrones.

En las empresas de mayor tamaño (más de 250 empleados) los proveedores de equipos, material, componentes o *software* (59,6%) también son los socios preferidos por las empresas innovadoras (59,6%) pero en segundo lugar aparecen otras empresas de su mismo grupo (58,9%) (véase el gráfico 15). A partir de la última edición del *European Innovation Scoreboard 2017*, que mediante un panel de veintisiete indicadores mide el rendimiento en innovación de la UE y otras regiones, es posible establecer comparaciones entre los países miembros de la UE.

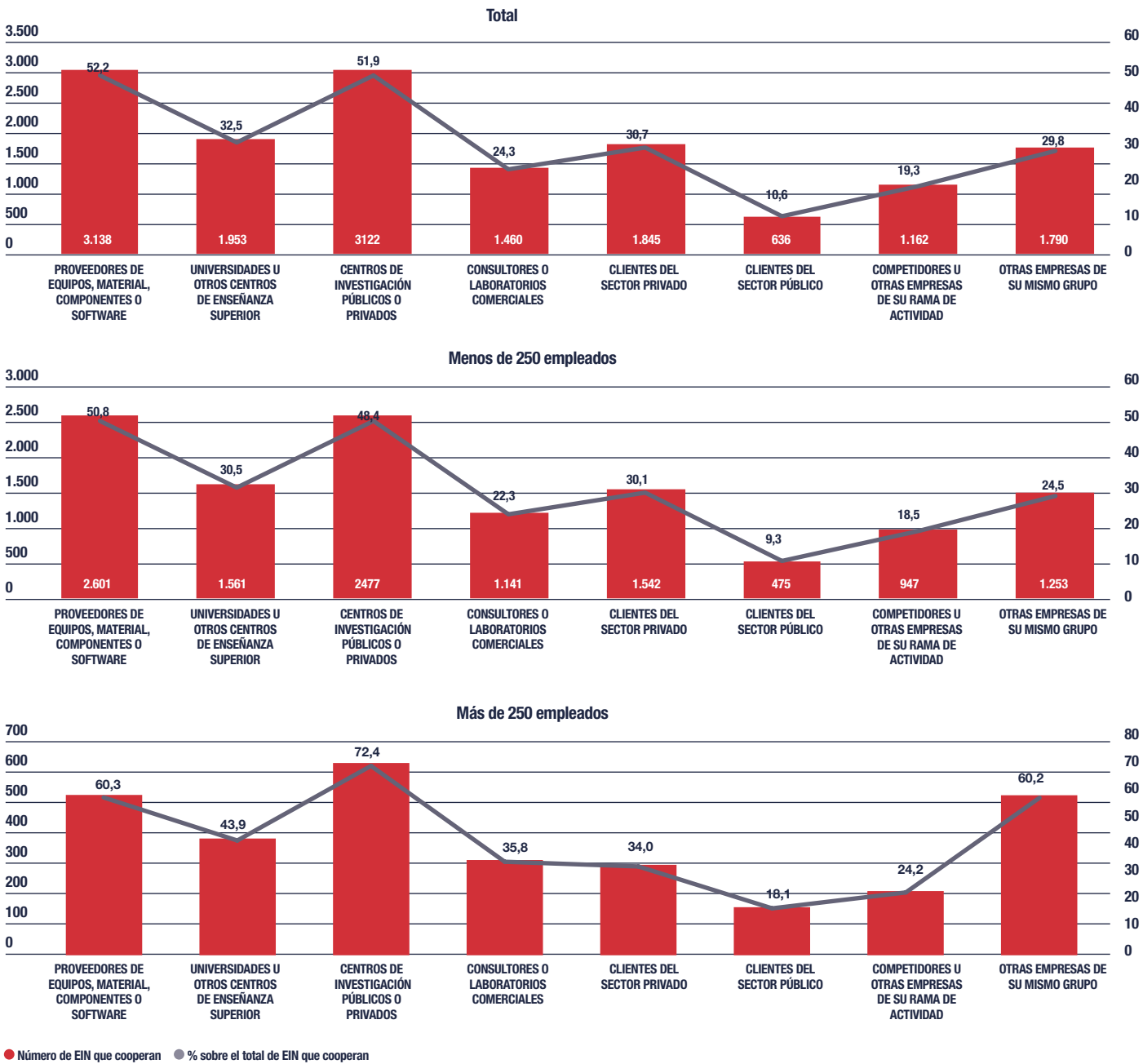
Los indicadores se agrupan en distintas dimensiones y con relación a los esfuerzos de innovación de las empresas, se incluyen, entre otros, estos dos indicadores: la proporción de pymes⁸ innovadoras y la proporción de pymes innovadoras que cooperan en innovación. Para ambos, los datos proceden de la *European Community Survey* de Eurostat.

En el gráfico 16 se muestra la proporción de pymes que habían desarrollado alguna innovación interna⁹ en los años 2008 y 2015. El indicador únicamente incluye a pymes ya que normalmente todas las grandes empresas innovan y se considera que países con un tejido industrial con empresas de una mayor dimensión tienden a tener un mejor rendimiento en este aspecto.

Los países se presentan en el gráfico ordenados de mayor a menor según haya sido el incremento (positivo o negativo) de la proporción de pymes innovadoras entre 2008 y 2015. En el gráfico inferior se muestra además la variación porcentual de dicha proporción. Suiza (42,5%), Irlanda (41,3%), Bélgica (39,8%) y Finlandia (38,3%) fueron los países que en 2015 contaron con una mayor representación de pymes innovadoras. De estos, solo en Suiza y Finlandia se observa un aumento en dicha proporción entre los años 2015 y 2018. De hecho, si nos fijamos en el gráfico inferior, dado el periodo considerado, desde el inicio de la crisis económica, la mayoría de los países de la UE experimentaron una disminución en la proporción de pymes que habían desarrollado alguna innovación en el año 2015 con respecto

8. Pymes (SMEs) se definen como empresas que tienen entre 10 y 249 empleados.
9. Empresas innovadoras están definidas como empresas que han introducido nuevos productos o procesos de forma interna o conjuntamente con otras empresas.

Gráfico 15. Cooperación en innovación según el tipo de socio. Por tamaño de empresa. Periodo 2014-2016



a 2008. España es uno de los países donde se ha observado una mayor disminución de dicha proporción, que en 2008 alcanzó el 26,5% y en 2015 se situó en un 14,5%.

Con respecto a las pymes innovadoras que cooperaron en innovación, se consideran aquellas pymes que establecieron algún tipo de cooperación en actividades de innovación con otras empresas o instituciones durante los tres años considerados en la encuesta. También aquí se limita a pymes, dado que la mayoría de grandes empresas tienen acuerdos de cooperación en innovación con otras instituciones. Este índice es un indicativo del flujo de conocimiento entre empresas y centros de investigación públicos o entre distintos tipos de empresas.

Como en el caso anterior, en el gráfico 17 se ordenan los países según la evolución del porcentaje de pymes innovadoras con acuerdos de cooperación entre 2008 y 2015 y en el gráfico inferior se muestra la variación porcentual de esta proporción. Los países que en 2015 mostraron una mayor proporción de pymes innovadoras con acuerdos de cooperación con otras instituciones fueron Bélgica (28,6%), el Reino Unido (24,7%), Islandia (20,6%) y Austria (20,5). En todos ellos ha habido una evolución positiva entre los años 2008 y 2015. Tal y como se muestra en el gráfico inferior no se repite el patrón del indicador anterior en el que la mayoría de países había tenido una clara disminución del peso de pymes innovadoras entre los años considerados. En este caso, hay un grupo de países en los que se han intensificado los acuerdos de cooperación, entre los que se encuentra España, que ha pasado de un 5% de pymes en 2008 a un 6,7% en 2015, y otro

grupo de países en los que el porcentaje de pymes innovadoras cooperando con otras instituciones ha disminuido.

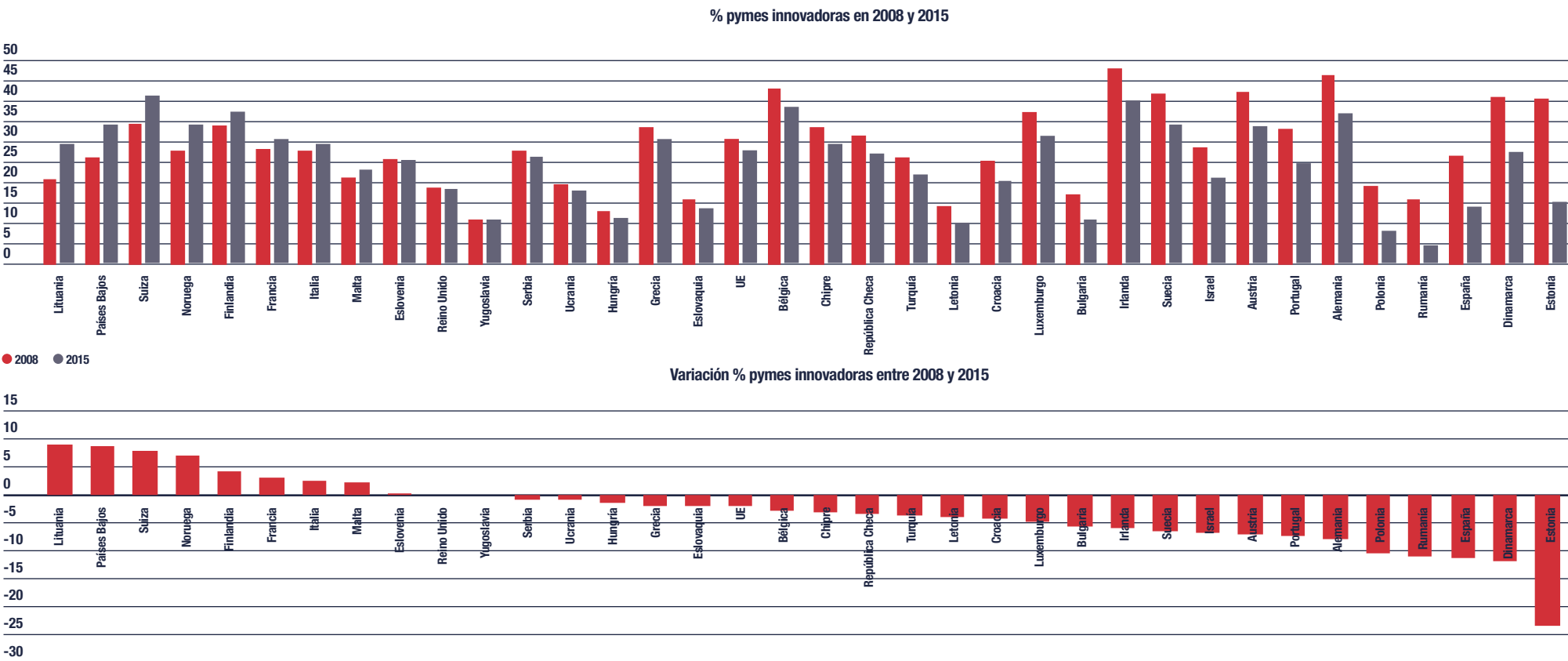
El Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), dados los niveles de financiación aportados a las empresas y otras entidades participantes en sus convocatorias, es la principal fuente pública de financiación para la realización de proyectos de I+D empresariales.

El CDTI es una entidad pública empresarial, dependiente del Ministerio de Economía y

Competitividad, cuyo principal objetivo es mejorar la competitividad de las empresas españolas elevando su nivel tecnológico. Entre sus líneas de actuación, destaca la evaluación tecnofinanciera de proyectos empresariales de investigación y desarrollo tecnológico presentados por empresas. Posteriormente, esta entidad da apoyo financiero, con cargo a sus fondos, a aquellos proyectos de I+D que cumplan con unos niveles de calidad requeridos y que estén en consonancia con las líneas definidas en el Plan de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-

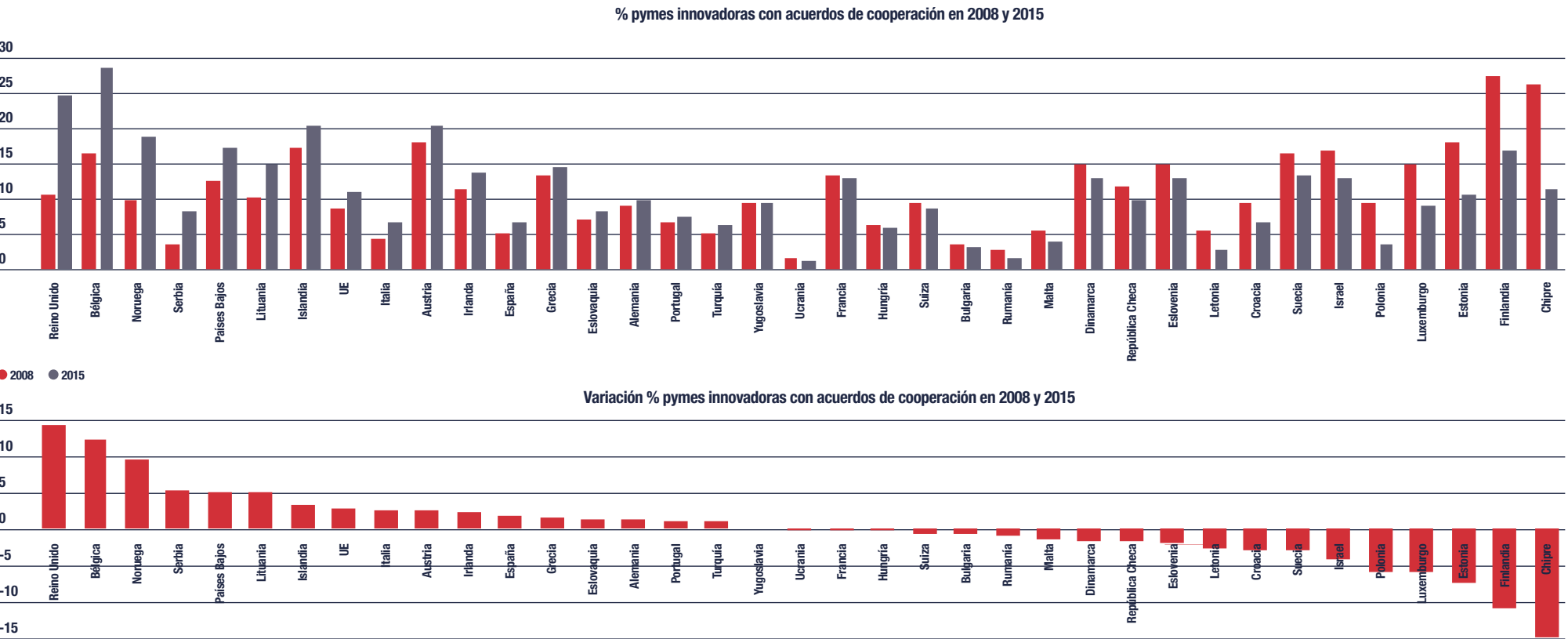
2020 del Ministerio de Competitividad. En el año 2017 se publicaron convocatorias para tres tipos de programas: **proyectos de I+D individuales y en cooperación (ID y CID), el Programa Estratégico de Consorcios de Investigación Empresarial Nacional (CIEN) y la Línea Directa de Innovación.** En el caso de los proyectos de I+D y CID, el importe subcontratado ascendió a más de 17 millones de euros, lo cual supone más de un 80% de la financiación de las convocatorias de 2017. El programa CIEN tuvo una dotación de un poco más de 4 millones de euros, lo que representa

Gráfico 16. Proporción de pymes innovadoras (sobre el total de pymes). Años 2008 y 2015



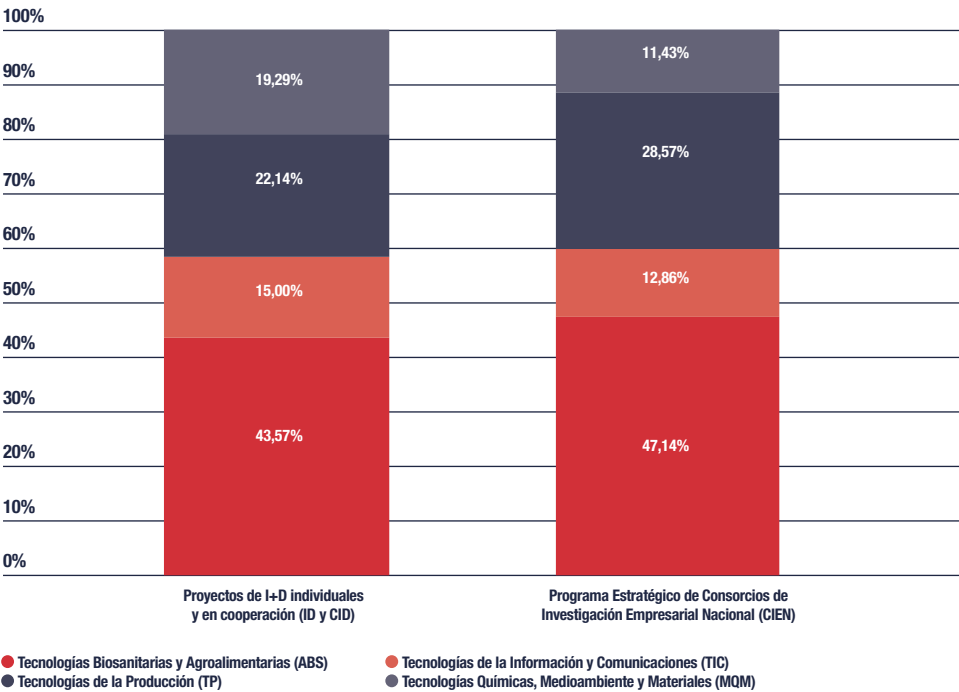
Fuente: European Innovation Scoreboard 2017.

Gráfico 17. Proporción de pymes innovadoras con acuerdos de cooperación (sobre el total de pymes). Años 2008 y 2015



Fuente: European Innovation Scoreboard 2017.

Gráfico 18. Distribución de la participación universitaria en proyectos de ID y CID y en el programa CIEN aprobados por CDTI en 2017, por tipología



Fuente: CDTI.

un 18,7% del importe total subcontratado. En el gráfico 18 se muestra la distribución de la participación universitaria según el área de investigación para los dos primeros programas. En ambos se observa una distribución muy similar, siendo las tecnologías biosanitarias y agroalimentarias las que tuvieron más presencia, tanto en el programa ID y CID (43,57%) como en el programa CIEN (47,14%). En segundo lugar, fueron las tecnologías de la producción, con un 22,14% en los proyectos de I+D individuales y en cooperación y con un 28,57% en el programa CIEN, las que estuvieron más representadas en ambas convocatorias.

Estas dos convocatorias fueron las que contaron con la participación de más universidades aunque hubo tres universidades que se beneficiaron del instrumento de financiación **Línea Directa de Innovación**, que es una convocatoria que el CDTI mantiene permanentemente abierta y a través de la cual se apoyan proyectos que impliquen la incorporación y adaptación de tecnologías novedosas a nivel sectorial y supongan una ventaja competitiva para la empresa. En 2017 no se publicó la convocatoria de subvenciones de FEDER Innterconecta sobre la cual se incluía información en las anteriores ediciones del Informe.

Los proyectos de I+D individuales (ID) o en cooperación (CID) son proyectos empresariales de carácter aplicado para la creación y mejora significativa de un proceso productivo, producto o servicio presentados por una única empresa o por una agrupación empresarial y además pueden subcontratar con universidades, centros de investigación y otras entidades o si se trata de algún consorcio internacional, financiar la parte desarrollada por la entidad española. Dichos proyectos pueden comprender tanto actividades de investigación industrial como de desarrollo experimental.

Es una convocatoria que el CDTI mantiene abierta de forma permanente y que nos permite ver la evolución de la participación de las universidades españolas a lo largo de los últimos años. En el año 2017, la Universidad Politécnica de Madrid participó en 39 proyectos de I+D y a lo largo de las últimas 6 convocatorias también se sitúa como la universidad que obtuvo un mayor número de proyectos aprobados desde 2012 con 158. En segundo lugar se sitúa la Universitat Politècnica de València que ha participado en 16 proyectos en 2017 en un total de 143 desde el año 2012 (véase el cuadro 14). Dentro de las convocatorias específicas (con

Cuadro 14. Evolución de la participación universitaria en proyectos de I+D individuales y en cooperación (ID y CID) aprobados por CDTI en cada año

Nombre de la universidad ↓	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2012-2017
Politécnica de Madrid	16	28	34	29	12	39	158
Politécnica de València	42	26	12	24	23	16	143
Politécnica de Catalunya	25	14	11	11	12	14	87
Murcia	17	12	20	8	9	21	87
Zaragoza	10	14	17	11	14	12	78
Complutense de Madrid	8	14	10	14	11	12	69
Autónoma de Barcelona	11	16	8	10	4	8	57
Santiago de Compostela	5	9	9	3	9	11	46
Pública de Navarra	8	6	8	3	11	9	45
Barcelona	8	12	11	5	4	4	44
Sevilla	4	11	6	8	8	5	42
Vigo	6	3	7	5	4	15	40
Lleida	4	7	11	6	8	3	39
Córdoba	11	5	4	5	8	6	39
València (Estudi General)	8	13	7	4	4	2	38
Granada	2	12	6	6	5	7	38
Carlos III de Madrid	9	6	5	6	5	4	35
Oviedo	7	8	7	5	2	6	35
Politécnica de Cartagena	4	4	10	4	3	7	32
Extremadura	7	4	3	2	6	10	32
Valladolid	10	7	6	4	0	4	31
Castilla-La Mancha	9	8	4	4	3	2	30
País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea	2	6	8	4	7	1	28
Mondragon Unibertsitatea	4	3	8	6	4	1	26
Málaga	4	4	4	4	7	3	26
Autónoma de Madrid	4	5	5	6	3	3	26
Rey Juan Carlos	3	8	6	4	1	2	24
Alcalá	5	8	4	4	0	3	24
Alicante	5	4	4	5	1	4	23
Cantabria	2	6	4	7	2	1	22
Jaume I de Castellón	4	6	5	1	2	4	22
Girona	6	2	2	4	2	6	22
Navarra	1	4	4	2	6	4	21
Cádiz	3	3	5	2	3	4	20
Miguel Hernández de Elche	5	0	4	6	2	2	19
Salamanca	5	4	4	2	2	2	19
León	4	2	2	4	4	2	18
Burgos	3	2	2	4	2	2	15
A Coruña	3	2	3	1	1	3	13
Rovira i Virgili	4	4	0	2	1	1	12
Ramon Llull	4	2	1	3	1	0	11
Pompeu Fabra	0	4	0	4	0	2	10
Las Palmas de Gran Canaria	2	1	4	0	1	1	9
Almería	0	0	1	1	0	5	7
La Laguna	1	3	0	1	1	0	6
Illes Balears	4	0	1	0	1	0	6
Jaén	0	2	1	0	2	1	6
Deusto	2	0	1	1	1	1	6
Huelva	0	2	0	0	2	2	6
La Rioja	3	1	0	0	1	0	5
CEU-San Pablo	1	1	0	0	2	1	5
Pontificia Comillas	0	1	2	1	0	0	4
Nacional de Educación a Distancia	0	2	0	0	1	0	3
Alfonso X el Sabio	0	1	1	1	0	0	3
CEU-Cardenal Herrera	3	0	0	0	0	0	3
Pablo de Olavide	0	0	1	0	1	0	2
Católica San Antonio	0	0	1	1	0	0	2
Antonio de Nebrija	0	0	0	1	0	1	2
Vic - Central de Catalunya	0	0	1	0	0	1	2
Camilo José Cela	0	0	0	1	0	0	1

Nota: Varias universidades pueden participar en un mismo proyecto.
Fuente: CDTI.

Cuadro 15. Evolución de la participación de las universidades en Proyectos CIEN. Periodo 2014-2017					
Nombre de la universidad	CIEN 2014	CIEN 2015	CIEN 2016	CIEN 2017	2014-2017
Politécnica de Madrid	14	12	8	0	34
Navarra	0	1	5	15	21
Politécnica de Catalunya	2	6	2	4	14
Politécnica de València	2	1	8	1	12
Autònoma de Barcelona	2	1	0	9	12
Granada	2	4	2	3	11
León	1	1	2	7	11
País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea	2	7	1	0	10
Santiago de Compostela	2	0	0	7	9
Valladolid	3	3	1	1	8
Sevilla	0	3	1	4	8
Zaragoza	2	2	0	3	7
Mondragon Unibertsitatea	1	4	1	0	6
Vigo	0	1	4	1	6
Girona	3	1	0	2	6
Murcia	1	2	2	0	5
València (Estudi General)	0	3	0	2	5
Córdoba	1	1	0	3	5
Miguel Hernández de Elche	2	2	0	0	4
Burgos	3	1	0	0	4
Complutense de Madrid	3	0	1	0	4
Carlos III de Madrid	0	2	1	1	4
Rovira i Virgili	1	0	2	1	4
Salamanca	0	1	1	2	4
Pública de Navarra	0	3	0	0	3
Politécnica de Cartagena	0	2	1	0	3
Católica San Antonio	2	1	0	0	3
Rey Juan Carlos	0	2	0	1	3
Alcalá	1	1	0	1	3
Alicante	1	1	0	0	2
Autónoma de Madrid	1	1	0	0	2
Cantabria	1	1	0	0	2
Castilla-La Mancha	1	1	0	0	2
Oviedo	1	1	0	0	2
Cádiz	2	0	0	0	2
Pompeu Fabra	1	0	1	0	2
La Rioja	0	0	2	0	2
Málaga	0	1	0	1	2
Barcelona	1	0	0	1	2
Jaén	0	1	0	0	1
Lleida	0	1	0	0	1
Pablo de Olavide	0	1	0	0	1
Almería	1	0	0	0	1
Illes Balears	1	0	0	0	1

Fuente: CDTI.

fecha de cierre) lanzadas por el CDTI, se incluyen los proyectos FEDER Innterconecta Plurirregional y los proyectos CIEN. En el caso de la convocatoria de subvenciones de FEDER Innterconecta, como se indicado anteriormente, no se publicó convocatoria en 2017.

A través del Programa Estratégico de Consorcios de Investigación Empresarial Nacional (CIEN) se financian grandes proyectos de investigación industrial y de desarrollo experimental, desarrollados en colaboración por agrupaciones empresariales y orientados a la realización de una investigación planificada en áreas estratégicas de futuro y con potencial proyección internacional.

Dicho programa busca, además, el fomento de la cooperación publicoprivada en el ámbito de la I+D, por lo que requiere la subcontratación relevante de actividades a organismos de investigación. En las cuatro convocatorias publicadas desde 2014, destaca la Universidad Politécnica de Madrid con 34 proyectos aprobados, seguida por la Universidad de Navarra (21) y la Universitat Politècnica de Catalunya (14) (véase el cuadro 15).

El CDTI además, es el representante español en los comités de programa y actúa como punto de contacto gestionando varias temáticas englobadas en dos de los pilares del programa Horizonte 2020 (H2020): Retos sociales y Liderazgo industrial¹⁰. Actualmente el programa H2020 constituye el principal instrumento de financiación de actividades de I+D+i en Europa y está dotado con una financiación de 74.828M€ para el periodo 2014-2020.

En la siguiente infografía se muestra la participación española en H2020 durante los 4 primeros años del programa (2014-2017) para proyectos enmarcados dentro de las distintas áreas temáticas. Durante este periodo, las entidades españolas han obtenido una financiación de 2.813,6M€. En la temática de **liderazgo industrial**, la participación española ha sido especialmente destacada en el área “Innovación en las PYME”, que con 271,2M€ representa un 18,3% de la financiación total captada por las entidades de la UE-28. En esta temática España sobresale también en “Nanotecnologías, materiales avanzados, biotecnología y fabricación y transformación avanzadas (NMBP)” con 300,2M€ obtenidos, lo que supone un 14,5% de dotación total. Dentro de la temática de **retos sociales**, las entidades españolas con 158,4M€ captados, destacan en la línea de “Acción por el clima, medio ambiente, eficiencia de recursos y materias primas (MA)” que representa un 13,2% del volumen de financiación total.

10. En el caso de “Sociedades inclusivas, innovadoras y reflexivas” y en los comités de “Tecnologías Futuras y Emergentes” e “Infraestructuras de Investigación” del pilar de “Ciencia Excelente”, el CDTI participa únicamente como experto.

Participación española en el programa Horizonte 2020 por temáticas. Resultados provisionales 2014-2017



Retos sociales

	M€	%UE 28
Salud, cambio demográfico y bienestar (SAL)	209,6	8,5
Sociedades seguras (SEG)	60	10,7
Sociedades inclusivas, innovadoras y reflexivas (SOC)	29,6	7,2
Energía segura, limpia y eficiente (ENE)	263,8	11
Transporte inteligente, ecológico e integrado (TRS)	258,8	11
Bioeconomía (BIO)	145,4	9,8
Acción por el clima, medio ambiente, eficiencia de recursos y materias primas (MA)	158,4	13,2



Ciencia excelente

Acciones Marie S. Curie (MSC)	246,3	9,4
Consejo Europeo de Investigación (ERC)	365,9	6,7
Tecnologías Futuras y Emergentes (FET)	51,2	9,4
Infraestructuras de Investigación (IIN)	61,1	6,1
Ciencia con y para la Sociedad (CYS)	20,5	10,9



Liderazgo industrial

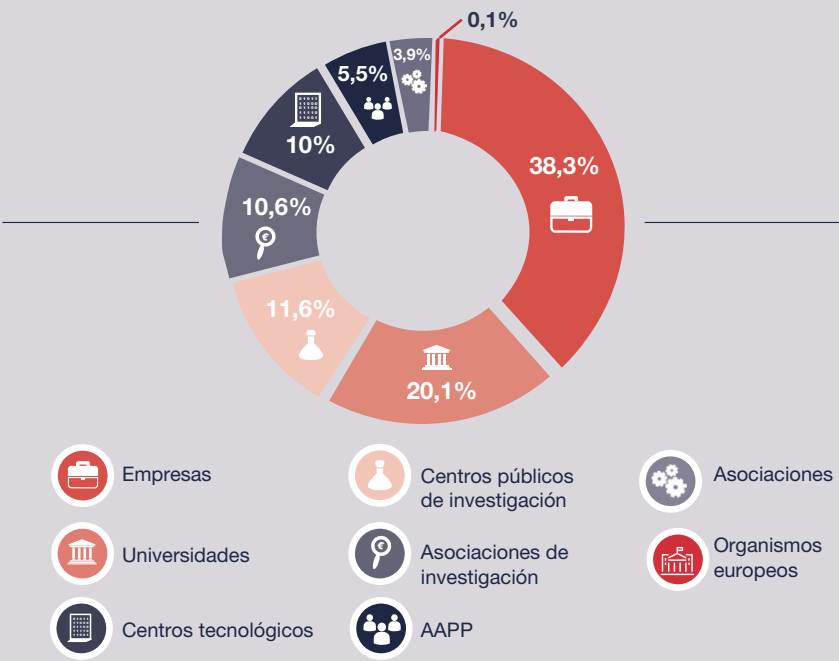
Espacio (ESP)	49,7	12,1
Tecnologías de la información y la comunicación (ICT)	321,9	10,1
Nanotecnologías, materiales avanzados, biotecnología y fabricación y transformación avanzadas (NMBP).	300,2	14,5
Innovación en las PYME. Acceso a financiación de riesgo, Instrumento PYME y FTI- Acceso rápido a la innovación (PYME).	271,2	18,3

Total

2.813,6	10
---------	----

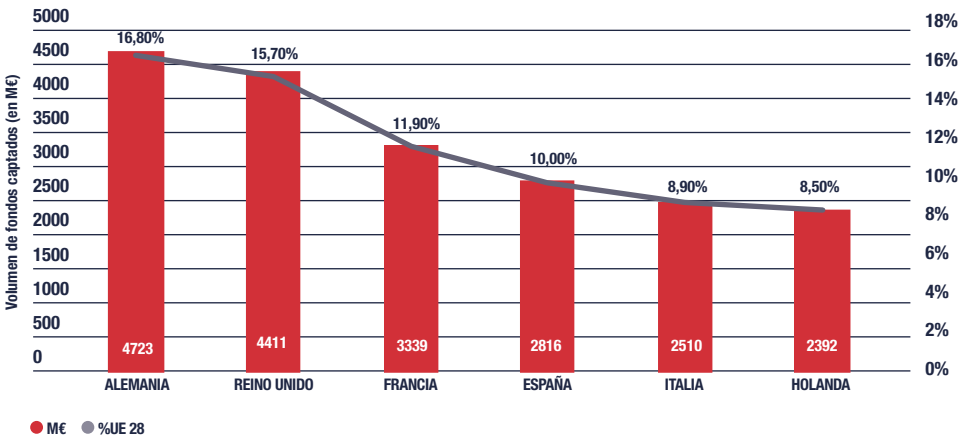
Fuente: CDTI

Retorno de la participación en H2020 según tipo de entidades
(% sobre el total)
Resultados provisionales 2014-2017



Fuente: CDTI.

Gráfico 20. Retorno de la participación en H2020 de los seis primeros países (en M€ y % sobre el total). Resultados provisionales 2014-2017

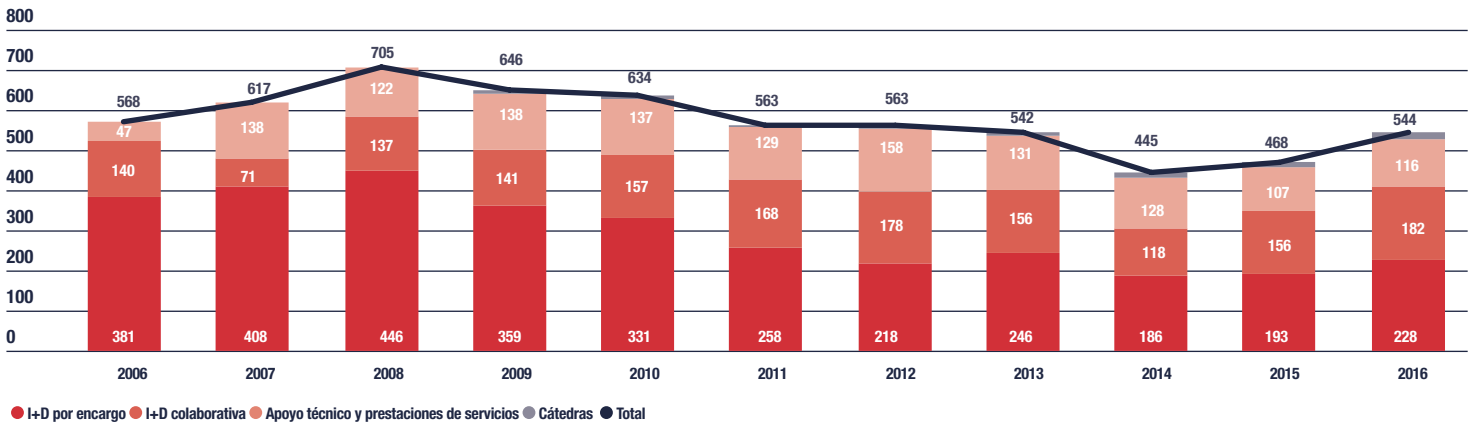


Fuente: CDTI.

Con respecto al tipo de entidades que han logrado captar más recursos en las cuatro primeras convocatorias del Programa H2020 (2014-2017), aparecen en primer lugar las empresas (38,3%) seguidas de las universidades (20,1%). Otras entidades que también han logrado financiación del programa son: los centros públicos de investigación (11,6%), las asociaciones de investigación (10,6%), los centros tecnológicos (10%), las administraciones públicas (5,5%) u otras asociaciones y organismos europeos, que logran un 4% de la financiación (véase la infografía).

Según el volumen total de financiación captada, las entidades españolas se sitúan como las cuartas más exitosas entre los países de la UE-28. En el periodo comprendido entre 2014-2017 han logrado obtener una financiación de 2.816M€, o lo que es lo mismo, un 10% de los recursos totales. El gran número de propuestas presentadas por todas las entidades durante las distintas convocatorias del H2020, hace que sea un programa especialmente competitivo por lo que es especialmente meritoria la tasa de éxito conseguida por las entidades españolas (véase el gráfico 20).

Gráfico 21. Evolución de la interacción con terceros en I+D y apoyo técnico (importe contratado en M€). Periodo 2006-2016



Fuente: Informe de la Encuesta de I+TC 2015, 2016 elaborado por la RedOTRI y RedUGI

Otra fuente de información relevante que permite visualizar la intensidad de la cooperación entre universidades y otras entidades (generalmente empresas), es la Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento de las Universidades Españolas de la RedOTRI y RedUGI. En el gráfico 21 se muestra el volumen de recursos en I+D+i y apoyo técnico captados como resultado de la cooperación entre universidades y otras entidades.

Los datos procedentes de la Encuesta de I+TC 2016 confirman la tendencia observada desde el año 2015, momento en el que tras seis años de sucesivas disminuciones se observó una ligera recuperación en el volumen de ingresos captados por parte de las universidades. En 2016, alcanzaron los 544M€, un 16,24% más que en 2015.

De todos modos, este leve aumento, no es suficiente para contrarrestar la disminución continuada de los fondos captados por las universidades fruto de la colaboración con terceros, que se viene observando desde el 2008.

Producción científica conjunta entre universidades, empresas y otras entidades de la región

En esta sección se presenta un análisis de las universidades españolas a través de una serie de indicadores científicos que las caracterizan y posicionan a partir del número de publicaciones científicas que han sido citadas en patentes. Se ha tomado en cuenta como indicador principal la producción, es decir, el número de documentos, pero filtrando por los siguientes agregados: producción de la universidad citada en patentes, y la producción liderada por la universidad citada en patentes, producción de la universidad firmada en colaboración con empresas, y para finalizar, la producción de la universidad firmada en colaboración con instituciones de otros sectores de la misma comunidad autónoma que la institución que se está analizando.

Los datos de patentes se han extraído de Patstat. Es una base de datos producida por la Oficina Europea de Patentes (OEP) que constituye actualmente la referencia para el cálculo de indicadores, tanto para la investigación académica como para los trabajos relativos al control de las políticas públicas. Es utilizada, en particular, por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en la elaboración de indicadores relativos a la tecnología.

Patstat, que contiene los registros de solicitudes de patentes a partir del momento de su publicación, cubre 90 oficinas de patentes nacionales y regionales a través del mundo. Concretamente, de la Organización Mundial de la Propiedad Industrial (OMPI), de las oficinas regionales como la Oficina Europea de Patentes (OEP), y de las principales oficinas de patentes nacionales: los EE.UU., Alemania, Francia, el Reino Unido, Italia, China, India, Japón, Corea... Patstat puede considerarse, a este respecto, como una base de datos mundial de patentes.

Además de los títulos y resúmenes de las patentes, Patstat contiene, en particular, información relativa a los depósitos y publicaciones de patentes, a los depositantes y a los inventores, a los códigos de clasificación internacional de las patentes, a las citas (información que se utiliza para establecer la vinculación entre la patente y la bibliografía científica), a las extensiones y al mantenimiento¹¹.

11. Los datos de Scopus y Patstat se han procesado y calculado desde la aplicación *SCImago Institutions Rankings* (SIR- <http://www.scimagoir.com>) elaborada por el grupo SCImago a partir de la producción científica contenida en la base de datos Scopus en el periodo 2003-2016, en su versión de marzo de 2017. Para el caso de las patentes se ha considerado el periodo 2012-2016. En el momento de la elaboración de este informe no se dispone de la última actualización y se han considerado los datos de 2016 estimados. Se han agrupado las variantes de afiliaciones institucionales de un centro bajo el nombre del mismo para agrupar su producción científica. El SIR es una herramienta que, por un lado genera rankings en base a datos exclusivamente científicos y, por otro amplía sustancialmente el número de instituciones (sobre otros productos homologables), incluyendo casi 5.250 entidades entre las más productivas del mundo.

Obviamente la aplicabilidad de la metodología está asociada al hecho de que el modo de comunicación científica fundamental de los resultados de investigación de cada área de las seleccionadas sea la publicación en revistas.

Para facilitar el análisis de los resultados, las tablas están ordenadas alfabéticamente lo que permite localizar con mayor rapidez la institución. Por otra parte se han sombreado en barras de color gris los valores de los indicadores teniendo en cuenta la distribución en descendente de cada uno de ellos. Así, las celdas más oscuras se corresponden con las instituciones con mejores valores en ese indicador, y las más claras con los valores más bajos. Además aparecen destacados en cursiva los valores *top three* del indicador analizado.

Cuadro 17. Copublicaciones con empresas (2012-2016)

Nombre de la universidad ↓	Producción (absoluta)	Copublicaciones con empresas (absolutas)	% Copublicaciones con empresas / total producción
Deustuko Unibertsitatea	1.409	15	0,01
Universidad Autónoma de Madrid	6.258	246	0,02
Universidad Cardenal Herrera CEU	649	5	0,01
Universidad Carlos III de Madrid	7.095	243	0,03
Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir	737	9	0,01
Universidad Católica San Antonio de Murcia	1.213	14	0,01
Universidad Complutense de Madrid	20.299	349	0,02
Universidad de Alcalá	5.001	110	0,02
Universidad de Almería	2.786	11	0,00
Universidad de Burgos	1.341	8	0,01
Universidad de Cádiz	3.193	31	0,01
Universidad de Cantabria	5.511	195	0,04
Universidad de Castilla-La Mancha	7.009	96	0,01
Universidad de Córdoba	5.205	60	0,01
Universidad de Extremadura	4.859	33	0,01
Universidad de Granada	6.613	483	0,03
Universidad de Huelva	2.121	18	0,01
Universidad de Jaén	3.414	34	0,01
Universidad de La Laguna	5.647	110	0,02
Universidad de La Rioja	1.552	25	0,02
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	3.258	28	0,01
Universidad de León	2.645	23	0,01
Universidad de Málaga	6.859	132	0,02
Universidad de Murcia	7.290	143	0,02
Universidad de Navarra	6.198	201	0,03
Universidad de Oviedo	8.400	200	0,02
Universidad de Salamanca	7.076	122	0,02
Universidad de Sevilla	13.619	198	0,01
Universidad de Valladolid	5.180	130	0,03
Universidad de Zaragoza	11.773	156	0,01
Universidad del País Vasco	14.660	210	0,01
Universidad Europea de Madrid	1.044	15	0,01
Universidad Internacional de La Rioja	413	1	0,00
Universidad Miguel Hernández	4.069	58	0,01
Universidad Nacional de Educación a Distancia	3.628	39	0,01
Universidad Pablo de Olavide	2.880	49	0,02
Universidad Politécnica de Cartagena	2.159	19	0,01
Universidad Politécnica de Madrid	12.986	450	0,03
Universidad Pontificia Comillas	793	22	0,03
Universidad Pública de Navarra	2.984	20	0,01
Universidad Rey Juan Carlos	4.232	73	0,02
Universidad San Pablo CEU	974	25	0,03
Universidade da Coruna	4.040	50	0,01
Universidade de Santiago de Compostela	9.481	91	0,01
Universidade de Vigo	6.702	76	0,01
Universitat Autònoma de Barcelona	21.901	791	0,04
Universitat d'Alacant	5.643	41	0,01
Universitat de Barcelona	25.784	707	0,03
Universitat de Girona	4.350	72	0,02
Universitat de les Illes Balears	4.627	58	0,01
Universitat de Lleida	2.830	36	0,01
Universitat de València	17.151	239	0,01
Universitat de Vic	578	16	0,03
Universitat Internacional de Catalunya	872	13	0,01
Universitat Jaume I	4.072	55	0,01
Universitat Oberta de Catalunya	1.296	7	0,01
Universitat Politècnica de Catalunya	15.221	610	0,04
Universitat Politècnica de València	13.346	261	0,02
Universitat Pompeu Fabra	7.407	286	0,04
Universitat Ramón Llull	1.594	41	0,03
Universitat Rovira i Virgili	5.844	74	0,01

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en Scopus en 2015.
Fuente: SCImago Institutions Rankings a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC.
En cursiva los valores top three de cada indicador.
Los datos de 2016* son estimaciones.

a. Copublicaciones con empresas

Los resultados generales de producción científica agregada 2012-2016 están disponibles en el cuadro 17, donde, para cada institución española de educación superior con más de 100 documentos en 2015 se muestra la producción conjunta entre empresas y universidades.

A continuación se analizan las universidades teniendo en cuenta su producción conjunta con empresas. Destacan por su volumen de producción absoluta la Universitat Autònoma de Barcelona, la Universitat de Barcelona y la Politècnica de Catalunya (que logran superar los 500 documentos firmados en colaboración con empresas): Las tres instituciones fueron también *top three* en el estudio realizado el año pasado. En este caso, el *ranking* por valores absolutos no coincide plenamente con el de las instituciones más productivas teniendo en cuenta todos los documentos publicados. Además, si se considera el porcentaje de documentos firmados con entidades privadas en relación con la producción total, destacan cuatro instituciones con el mismo porcentaje, la Universitat Politècnica de Catalunya (0,04%), la Universitat Pompeu Fabra, que se caracterizan por ser universidades medias o poco productoras y la Universitat Autònoma de Barcelona y la Universidad de Cantabria.

b. Publicaciones citadas en patentes

Para estimar la capacidad que tienen las universidades españolas de publicar conocimiento innovador, se ha tenido en cuenta la producción que ha sido citada en patentes, de manera que se pueda valorar si la institución, además de producción de alto impacto genera conocimiento listo para ser transferido al tejido productivo. Las universidades de las que han sido citados más trabajos en documentos de solicitud de patentes se corresponden, si se miran los datos absolutos, son la Universitat de Barcelona (que es la más productiva), seguida de la Universitat Autònoma de Barcelona y la Universidad Autónoma de Madrid (las dos primeras guardan las mismas posiciones que en el anterior análisis publicado en 2017) y que además, pertenecen al grupo de las 10 universidades más productivas del país. Si se considera la aportación relativa a la producción total, el conjunto de instituciones de educación superior *top three* está conformado por la Universidad de Navarra (2,89%), en segunda posición la Universitat Pompeu Fabra (2,71%) y en tercera posición la Universidad Pablo Olavide (2,29%), que aparece por primera vez en este *top three*. Para finalizar este bloque, cabe destacar las universidades que siendo líderes de los trabajos que publican además son citadas en

Cuadro 18. Porcentaje de publicaciones citadas por patentes (2003-2016)

Nombre de la universidad ↓	Producción		Producción citada en documentos de solicitud de patentes (absoluta)		% Producción citada en documentos de solicitud de patentes / total producción		Producción liderada por la universidad y citada en documentos de solicitud de patentes (absoluta)		% Producción liderada por la universidad y citada en documentos de solicitud de patentes / total producción	
	(absoluta)		(absoluta)							
Deustuko Unibertsitatea	1.409		4		0,28		-		-	
Universidad Autónoma de Madrid	16.258		361		2,22		154		0,95	
Universidad Cardenal Herrera CEU	1.409		5		0,35		2		0,14	
Universidad Carlos III de Madrid	16.258		67		0,41		36		0,22	
Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir	737		9		1,22		1		0,14	
Universidad Católica San Antonio de Murcia	1.213		9		0,74		2		0,16	
Universidad Complutense de Madrid	20.299		266		1,31		92		0,45	
Universidad de Alcalá	5.001		62		1,24		21		0,42	
Universidad de Almería	2.786		27		0,97		15		0,54	
Universidad de Burgos	1.341		14		1,04		10		0,75	
Universidad de Cádiz	3.193		44		1,38		32		1,00	
Universidad de Cantabria	5.511		52		0,94		26		0,47	
Universidad de Castilla-La Mancha	7.009		56		0,80		36		0,51	
Universidad de Córdoba	5.205		75		1,44		32		0,61	
Universidad de Extremadura	4.859		31		0,64		14		0,29	
Universidad de Granada	16.613		145		0,87		50		0,30	
Universidad de Huelva	2.121		25		1,18		19		0,90	
Universidad de Jaén	3.414		25		0,73		8		0,23	
Universidad de La Laguna	5.647		89		1,58		16		0,28	
Universidad de La Rioja	1.552		14		0,90		5		0,32	
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	3.258		38		1,17		14		0,43	
Universidad de León	2.645		19		0,72		7		0,26	
Universidad de Málaga	6.859		50		0,73		34		0,50	
Universidad de Murcia	7.290		60		0,82		35		0,48	
Universidad de Navarra	6.198		179		2,89		64		1,03	
Universidad de Oviedo	8.400		144		1,71		100		1,19	
Universidad de Salamanca	7.076		132		1,87		57		0,81	
Universidad de Sevilla	13.619		193		1,42		114		0,84	
Universidad de Valladolid	5.180		51		0,98		32		0,62	
Universidad de Zaragoza	11.773		137		1,16		70		0,59	
Universidad del País Vasco	14.660		157		1,07		95		0,65	
Universidad Europea de Madrid	1.044		5		0,48		2		0,19	
Universidad Internacional de La Rioja	413		-		-		-		-	
Universidad Miguel Hernández	4.069		82		2,02		58		1,43	
Universidad Nacional de Educación a Distancia	3.628		20		0,55		10		0,28	
Universidad Pablo de Olavide	2.880		66		2,29		8		0,28	
Universidad Politécnica de Cartagena	2.159		19		0,88		14		0,65	
Universidad Politécnica de Madrid	12.986		134		1,03		79		0,61	
Universidad Pontificia Comillas	793		3		0,38		2		0,25	
Universidad Pública de Navarra	2.984		38		1,27		26		0,87	
Universidad Rey Juan Carlos	4.232		32		0,76		21		0,50	
Universidad San Pablo CEU	974		8		0,82		4		0,41	
Universidade da Coruna	4.040		27		0,67		1		0,02	
Universidade de Santiago de Compostela	9.481		109		1,15		50		0,53	
Universidade de Vigo	6.702		91		1,36		58		0,87	
Universitat Autònoma de Barcelona	21.901		361		1,65		154		0,70	
Universitat d'Alacant	5.643		52		0,92		34		0,60	
Universitat de Barcelona	17.784		542		2,10		231		0,90	
Universitat de Girona	4.350		36		0,83		30		0,69	
Universitat de les Illes Balears	4.627		44		0,95		17		0,37	
Universitat de Lleida	2.830		33		1,17		13		0,46	
Universitat de València	17.151		196		1,14		94		0,55	
Universitat de Vic	578		4		0,69		4		0,69	
Universitat Internacional de Catalunya	872		5		0,57		2		0,23	
Universitat Jaume I	4.072		34		0,83		19		0,47	
Universitat Oberta de Catalunya	1.296		5		0,39		-		-	
Universitat Politècnica de Catalunya	15.221		181		1,19		100		0,66	
Universitat Politècnica de València	13.346		185		1,39		50		0,37	
Universitat Pompeu Fabra	7.407		201		2,71		99		1,34	
Universitat Ramon Llull	1.594		18		1,13		9		0,56	
Universitat Rovira i Virgili	5.844		99		1,69		50		0,86	

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en Scopus en 2015.
Fuente: SCImago Institutions Rankings a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC.
En cursiva los valores top three de cada indicador.
Los datos de 2016* son estimaciones.

patentes, el primer puesto se corresponde con la Universitat de Barcelona, seguida de la Autónoma de Madrid y finalmente la Autònoma de Barcelona, que se incorpora a este *ranking*. En términos relativos, volvemos a encontrarnos con una clasificación diferente y también diferente a los rangos obtenidos en años anteriores: en el *top three* de este indicador la Universidad Miguel Hernández (1,43%), a continuación la Universitat Pompeu Fabra (1,34%) y en el tercer puesto la Universidad de Oviedo (1,19%). Solo hay otra universidad que en este periodo llega a superar el 1% de producción liderada citada en patentes, es la Universidad de Navarra. En términos generales para todas las universidades aproximadamente la mitad de los trabajos citados en patentes han sido liderados por las instituciones de referencia (véase el cuadro 18).

c. Colaboración de las universidades con entidades de su región

Como se ha indicado anteriormente, para realizar el análisis por colaboración se han seleccionado aquellas que han superado el umbral de 100 documentos en 2015, y se analiza el periodo 2012-2016. Se ha estudiado la producción en colaboración por sectores de ejecución y región (entendiendo región en este estudio como comunidad autónoma), teniendo en cuenta la misma comunidad autónoma de la institución estudiada y su asociación con las universidades, las instituciones gubernamentales, los centros dedicados en términos generales a investigación relacionada con la salud, las empresas y otro tipo de organismos que no se engloban en los anteriores descritos.

Las tres instituciones que más colaboran en total de documentos con universidades de su región

son, un año más, la Universitat de Barcelona, la Universitat Autònoma de Barcelona y la Universidad Complutense de Madrid, que vuelven a corresponderse con las más productivas. Con respecto a la versión analizada en el estudio de 2017 no se aprecia ningún cambio de orden entre las *top three* (véase el cuadro 19).

La Universitat Ramón Llull, la Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir y la Universitat de Vic, con producciones totales no muy destacadas, son las instituciones que más dependen de la colaboración con otras universidades de su misma comunidad autónoma en términos relativos, con porcentajes por encima del 35%. Como apunte general, hay que considerar que es imposible que se den altas tasas de colaboración regional interuniversitaria en regiones en las que hay menos de tres universidades.

En cuanto a la colaboración con instituciones gubernamentales de la región, OPI e institutos del CSIC fundamentalmente destacan, en términos relativos, la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad de La Laguna y la Universitat de les Illes Balears, que superan el 25% de su producción con organismos gubernamentales. El resto de universidades no superan este porcentaje de colaboración con centros de investigación y/o del gobierno.

Con centros de corte hospitalario en la comunidad autónoma, son la Universidad Europea de Madrid (32,10%), la Universitat Internacional de Catalunya (30,50%) y la Universitat Pompeu Fabra (28,93%), las que mayor porcentaje de colaboración aglutinan en el periodo.

El mayor porcentaje de colaboración con el sector empresarial lo ostentan la Universitat Ramon Llull (1,76%) y la Universidad de Valladolid (1,47%) un año más, y la

Universidad de Granada (1,30%). Dos instituciones de educación superior más, la Universidad Politécnica de Madrid y la Universitat Pompeu Fabra superan el 1% para el periodo 2012-2016, el resto de universidades quedan por debajo.

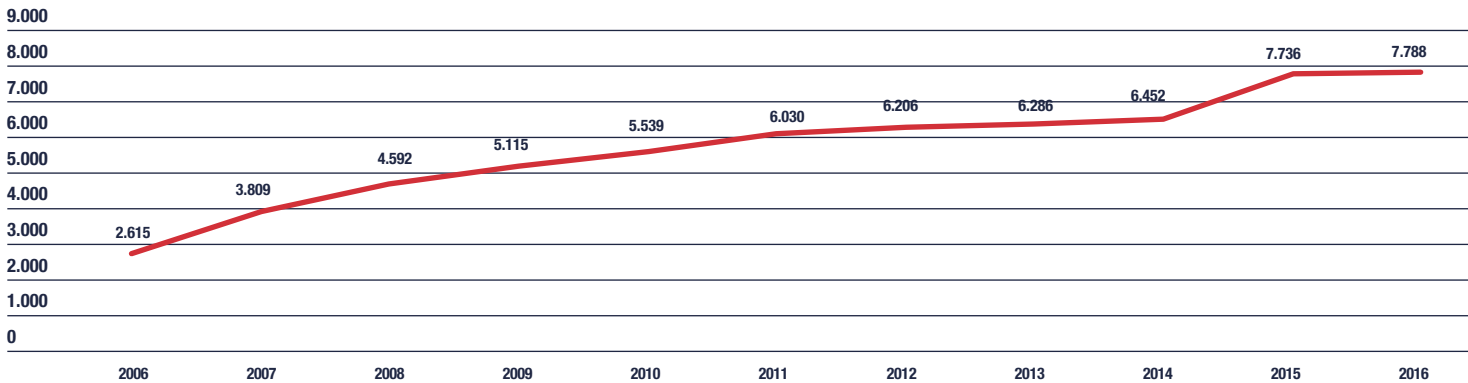
Para finalizar con el análisis por sectores de la región, mostraremos el *ranking top three* de universidades que más colaboran con el sector Otros. En esta ocasión son la Universitat Pompeu Fabra (2,88%), la Universitat Politècnica de Catalunya (2,58%) y la Universitat Internacional de Catalunya (2,06%), las tres únicas que superan el 2% de trabajos firmados en colaboración con instituciones del sector como la pasada edición.

Cuadro 19. Porcentaje de publicaciones en colaboración con instituciones de otros sectores de la comunidad autónoma (2012-2016)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Universidad	Universidad %	Gobierno	% Gobierno	Salud	% Salud	Empresa	% Empresa	Otros	% Otros
Deustuko Unibertsitatea	1.409	66	4,69	83	5,89	37	2,63	-	0,00	4	0,28
Universidad Autónoma de Madrid	16.258	2.043	12,57	5.677	34,92	2.356	14,49	52	0,32	86	0,53
Universidad Cardenal Herrera CEU	649	192	29,57	33	5,08	96	14,79	-	0,00	6	0,92
Universidad Carlos III de Madrid	7.095	1.148	16,18	1.045	14,73	209	2,95	56	0,79	38	0,54
Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir	737	294	39,90	8	1,09	151	20,50	-	0,00	-	0,00
Universidad Católica San Antonio de Murcia	1.213	271	22,35	20	1,65	87	7,17	3	0,25	-	0,00
Universidad Complutense de Madrid	20.299	3.062	15,08	3.279	16,15	2.643	13,02	125	0,62	182	0,90
Universidad de Alcalá	5.001	629	12,58	541	10,82	612	12,24	34	0,68	26	0,52
Universidad de Almería	2.786	475	17,05	173	6,21	38	1,36	4	0,14	31	1,11
Universidad de Burgos	1.341	132	9,84	55	4,10	19	1,42	1	0,07	1	0,07
Universidad de Cádiz	3.193	493	15,44	182	5,70	139	4,35	3	0,09	42	1,32
Universidad de Cantabria	5.511	-	0,00	1.191	21,61	656	11,90	11	0,20	39	0,71
Universidad de Castilla-La Mancha	7.009	-	0,00	641	9,15	178	2,54	9	0,13	76	1,08
Universidad de Córdoba	5.205	561	10,78	321	6,17	687	13,20	6	0,12	15	0,29
Universidad de Extremadura	4.859	2	0,04	88	1,81	194	3,99	-	0,00	-	0,00
Universidad de Granada	16.613	1.753	10,55	1.173	7,06	944	5,68	216	1,30	41	0,25
Universidad de Huelva	2.121	526	24,80	146	6,88	40	1,89	2	0,09	4	0,19
Universidad de Jaén	3.414	780	22,85	147	4,31	147	4,31	8	0,23	2	0,06
Universidad de La Laguna	5.647	195	3,45	1.638	29,01	358	6,34	5	0,09	43	0,76
Universidad de La Rioja	1.552	8	0,52	241	15,53	46	2,96	-	0,00	-	0,00
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	3.258	160	4,91	133	4,08	160	4,91	-	0,00	3	0,09
Universidad de León	2.645	189	7,15	253	9,57	99	3,74	2	0,08	31	1,17
Universidad de Málaga	6.859	721	10,51	539	7,86	528	7,70	19	0,28	26	0,38
Universidad de Murcia	7.290	431	5,91	216	2,96	623	8,55	4	0,05	1	0,01
Universidad de Navarra	6.198	79	1,27	42	0,68	1.785	28,80	20	0,32	1	0,02
Universidad de Oviedo	8.400	-	0,00	393	4,68	595	7,08	13	0,15	48	0,57
Universidad de Salamanca	7.076	275	3,89	1.206	17,04	1.024	14,47	3	0,04	2	0,03
Universidad de Sevilla	13.619	1.594	11,70	2.637	19,36	1.370	10,06	45	0,33	82	0,60
Universidad de Valladolid	5.180	224	4,32	286	5,52	316	6,10	76	1,47	22	0,42
Universidad de Zaragoza	11.773	503	4,27	1.393	11,83	920	7,81	21	0,18	48	0,41
Universidad del Pais Vasco	14.660	80	0,55	2.975	20,29	948	6,47	17	0,12	203	1,38
Universidad Europea de Madrid	1.044	212	20,32	40	3,83	335	32,10	7	0,67	3	0,29
Universidad Internacional de La Rioja	413	8	1,94	1	0,24	-	0,00	-	0,00	-	0,00
Universidad Miguel Hernández	4.069	538	13,22	325	7,99	538	13,22	3	0,07	3	0,07
Universidad Nacional de Educación a Distancia	3.628	581	16,02	265	7,30	75	2,07	16	0,44	9	0,25
Universidad Pablo de Olavide	2.880	770	26,74	602	20,90	139	4,83	20	0,69	39	1,35
Universidad Politécnica de Cartagena	2.159	236	10,93	76	3,52	40	1,85	2	0,09	-	0,00
Universidad Politécnica de Madrid	12.986	1.747	13,45	1.890	14,55	240	1,85	165	1,27	15	0,12
Universidad Pontificia Comillas	793	99	12,49	21	2,65	7	0,88	4	0,50	2	0,25
Universidad Pública de Navarra	2.984	79	2,65	209	7,00	83	2,78	8	0,27	1	0,03
Universidad Rey Juan Carlos	4.232	820	19,38	392	9,26	404	9,55	34	0,80	30	0,71
Universidad San Pablo CEU	974	231	23,72	90	9,24	123	12,63	6	0,62	4	0,41
Universidade da Coruna	4.040	404	10,00	29	0,72	169	4,18	-	0,00	9	0,22
Universidade de Santiago de Compostela	9.481	739	7,79	388	4,09	613	6,47	4	0,04	18	0,19
Universidade de Vigo	6.702	604	9,01	168	2,51	100	1,49	3	0,04	130	1,94
Universitat Autònoma de Barcelona	21.901	4.090	18,67	4.016	18,34	6.093	27,82	206	0,94	434	1,98
Universitat d'Alacant	5.643	16	0,28	214	3,79	156	2,76	7	0,12	70	1,24
Universitat de Barcelona	25.784	4.541	17,61	3.771	14,63	6.861	26,61	147	0,57	273	1,06
Universitat de Girona	4.350	724	16,65	695	15,98	415	9,54	16	0,37	41	0,94
Universitat de les Illes Balears	4.627	-	0,00	1.175	25,40	168	3,63	-	0,00	5	0,11
Universitat de Lleida	2.830	549	19,40	557	19,68	357	12,62	7	0,25	8	0,28
Universitat de València	17.151	2.007	11,70	2.412	14,06	2.001	11,67	29	0,17	37	0,22
Universitat de Vic	578	210	36,35	50	8,65	96	16,62	4	0,69	6	1,04
Universitat Internacional de Catalunya	872	253	29,01	15	1,72	266	30,50	2	0,23	18	2,06
Universitat Jaume I	4.072	735	18,05	198	4,86	99	2,43	7	0,17	10	0,25
Universitat Oberta de Catalunya	1.296	362	27,93	77	5,94	27	2,08	-	0,00	11	0,85
Universitat Politècnica de Catalunya	15.221	1.420	9,33	2.674	17,57	332	2,18	68	0,45	393	2,58
Universitat Politècnica de València	13.346	1.585	11,88	1.682	12,60	382	2,86	42	0,31	190	1,42
Universitat Pompeu Fabra	7.407	1.116	15,07	1.617	21,83	2.143	28,93	85	1,15	213	2,88
Universitat Ramón Llull	1.594	823	51,63	56	3,51	74	4,64	28	1,76	6	0,38
Universitat Rovira i Virgili	5.844	866	14,82	739	12,65	973	16,65	10	0,17	47	0,80

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en Scopus en 2015.
Fuente: SCImago Institutions Rankings a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC.
En cursiva los valores top three de cada indicador.
Los datos de 2016* son estimaciones.

Gráfico 22. Evolución del número de empresas instaladas en los PCyT. Periodo 2006-2016



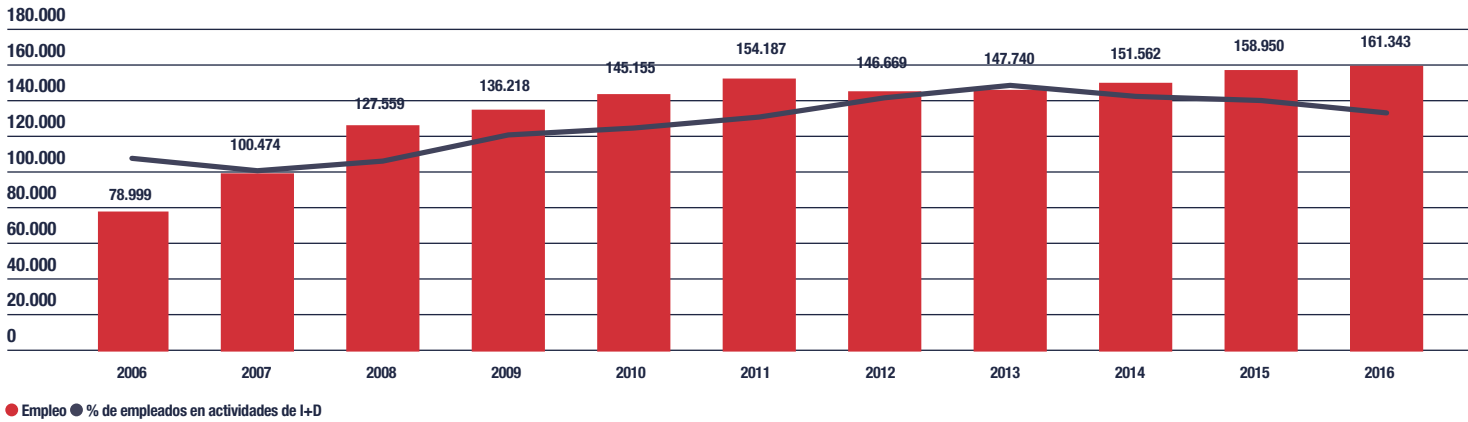
Fuente: APTE.

Los centros e infraestructuras de apoyo a la innovación y la transferencia de tecnología

En este apartado se incluye información sobre algunas estructuras que facilitan el intercambio de conocimiento entre instituciones universitarias y las empresas, fomentando la realización de actividades de cooperación entre ambos agentes. Con información procedente de la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos (APTE), se analizará la evolución de los parques miembros de esta asociación.

Otras estructuras de apoyo a la innovación y transferencia de las universidades españolas son las OTRI y UGI. En el momento de realización de este Informe no se disponía de información actualizada procedente de la encuesta de I+TC de la RedOTRI y RedUGI, por lo que si se desea consultar la información más actual sobre las características de las unidades de gestión de la investigación y transferencia de las universidades deberá consultarse el Informe CYD 2016.

Gráfico 23. Personal empleado en los PCyT y porcentaje de empleados dedicados a actividades de I+D. Periodo 2006-2016



● Empleo ● % de empleados en actividades de I+D

Fuente: APTE

Parques científicos y tecnológicos (PCyT)

La Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos (APTE), mediante el impulso de la red de PCyT¹², tiene como objetivo principal la contribución al progreso tecnológico y desarrollo económico. A partir de la información incluida en su informe anual, en el gráfico 22 se representa la evolución del número de empresas instaladas en los PCyT entre 2006 y 2016.

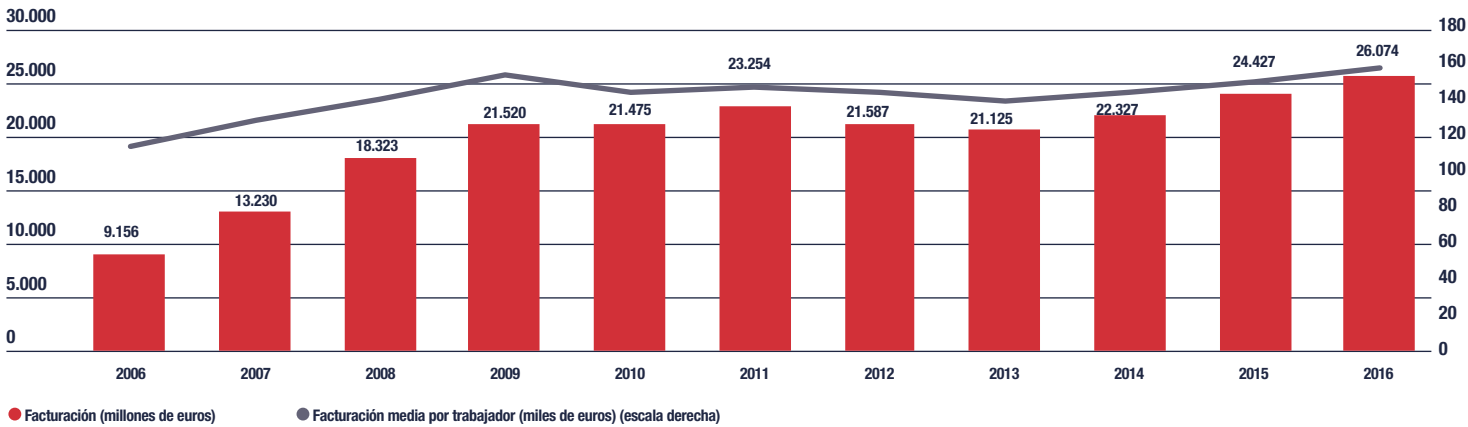
La APTE finalizó el año 2016 con un total de 66 parques miembros: 49 socios (parques plenamente operativos), 14 afiliados, 1 entidad colaboradora y 2 socios de honor. El número de empresas instaladas ascendió a 7.788 en el año 2016, lo cual supone un leve aumento del número de empresas que se habían establecido hasta 2015 (7.736) (véase el gráfico 22).

En 2016 los principales sectores productivos a los que pertenecen las empresas instaladas y con un peso muy superior al resto son los siguientes: información, informática y telecomunicaciones sigue siendo el más representado con un 22,6%, seguido por el de ingeniería, consultoría y asesoría con un 19%.

El número de personas empleadas en los PCyT ascendió a 161.343 en el año 2016, un 1,5% más que en el año anterior. De esta forma, tras la disminución de su cifra observada entre 2012 y 2013, continúa la tendencia creciente en el número de empleados. Sin embargo, el porcentaje de éstos dedicados a actividades de I+D continúa disminuyendo desde el año 2013, para situarse en un 19% en 2016. Al igual que el número de empleados, el nivel de facturación también continúa la tendencia creciente desde 2013, alcanzando los 26.074M€ en 2016. En media, cada trabajador facturó 161.606 euros (véanse los gráficos 23 y 24).

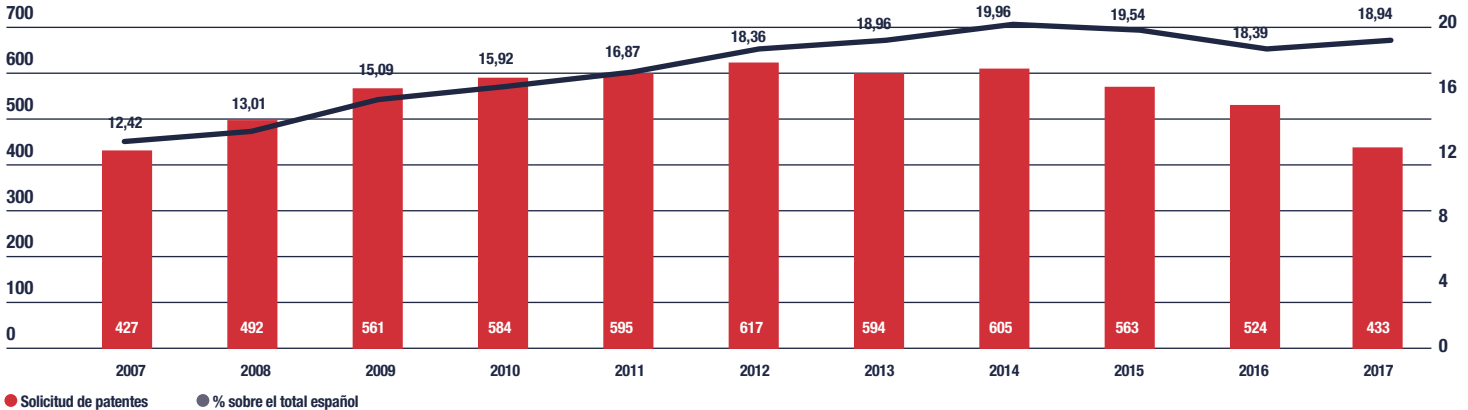
12. Según la definición de APTE, el concepto de 'parque' es el de un proyecto, normalmente asociado a un espacio físico, que mantiene relaciones formales y operativas con universidades, centros de investigación y otras instituciones de enseñanza superior, cuyo diseño busca el fomento de la formación y el crecimiento de empresas basadas en el conocimiento y de otras organizaciones con alto valor añadido pertenecientes al sector terciario, que pueden residir en el mismo parque. Además, dentro de cada uno de ellos, existe un organismo de gestión encargado de impulsar la transferencia de tecnología y fomentar la innovación entre las empresas y organizaciones usuarias del propio parque.

Gráfico 24. Facturación total de los PCyT y de la facturación media por trabajador. Periodo 2006-2016



Fuente: APTE

Gráfico 25. Evolución de las solicitudes de patentes nacionales realizadas por las universidades y del porcentaje sobre el total español. Periodo 2007-2017



*Se consideran las solicitudes de patentes por vía nacional (directas).
Fuente: OEPM.

Las solicitudes de patentes universitarias

Para medir la orientación comercial de los resultados de investigación universitarios se utiliza frecuentemente como indicador la solicitud de patentes¹³. Además, se trata del mecanismo de protección de resultados de investigación más habitual en las universidades y, aunque no todas las solicitudes acaben siendo concedidas, es un indicador válido para medir el esfuerzo en I+D realizado por las universidades.

En los años 2016 y 2017 se observa una disminución muy considerable en el número de solicitud de patentes que las universidades realizaron por vía nacional en la OEPM. En el año 2016 la cifra ascendió a 524 y en 2017 a 433, lo cual supone una disminución del 23% en estos dos últimos años. Sin embargo, esto no impide que el porcentaje que representan estas patentes sobre el total de solicitudes presentadas en la OEPM se mantenga en torno al 18%-19%, lo cual indica la relevancia de este mecanismo de protección de resultados de investigación para las universidades (véase el gráfico 25).

La Universidad Politécnica de Madrid (40), la Universidad de Sevilla (32) y la Universidad de A Coruña (27) fueron las que realizaron más solicitudes en 2016. A lo largo de la década también destacan la Universidad Politécnica de Madrid, con 537 solicitudes; la Universidad de Sevilla, con 374, además de la Universitat Politècnica de Catalunya con 372 (véase el cuadro 14 en el anexo).

El procedimiento PCT (Tratado de Cooperación en Materia de Patentes), vigente desde 1978, permite solicitar la protección de las invenciones mediante una única solicitud

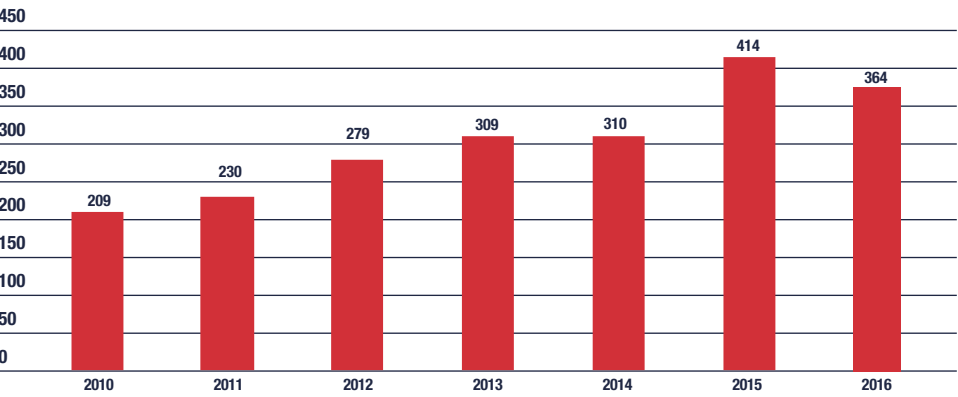
de patente en los estados contratantes del Tratado en los que se quiera obtener protección y sean parte del Convenio Europeo de Patentes. Las solicitudes son tramitadas por la Oficina Europea de Patentes y, de ser concedidas, producen el mismo efecto que una patente nacional en cada uno de los estados para los que se otorguen y se haya solicitado la protección.

Dado que es un procedimiento que va más allá de la protección nacional, tratando de garantizar la protección también en otros estados miembros, es un indicador que sirve para medir los esfuerzos de las universidades españolas en innovación y su potencial relevancia internacional.

En el cuadro 15 del anexo se muestran el número de solicitudes de patentes PCT presentadas por las universidades españolas entre 2006 y 2016. En el último año, destacan la Universidad de Alicante, con 20 solicitudes, y la Universitat Politècnica de València con 17. En el periodo 2006-2016, las universidades que han realizado un mayor número de solicitudes utilizando el procedimiento PCT han sido: la Universidad de Sevilla (198), la Universidad Politécnica de Madrid (161) y la Universitat Politècnica de Catalunya (152).

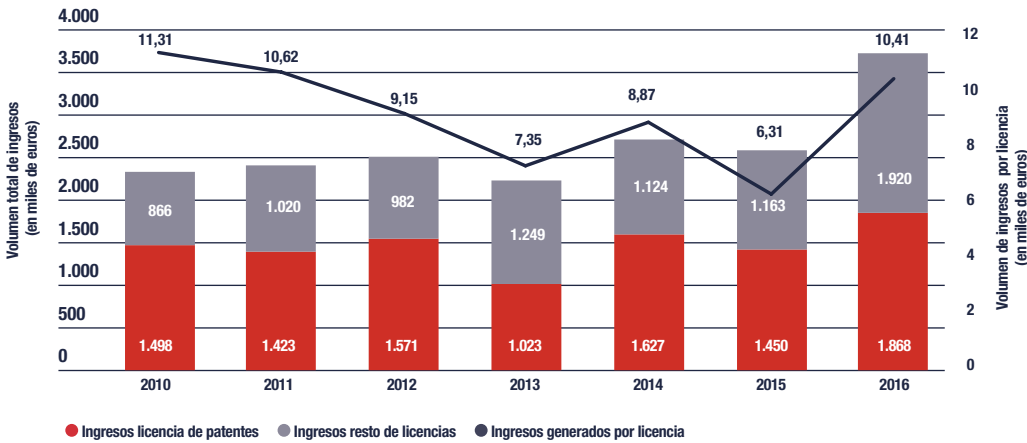
13. Según la definición de la OEPM, una patente es un título que reconoce el derecho a explotar en exclusiva la invención protegida así como impedir a otros su fabricación, venta o utilización sin consentimiento del titular. Como contrapartida, la patente se pone a disposición del público para su conocimiento. La patente puede referirse a un procedimiento, un aparato, un producto o un perfeccionamiento o mejora de estos.

Gráfico 26. Evolución del número de licencias. Período 2010-2016



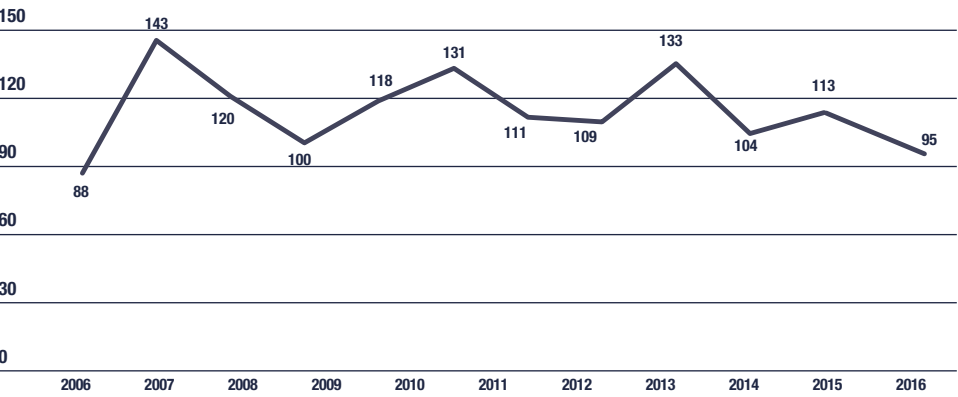
Fuente: Informe de la Encuesta de I+TC 2016 elaborado por la RedOTRI y RedUGI.

Gráfico 27. Ingresos procedentes de licencias (en miles de euros). Período 2010-2016



Fuente: Informe de la Encuesta de I+TC 2015, 2016 elaborado por la RedOTRI y RedUGI.

Gráfico 28. Evolución de la creación de *spin-off*. Período 2006-2016



Fuente: Informe de la Encuesta de I+TC 2015, 2016 elaborado por la RedOTRI y RedUGI.

Licencias de patentes y *spin-offs* universitarias

Como se indicaba en el Informe de 2016, las licencias de patentes representan otro instrumento de transferencia de tecnología utilizado por las universidades. Se trata de la cesión de los derechos de propiedad intelectual universitaria a otra entidad una vez acordadas unas condiciones de uso por ambas partes, en que además el titular puede seguir disfrutando de sus derechos y privilegios. No obstante, hay que señalar que no es el mecanismo de transferencia más habitual y, como se ha ido observando a lo largo de los años, es una práctica que no está consolidada en la universidad española y el volumen de ingresos procedente de contratos de licencias con otras entidades –empresas en su mayoría– sigue siendo muy reducido.

Con datos de la encuesta 2016 publicada por la RedOTRI y RedUGI, el número de licencias de resultados de investigación firmadas en las universidades españolas ascendió a 364 en 2016. Esta cifra supone una disminución con respecto a la cifra de 2015 pero mantiene la tendencia creciente observada durante los últimos años (véase el gráfico 26).

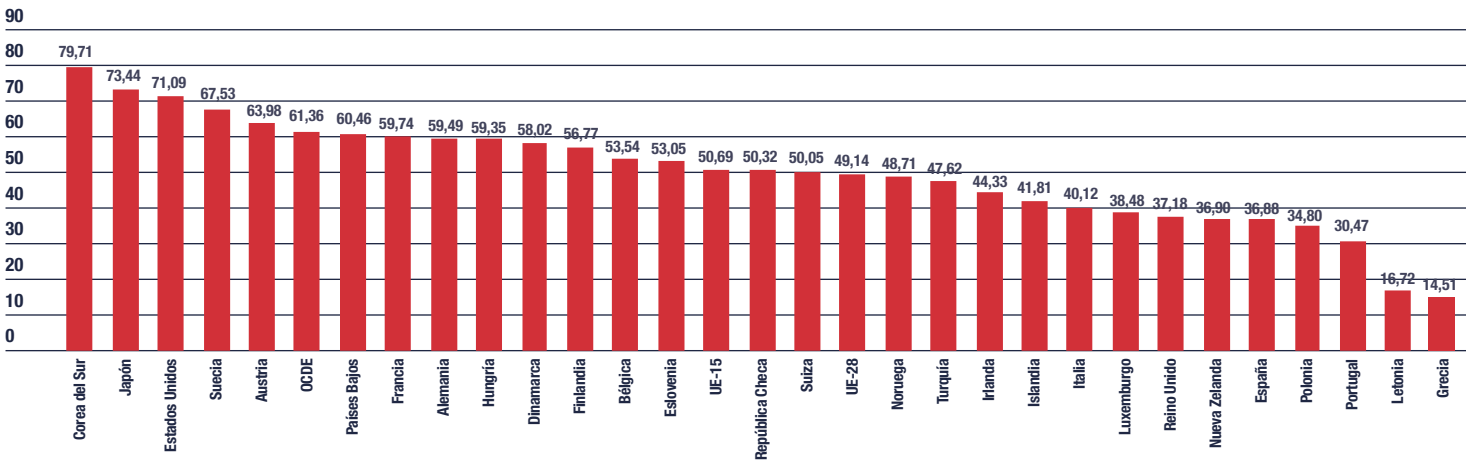
Cabe señalar un aumento notable en el volumen de ingresos procedentes de los acuerdos firmados en el último año. Así, el volumen generado se sitúa en 3,7M€ en 2016 (véase el gráfico 27).

Con la información contenida en la última Encuesta de la RedOTRI y la RedUGI 2016 se crearon 95 *spin-off* en las universidades españolas. En esta década no se aprecia una tendencia creciente en la creación de este tipo de empresas, habiéndose mantenido generalmente en cifras superiores o cercanas a las 100 anuales (véase el gráfico 28).

Contratación de personal de I+D en la empresa

El actual Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020 considera la formación e incorporación de recursos humanos como pilares fundamentales para el fortalecimiento e impulso del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación. En este sentido, la incorporación de investigadores y personal de investigación en el sector privado, cuya presencia es notablemente menor que en el sistema público de I+D+i, es uno de los principales objetivos que se han incluido en los sucesivos planes estatales.

Gráfico 29. Comparación internacional de la proporción de investigadores del sector empresarial sobre el total nacional (en %). Año 2015



Fuente: Main Science and Technology indicators MSTI 2017/2. OECD.

Dentro del programa de actuación anual de 2017 se han presentado varias convocatorias cuyo fin es facilitar los procesos de aprendizaje entre el sector público y privado y generar y transferir la utilización del conocimiento científico y tecnológico entre ambos sectores.

En el caso de la etapa predoctoral, se han convocado ayudas de un máximo de 4 años para contratos para la formación de investigadores en empresas (**programa de Doctorados Industriales**). Las ayudas se destinan a la financiación del contrato, a la realización de estancias en instituciones de I+D y a la sufragación de los gastos de matrícula del programa de doctorado.

En la etapa postdoctoral, el **programa Torres Quevedo**, convoca ayudas de tres años de duración que cofinancian la incorporación de doctores a empresas, centros tecnológicos estatales, centros de apoyo a la innovación tecnológica, asociaciones empresariales y PCyT. Este programa permite promover la carrera profesional de los investigadores además de impulsar proyectos de I+D+i en el sector privado. Además de la contratación de investigadores, dentro del programa de actuación anual también se considera la incorporación de personal técnico de I+D. El **programa Emplea** publica ayudas destinadas a cofinanciar la contratación de tecnólogos para realizar actividades de I+D+i en las pymes.

Tal y como se indicaba al inicio de este apartado, la presencia de investigadores en el sector privado es notablemente inferior que en el sistema público de I+D+i. Al comparar la incorporación de investigadores en el sector privado con el resto de países de nuestro entorno se confirma la aún discreta presencia de estos en las empresas.

Con datos procedentes de *Main Science and Technology Indicators 2017/2* de la OCDE, en 2015, la proporción de investigadores empleados en el sector privado se situó en un 36,9% en España, prácticamente al mismo nivel que en 2014 (36,26%) y muy alejado de la media de la UE-28 (49,1%) o de la media de la OCDE (61,4%) (véase el gráfico 29).

Cuadro 1. Variación anual de los principales indicadores								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Δ 10-16
Gasto en I+D Universidades (%PIB)*	0,39	0,38	0,36	0,36	0,35	0,34	0,33	
Personal en I+D Universidades	2,58	-2,88	-4,53	-3,00	-2,00	-0,14	2,54	-9,73
Produccion científica total	6,69	8,52	6,70	2,10	3,45	2,44	1,57	24,40
Financiación empresarial I+D Universidades	0,25	-1,36	-14,84	-11,99	-10,75	-1,63	-10,90	-42,18
Empresas tecnológicamente innovadoras	-19,04	-13,30	-19,90	-6,14	-5,53	-1,88	0,87	-39,05
Ingresos por contratos de universidades con terceros en I+D y apoyo técnico	-1,86	-11,20	0,18	-3,90	-17,90	5,17	16,24	-14,20
Solicitud patentes universitarias*	584	595	617	594	605	563	524	
Ingresos por licencias y otros acuerdos de propiedad intelectual/ industrial (miles de €)*	2364	2443	2553	2272	2751	2613	3788	
Spin-off universitarias creadas*	118	111	109	133	104	113	95	

*En los casos indicados se trata de datos del año de referencia y no tasas de variación.

Recapitulación

A lo largo de este capítulo se ha presentado un conjunto de datos e indicadores que sirven para contextualizar la situación actual del sistema español de ciencia, tecnología e innovación, con un enfoque especial en las actividades de investigación y transferencia de conocimiento desarrolladas en las universidades. Para analizar los resultados más destacados de 2016 y ver su tendencia desde 2010, en el siguiente cuadro se incluyen las tasas de variación anuales de los principales indicadores del capítulo.

- El primer apartado se ha centrado en los recursos destinados a la investigación y la producción científica española. De entre los resultados mostrados, cabe señalar que durante el año 2016 no se observa un cambio en la tendencia negativa del gasto interno total en I+D con relación al PIB. Esta disminución se ha venido produciendo desde el año 2010 (1,40%) y hace que el esfuerzo en I+D se sitúe en un 1,19% en el 2016. El hecho de que se haya prolongado esta tendencia durante los últimos años hace que España siga teniendo unos niveles inferiores de gasto en I+D al compararlo con la media de gasto de la UE-15 (2,09%) y de la UE-28 (1,94%).
- En 2015 ya se percibía una ligera recuperación en el número de empleados dedicados a actividades de I+D. En 2016, con 205.873 personas, se confirma dicha tendencia y se observa un incremento significativo de esta cifra (2,49%) que no se producía desde el año 2008. Este aumento no se ha traducido por igual en todos los sectores institucionales siendo en la enseñanza superior (2,54%) y

en las empresas e IPFSL (3,24%) donde más empleados se han incorporado entre 2015 y 2016.

- En cuanto a los resultados de investigación, la producción científica española ha ascendido a 443.430 documentos entre 2012-2016, lo que sitúa a España como el undécimo país (el décimo en el periodo 2011-2015) según el volumen de producción científica. El porcentaje de la producción española con respecto a la mundial ha pasado del 3,36% en 2012 al 3,38% en 2016, lo que supone un ligero crecimiento muy inferior a periodos anteriores. Esto supone que, aunque España mantiene su posición entre los principales productores científicos a nivel mundial, compite con otros países cuyos resultados científicos en términos de número de publicaciones, crecen a mayor ritmo.
- A lo largo de los años, se ha mantenido el descenso del liderazgo científico español. Entre 2012-2016 también se observa un ligero descenso de la excelencia científica, en términos del porcentaje de trabajos que se encuentran entre el 10% de los más citados a nivel mundial, debido principalmente a que los socios internacionales con los que colabora España no están contribuyendo a que se haga investigación de calidad al mismo ritmo que en ediciones pasadas. Es preocupante el descenso en los últimos quinquenios de la excelencia científica liderada por españoles, sobre todo porque la colaboración científica internacional también está descendiendo. Estas tendencias coinciden con un fuerte descenso de la inversión en I+D, tanto en gastos brutos como en porcentaje del PIB

y en recursos humanos, especialmente acusado desde el quinquenio 2009-2013.

- Por sectores institucionales, en el periodo 2012-2016, la universidad continúa siendo el principal sector productor de publicaciones científicas de difusión internacional en España, (más del 56% de los documentos totales publicados en el periodo). Los siguientes sectores más productivos son los centros pertenecientes al gobierno (21,6%) y el sanitario (19%).
- A nivel autonómico, Madrid sigue siendo la principal productora de conocimiento, aunque a poca distancia de la aportación de Cataluña, seguida de Andalucía y Valencia como grandes productoras. Con respecto a la calidad media de la producción científica de las autonomías, Cataluña es la región con los mayores índices de citación con respecto al mundo (consigue más de un 60% más de citas que el promedio mundial y Madrid pese a su gran capacidad de producción lo supera en un 32%).
- De entre los aspectos tratados en el segundo apartado, un primer aspecto a destacar es la disminución del 1,5% del gasto en I+D ejecutado por la enseñanza superior tras el ligero aumento observado en 2015 que parecería cambiar la tendencia negativa de años anteriores.
- Por tipos de centros no se producen variaciones significativas, siendo las universidades públicas (89,97%) quienes destinaron más gasto a actividades de I+D. Tanto las universidades privadas (6,47%) como otros centros (3,56%) realizaron una inversión en I+D considerablemente menor.

- España continúa teniendo una representación mayor de investigadores vinculados profesionalmente a la educación superior (46,34%) que la media de la UE-28 (38,71%) y la UE-15 (38,43%). En cambio, la proporción de investigadores empleados en el sector privado se situó en un 36,9% en España, prácticamente al mismo nivel que en 2014 (36,26%) y muy alejado de la media de la UE-28 (49,1%) o de la media de la OCDE (61,4%).
- Los recursos destinados por la comunidades autónomas a actividades de I+D y más concretamente desde la educación superior difiere notablemente entre regiones. En lo que se refiere al volumen de gasto dedicado a I+D, en las primeras posiciones aparecen comunidades como Cataluña (709M€), Madrid (641,53M€), Andalucía (579M€) y la Comunidad Valenciana (471,98M€). Solo estas cuatro comunidades llegan a representar más de un 65% de la inversión en I+D en España.
- En cuanto a la producción científica de las universidades españolas, en el índice normalizado de impacto destaca la Universitat Pompeu Fabra, que aumenta sustancialmente con respecto a valores anteriores del indicador (1,82 frente a 1,79, manteniendo la tónica de incrementos de otros años), seguida de la Universitat de Barcelona (1,60 que también aumenta el valor con respecto a los datos del año anterior) y la Universitat Autònoma de Barcelona (1,57 que asimismo aumenta significativamente).
- Un indicador que refleja la alta visibilidad de la producción científica es el porcentaje de

artículos publicados en revistas del primer cuartil, donde las tres instituciones *top* son la Universitat de Barcelona (cuyo porcentaje aumenta frente al de la anterior edición a 63,78%), la Universidad de La Laguna (que aparece por primera vez en el *top three* del indicador, situándose en el segundo puesto con el 62,79%) y la Universitat Pompeu Fabra (61,66%).

- En el indicador del porcentaje de excelencia con liderazgo del conjunto de la producción, se mide la capacidad de protagonismo e iniciativa de los investigadores de una institución. Destaca con una tasa superior al 10%, un año más, la Universitat Rovira i Virgili, seguida por la Universitat Pompeu Fabra, que en esta edición se sitúa en el *top three* con el 10,12%, y la Universitat de Lleida, que queda por debajo del 10%.
- En el tercer apartado de este capítulo se han considerado distintos indicadores que ayudan a analizar el grado de cooperación entre universidades y empresas, y en general, aspectos relativos a las actividades de transferencia realizadas por las universidades. Un primer aspecto a destacar sería la participación de las empresas en la financiación de la I+D universitaria. En 2016 continúa la tendencia decreciente que se viene produciendo desde el año 2008 donde se alcanzó un máximo de 346,78M€ para en 2016 situarse en 187,89M€, lo que supone una disminución de más de un 45% desde 2008.
- Con datos de la Encuesta de Innovación en las Empresas, en 2016 se observó un ligerísimo aumento del número de empresas tecnológicamente innovadoras (casi un 1%

más que en 2015). No obstante, al observar el cuadro de principales indicadores, entre 2010 y el último año con información disponible (2016), han disminuido en más de un 39%.

- A escala internacional, según la última edición del *European Innovation Scoreboard 2017*, desde el inicio de la crisis económica, la mayoría de los países de la UE experimentaron una disminución en la proporción de pymes que habían desarrollado alguna innovación en el año 2015 con respecto al 2008. En España es uno de los países donde se ha observado una mayor disminución de dicha proporción, que en 2008 alcanzó el 26,5% y en 2015 se situó en un 14,5%. Con respecto a las pymes innovadoras que cooperaron en innovación, hay un grupo de países en los que se han intensificado los acuerdos de cooperación, entre los que se encuentra España, que ha pasado de un 5% de pymes en 2008 a un 6,7% en 2015.
- A pesar de que España haya seguido retrocediendo posiciones en el ámbito de la innovación, una buena noticia es que durante los cuatro primeros años del programa Horizonte 2020 (2014-2017) las entidades españolas han obtenido una financiación de 2.813,6M€. En la temática de **Liderazgo Industrial**, la participación española ha sido especialmente destacada en el área "Innovación en las pymes", que con 271,2M€ representa un 18,3% de la financiación total captada por las entidades de la UE-28.
- Con respecto al tipo de entidades que han logrado captar más recursos en las cuatro primeras convocatorias del Programa H2020 (2014-2017), aparecen en primer lugar las empresas (38,3%) seguidas de las universidades (20,1%). Según el volumen total de financiación captada, las entidades españolas se sitúan como las cuartas más exitosas entre los países de la UE-28. En el periodo comprendido entre 2014-2017 han logrado obtener una financiación de 2.816M€, o lo que es lo mismo, un 10% de los recursos totales.
- Los datos procedentes de la Encuesta de I+TC 2016 confirman la tendencia observada desde el año 2015, momento en el que tras seis años de sucesivas disminuciones se observó una ligera recuperación en el volumen de ingresos captados por parte de las universidades. En 2016, alcanzaron los 544M€, un 16,24% más que en 2015.
- Otro indicador que mide el grado de colaboración entre ambos sectores es la producción científica firmada conjuntamente por autores procedentes de la academia y la empresa. Destacan por su volumen de producción absoluta la Universitat Autònoma de Barcelona, la Universitat de Barcelona y la Politècnica de Catalunya (que logran superar los 500 documentos firmados en colaboración con empresas).
- Las publicaciones citadas en documentos de solicitud de patentes es un indicador que sirve para estimar la capacidad que tienen las universidades españolas para publicar conocimiento innovador. Las universidades para las que han sido citados más trabajos en documentos de solicitud de patentes se corresponden, también en términos absolutos, con la Universitat de Barcelona

(que es la más productiva), seguidas de la Universitat Autònoma de Barcelona y la Universidad Autónoma de Madrid (las dos primeras guardan las mismas posiciones que en el anterior análisis publicado en 2017) y que además, pertenecen al grupo de las 10 universidades más productivas del país.

- Para medir la orientación comercial de los resultados de investigación universitarios, además de las publicaciones citadas en patentes, se han analizado la evolución de solicitud de patentes, la cesión de los derechos de propiedad intelectual a través de licencias y la creación de *spin-off*. Con respecto a la solicitud de patentes participadas por las universidades por vía nacional en la OEPM. En los años 2016 y 2017 se observa una disminución muy considerable en el número de solicitud de patentes que las universidades realizaron por vía nacional en la OEPM. En el año 2016 la cifra ascendió a 524 y en 2017 a 433, lo cual supone una disminución del 23% en estos dos últimos años.
- Según la última Encuesta de I+TC publicada por la RedOTRI y RedUGI de universidades, el número de licencias firmadas en las universidades españolas se ha situado en 364 en 2016. Cabe señalar un aumento notable en el volumen de ingresos procedentes de los acuerdos firmados en el último año. Así, el volumen generado se sitúa en 3,7M€ en 2016. En el caso de las *spin-off*, en 2016 se crearon 95. En esta década no se aprecia una tendencia creciente en la creación de este tipo de empresas, habiéndose mantenido generalmente en cifras superiores o cercanas a las 100 anuales.

Listado de acrónimos

APTE	Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos
BRIICS	Brasil, Rusia, India, Indonesia, China, Sudáfrica
CDTI	Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial
CID	Proyectos de I+D en cooperación (CDTI)
CIEN	Consortio de Investigación Empresarial Nacional
CRUE	Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas
EDP	Equivalente a dedicación plena
EIN	Empresas españolas innovadoras o que han desarrollado alguna innovación con o sin éxito
EJC	Equivalente a jornada completa
ID	Proyectos de I+D (CDTI)
I+D	Investigación y desarrollo
I+D+i	Investigación, desarrollo e innovación
INE	Instituto Nacional de Estadística de España
IPSFL	Instituciones privadas sin fines de lucro
LIC	Línea Directa de Innovación
MSTI	Main Science and Technology Indicators (OCDE)
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OEP	Oficina Europea de Patentes
OEPM	Oficina Española de Patentes y Marcas
OMPI	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
OPI	Organismos públicos de investigación
OTRI	Oficinas de transferencia de resultados de la investigación
PCT	Patent Cooperation Treatment
PCyT	Parques científicos y tecnológicos
PDI	Personal docente e investigador
PIB	Producto interior bruto
Q1	Primer cuartil
RedOTRI	Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación
RedUGI	Red de Unidades de Gestión de la Investigación
SIR	SCImago Institutions Rankings

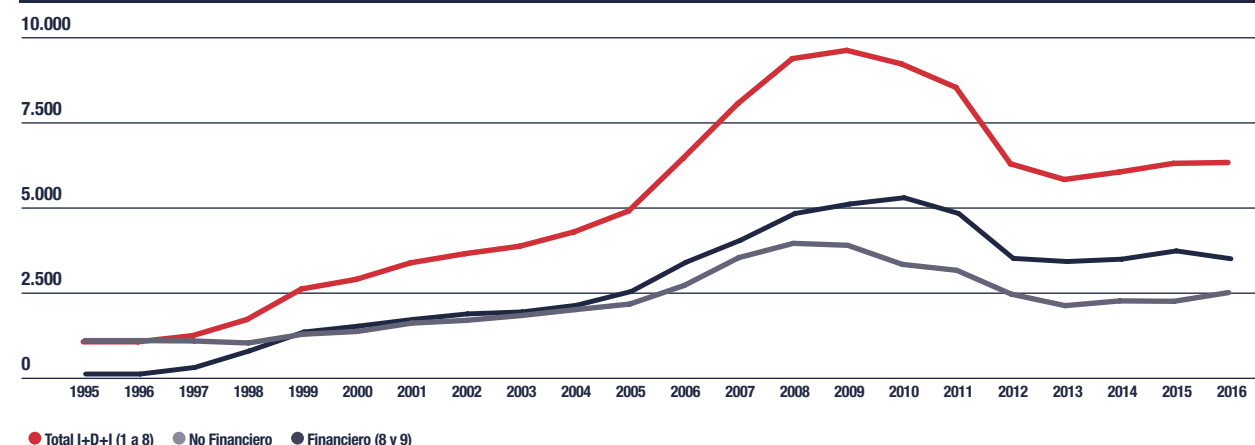
El sistema español de ciencia y tecnología. ¿Hacia dónde vamos?

Vicente Larraga
CSIC

El sistema español de ciencia y tecnología ha tenido, a lo largo de los años, un comportamiento cíclico, con periodos de crecimiento y de reducción coincidiendo con los periodos de expansión y retracción económica, lo que le ha impedido alcanzar un tamaño crítico suficiente para servir de soporte para el establecimiento en España de una economía basada en la innovación. Pero que nadie piense que siempre fue un desierto, hubo épocas, como el final del siglo XVIII, en que estuvo presente en los avances de la ciencia internacional de la época, con los laboratorios de química dirigidos por Proust. En el primer tercio del siglo XX se produjo una época en la que el nivel de la ciencia española era comparable, en calidad, al de los centros europeos de investigación más avanzados, la llamada Edad de Plata de la Ciencia Española. Esta situación acabó bruscamente en los años treinta, iniciándose una lenta recuperación en los años cuarenta, que asimila los patrones de funcionamiento internacionales a partir de los años sesenta y con un empuje notable en los años ochenta, después de la recuperación del sistema democrático, a pesar de la grave crisis económica de aquellos años.

En la actualidad, el sistema emplea a algo más de doscientos mil investigadores en equivalentes de jornada completa, con un número de investigadores por mil habitantes empleados de 6,8, por debajo de la media europea de 7,9. Estos se agrupan en una decena de organismos públicos de investigación, tanto multisectoriales (el Consejo Superior de Investigaciones Científicas) como sectoriales (el Instituto de Salud Carlos III, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, etc.), así como en un total de ochenta y dos universidades, muchas de ellas de creación reciente. A esto hay que añadir los institutos de investigación del Sistema Público de Salud y algunos laboratorios de investigación y desarrollo de empresas privadas. La internacionalización del sistema sigue una línea ascendente, fundamentalmente a través de la relación con los países científicamente más avanzados (EE. UU., Reino Unido, Francia, Alemania) y con los países latinoamericanos. El número de proyectos conjuntos de grupos españoles con otros grupos europeos se ha incrementado notablemente en los últimos años. En número de publicaciones, el sistema español de ciencia y tecnología ocupa, según los años, alrededor del décimo puesto como productor mundial. La percepción de la ciencia y la tecnología por los españoles es más limitada que la del resto de los europeos y los norteamericanos. Solo el 21% de los españoles accede a noticias de ciencia a través de los medios de comunicación,

Figura 1. Evolución de los recursos totales para I+D y de sus componentes no financiero y financiero (en M€)



Elaboración J. de No. 2018.

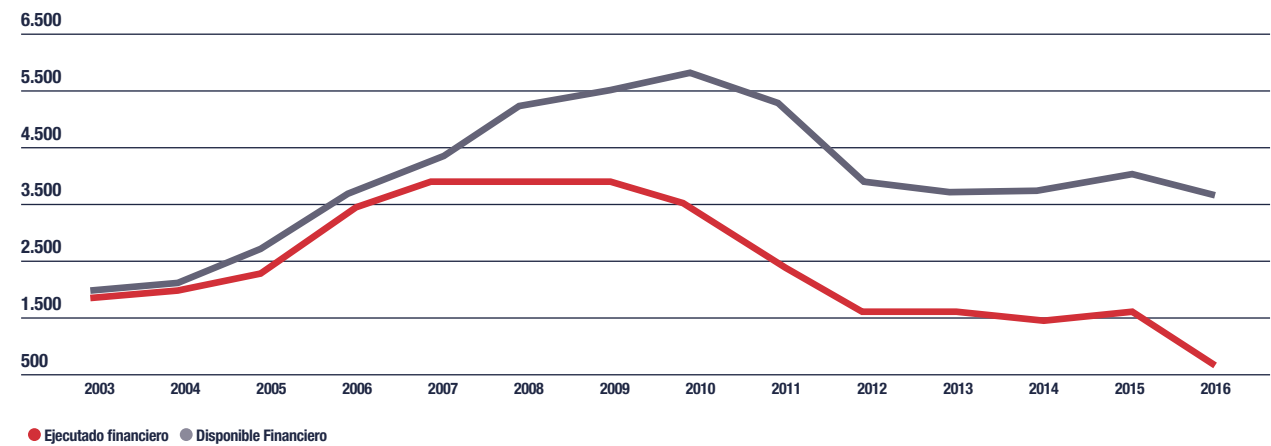
muy por debajo de la media europea (41%). Existe una idealización de los investigadores, pero con una prevención notable a los posibles resultados nocivos de la investigación (por ejemplo, en el caso de la energía nuclear o de los alimentos transgénicos). En todo caso, la población española muestra una actitud positiva respecto a la inversión pública en CyT.

En cuanto a la financiación, esta es fundamentalmente pública, con una participación privada que en el mejor de los casos solo ha llegado a superar escasamente el 50% del total de la inversión y en este momento no llega al 40%, muy inferior a los porcentajes de 70-80% de los países líderes en ciencia y tecnología. Si se analizan los últimos veinte años de financiación que se muestran en la figura 1, se ve que durante los diez años del cambio de siglo se produjo un incremento discreto pero constante de los fondos dedicados a I+D+i. Un incremento muy notable en el quinquenio 2005-2009 que cortó bruscamente la crisis económica con un comportamiento contrario al de los países más desarrollados que invirtieron más en ciencia y tecnología para intentar superar la crisis internacional con innovación y no con devaluación interna de los salarios y gastos como desgraciadamente se hizo en España.

Finalmente, en los últimos nueve años se ha producido una drástica reducción, superior al 30%, en la financiación del

Estado a la I+D que nutre fundamentalmente el sistema de laboratorios públicos. Esta disminución se ha producido fundamentalmente en los capítulos de gasto que financian los contratos de investigadores, habiéndose perdido unos 27.000 puestos de trabajo directos en el sistema de CyT. Estas reducciones se han maquillado parcialmente mediante el incremento de fondos financieros para proyectos (véase la figura 1) que solo pueden ser aprovechados por las empresas a través de proyectos conjuntos con laboratorios públicos, no por los organismos públicos de investigación que no pueden endeudarse por ley y solo parcialmente por las universidades que, aunque pueden endeudarse, no son proclives a hacerlo, por las dificultades que encuentran para devolver los préstamos. Como consecuencia, prácticamente el 60% de estos fondos, después de aparentar una inversión en los presupuestos que no se ha producido, vuelven a Hacienda sin gastar, cumpliendo una segunda función de reducción del déficit público (véase la figura 2). Un magnífico ejemplo de ingeniería financiera que, como resultado, ha producido una disminución muy importante en la aparición de artículos de científicos españoles en las revistas de mayor repercusión internacional, así como una reducción del 60% en el número de patentes internacionales producidas. Los daños producidos en el desarrollo del país y el incremento de los gastos en pago de *royalties* al exterior, no se han considerado por los “innovadores” economistas responsables de la ingeniosa engañifa.

Figura 2. Gastos financieros disponibles y ejecutados (M€)



Elaboración J. de No. 2018.

La caída de la producción de excelencia ha afectado en menor medida a las nuevas instituciones de investigación, como el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas o el Centro de Regulación Genómica, creadas a principios de siglo y que tienen unos métodos de gestión acordes con los estándares internacionales, no como la gran mayoría de los centros públicos, cuyos investigadores/profesores tienen un estatus funcionarial y están regidos por el mismo procedimiento administrativo que el resto de los funcionarios, aunque sus funciones sean sensiblemente distintas.

Un capítulo aparte merece el sistema de gestión de la CyT que, siempre atento a su perfeccionamiento, está alcanzando niveles de auténtica asfixia del sistema y que, si no se remedia, puede acabar con el. La Ley 40/2015, de 1 de octubre de 2017, de Régimen Jurídico del Sector Público que obliga a que todos los convenios firmados por instituciones públicas sean revisados por la abogacía del Estado, hace que todos aquellos acuerdos entre diferentes instituciones públicas para colaborar en proyectos conjuntos sufran meses de retrasos. La nueva Ley 9/2017 de Contratos del Sector Público estatal pone en serio peligro cualquier contratación que intente cumplir los plazos habituales de uno o dos años para contratar personal para realizar un proyecto o la compra de equipamientos específicos que pueden llegar a adquirirse, después de pasar todos los controles administrativos, meses después de comenzados los proyectos o incluso al final de estos. Independientemente de la coyuntura de crisis económica internacional que todavía vivimos, el sistema de CyT español presenta unos cuellos de botella propios y que deben afrontarse para cualquier tipo de desarrollo innovador que se pretenda hacer. La aparición, después de la Segunda Guerra Mundial, de la ciencia como factor de mejora y crecimiento económicos ha hecho que esta deba ser considerada dentro de los factores que contribuyen al desarrollo y bienestar social. Esto no ha sido asumido en

España de una forma estable, y hemos seguido, en nuestra historia reciente, con la existencia de periodos de apoyo alternados con otros de reducción de la atención prestada a esta base de crecimiento social y cultural. La repercusión de la ciencia en la innovación y el desarrollo económico no está asumida por una sociedad que carece de tradición de confianza en la ciencia y que, en general, tiene la errónea creencia de que las innovaciones se pueden comprar a otros países. La financiación de la CyT se lleva acabo fundamentalmente desde los presupuestos generales del Estado, manejados por funcionarios que entienden que la I+D+i es una competencia más que el Estado debe asumir pero que en realidad no consideran importante. De esta manera, los esfuerzos realizados para introducir los métodos de trabajo y evaluación objetiva, necesarios para obtener una ciencia de calidad, han pasado por altibajos que no han permitido alcanzar al sistema español de CyT un tamaño crítico mínimo, imprescindible para la obtención de un nivel de desarrollo científico de suficiente calidad que sea la base estable de una industria innovadora y productiva. Además, nuestro sistema se encuentra regido por diferentes niveles políticos concurrentes (gobierno central, comunidades autónomas) que muestran intereses políticos distintos en el corto y medio plazo. Estas diferencias se expresan a través de una farragosa normativa basada, no en conseguir la mayor eficiencia en la inversión, sino en la desconfianza de los cuerpos funcionariales tradicionales hacia los “funcionarios investigadores” y en evitar un posible despilfarro.

El dinero es esencial, pero no lo es todo en la política científica. En España existe una carencia de objetivos científicos propios que puedan servir de apoyo a las necesidades sociales y una gran descoordinación entre los elementos del sistema: las universidades, los organismos públicos de investigación, los hospitales y las empresas. Además, debe señalarse el grave problema del

aprovechamiento de los recursos dedicados a investigación. Si una parte de la actividad financiada de la investigación hay que dedicarla a tareas no productivas (fundamentalmente administrativas, que no añaden valor al trabajo, ni mejoran el control o el funcionamiento), se están desperdiciando recursos muy valiosos. Para intentar sortear los obstáculos que el propio Estado introduce en el sistema se ha producido la proliferación de nuevas fórmulas, fuera del sistema de gestión administrativa, para la financiación y gestión de la I+D+i. Es el caso del CNIO y el CNIC, luego de los ICREA y de sus equivalentes en el País Vasco, los Ikerbasque, que no son otra cosa que estructuras paralelas a las administrativas existentes para poder gestionar mejor la actividad investigadora, y que resultan mucho más eficaces por el simple hecho de que están pensadas específicamente para estos objetivos y no están sometidas a las trabas de la gestión administrativa general, que no se adapta en absoluto a esta actividad.

La financiación, fundamentalmente pública, no solo no cubre las necesidades del sistema de una manera estable para que sea eficiente, sino que tampoco se enmarca en estrategias nacionales acordes con las capacidades científicas y empresariales o las necesidades estratégicas del país (se trata simplemente de las estrategias emanadas de la UE con ligeros retoques). Respecto al gasto público atribuido al sistema de CyT es importante señalar que ni siquiera en los años de bonanza económica se ha conseguido ejecutar lo presupuestado, una clara muestra de que la estructura institucional de ejecución del gasto es claramente inadecuada. Esto es especialmente grave en la partida relacionada con el desarrollo y la innovación, donde año tras año no se ejecuta aproximadamente el 50% del presupuesto previsto. Además, no se analizan seriamente los resultados obtenidos más allá de la mera comprobación contable de los gastos. En el mejor de los casos, solo se cuenta el número de publicaciones científicas obtenidas en un proyecto financiado (un método de valoración tan científico como colocarlas en una balanza y pesarlas) sin analizar si se han obtenido resultados científicos relevantes o si se han obtenido o se pueden obtener patentes licenciadas que produzcan beneficios. No cabe esperar que la iniciativa privada se implique al nivel de los países occidentales avanzados mientras no se solucionen los cuellos de botella que se detectan en el sistema.

En cuanto a su producción, a pesar de que el número de artículos en los que figuran autores españoles no ha dejado de crecer, en donde sí parece haber hecho mella la reducción de la inversión es en el porcentaje de producción de trabajos científicos en los que investigadores españoles aparecen como primeros autores, que sufre un descenso, así como en el porcentaje de trabajos que se encuentran entre el 10% de los más citados a nivel mundial, que también baja. Esto es, se ha visto afectada la publicación en las revistas de mayor incidencia internacional. Además, si nos fijamos en el dato de las patentes, se ha producido un significativo retroceso, del 60%, del número de solicitudes de patentes internacionales de origen español entre 2008 y 2014.

Respecto a la incidencia real del sistema de CyT en el avance social y la creación de bienestar para los españoles, cabe señalar que falta un convencimiento pleno de que la innovación es sustancial para competir en una economía moderna y crear un mayor bienestar. A pesar del avance en la creación de tecnología propia en algunos ámbitos de interés estratégico, la economía española continúa dependiendo, en campos importantes, de tecnología producida en el exterior, siendo este un aspecto prácticamente olvidado en la actual configuración de la política de innovación tecnológica, con incidencia en la política general. No se pueden ni podrán suplir las carencias por parte de las empresas privadas mientras el Estado haga dejación de sus cometidos básicos en materia de CyT, como son la dotación de infraestructuras de gran calibre, la formación del personal investigador y la financiación de proyectos de investigación básica.

En resumen, el sistema español de Ciencia, Tecnología e Innovación, aunque tiene un tamaño respetable, con unos 200.000 empleos en equivalentes de jornada completa, necesita incrementar los recursos disponibles, tanto humanos como de infraestructuras, para alcanzar el tamaño crítico necesario para que pueda resultar útil a las necesidades de la sociedad. No obstante, este aumento debe ir asociado a reformas estructurales importantes que permitan un uso más eficiente y eficaz de la inversión pública. Es esencial una reforma institucional de calado que afecte tanto a las instituciones como a los investigadores.

¿Qué se puede hacer? Por increíble que parezca todavía hay que plantear un esfuerzo para “alcanzar el tren” de la ciencia occidental avanzada (y más después de lo ocurrido en los últimos años). Hay que llevar a cabo un gran avance en CyT, lo que permitiría superar la situación en la que nos encontramos, entre los países desarrollados y aquellos en vías de desarrollo. Esto, además, nos permitiría sumarnos al previsible esfuerzo europeo para acortar distancias con el sistema de innovación de los EE.UU. y de los países emergentes asiáticos, que ya están apareciendo como un factor a tener en cuenta en la próxima década. Es imprescindible, para revertir la desindustrialización de la economía española, mejorar el apoyo a los sectores empresariales más innovadores y con mayor capacidad tecnológica. Esto solo puede conseguirse si existe un sistema de CyT sólido y de calidad contrastada, que pueda interaccionar con esas empresas tecnológicamente avanzadas y servir de base a una nueva reindustrialización innovadora. Hay que recordar que los grandes núcleos mundiales de empresas innovadoras se encuentran situados en las cercanías de centros especializados en ciencias básicas relacionadas. Véase, por ejemplo, Silicon Valley en el campo de la informática o Massachusetts con la biotecnología y biomedicina.

Dada la especial idiosincrasia de nuestro país, la CyT debería estar representada en el máximo nivel gubernamental para

asegurar su influencia en el desarrollo socioeconómico y cultural de España. Esto se conseguiría con la creación de un ministerio de ciencia con poder real de influencia y un volumen de recursos económicos adecuado. El sistema de ciencia e innovación lleva demasiados años siendo el primero que sufre las crisis y el último que se recupera en las épocas de bonanza.

Resulta sorprendente que después de lo que está sucediendo con la ciencia, la tecnología y la innovación, los científicos y tecnólogos no se hayan rebelado contra la política de CyT en España. Habría que establecer un nuevo modelo de gobernanza con una mayor participación y colaboración efectiva de los científicos. Teniendo en cuenta el estado de postración del sistema de CyT, el Gobierno debería haber propuesto una reforma del modelo de gobernanza, con una participación tripartita del propio Gobierno, los representantes de las instituciones de CyT y los representantes políticos y sociales de los ciudadanos, en lugar del “totum revolutum” que persiste desde hace muchos años. Sin duda, la decisión sobre cuánto se invierte en I+D corresponde al Parlamento, encargado de aprobar los presupuestos generales del Estado. Ahora bien, la decisión sobre cómo ejecutar el presupuesto asignado a CyT debería responder a otro modelo de gestión con la participación de los científicos. No es aceptable, por ejemplo, que la decisión sobre si se paga o no la cuota de pertenencia a un organismo de cooperación científica internacional, la tome un representante de la abogacía del Estado o del Ministerio de Hacienda que carece, mayoritariamente, de los mínimos conocimientos del tema. Hay que aceptar de una vez que la ciencia debe ser gestionada con la participación y colaboración efectiva de los científicos, como ya se hizo en el pasado durante la llamada Edad de Plata de la Ciencia. Ello permitiría la desburocratización de la ciencia, que, liberada de restricciones en los procesos de toma de decisiones, podría dedicar todos los esfuerzos disponibles a la producción de conocimiento y sería más fuerte y productiva. Se ha demostrado en los últimos años que el predominio de los criterios político-administrativos sobre los científicos dificulta el quehacer científico y debilita a la ciencia frente al Estado y la sociedad.

En todo caso, deben plantearse como medidas urgentes las siguientes:

- a)** Eliminar la exclusividad funcionarial en los organismos públicos de investigación y permitir un sistema de contratación de personal científico basado en contratos estables y niveles salariales similares a los de los funcionarios. Las posibilidades que ofrece la legislación actual al respecto son muy restrictivas.
- b)** Establecer un sistema de movilidad real de investigadores entre las diferentes instituciones dedicadas a la investigación (universidades, OPI, hospitales, etc.) que incremente la

cooperación entre proyectos en base a criterios de efectividad científica.

- c)** Aumentar el nivel de gasto público en I+D para alcanzar de una vez por todas el 2 % del PIB (tantas veces prometido y otras tantas negado) y recuperar a buena parte de los investigadores y tecnólogos en los próximos años.
- d)** Eliminar la confusión interesada en torno a la financiación de CyT que permite las operaciones de maquillaje presupuestario e ingeniería financiera para invertir menos en I+D.
- e)** Fomentar, con una política clara, la formación de científicos y tecnólogos en el extranjero y la captación de científicos internacionales en áreas de especial interés y escaso desarrollo interno.
- f)** Dotar a los centros e instituciones ejecutores de investigación de una mayor responsabilidad y autonomía en la gestión directa (tanto en lo relativo a la inversión en equipamiento como en lo referido a la captación de personal) poniendo el énfasis en los controles **ex post**, de manera que los directores de dichos centros no sean meros gestores administrativos y puedan convertirse en potenciadores de la calidad científica de los mismos, tal y como se está produciendo en algunos de los centros de investigación de reciente creación.
- g)** Poner en marcha un plan de inversión plurianual en I+D+i que se extienda más allá de una legislatura para acabar con los “bandazos” en la financiación y poder llevar a cabo un proyecto estable de objetivos estratégicos.
- h)** Llevar a cabo un plan de choque asimilable por el sistema. El informe de la Fundación Alternativas de 2018 calcula que: (1) la recuperación durante una legislatura de mil investigadores del máximo nivel (con lo que conlleva de crecimiento en cascada), con medios iniciales para poner en marcha sus laboratorios y financiación durante tres años, (2) la creación de diez nuevos centros de excelencia en temas estratégicos, (3) el envío anual de trescientos investigadores jóvenes al extranjero para completar su formación, así como (4) la duplicación de los fondos actuales dedicados a la financiación de proyectos y la renovación de infraestructuras obsoletas, supondrían un coste aproximado de 4.000 millones de euros en tres años. De esta forma, la inversión en I+D+i alcanzaría aproximadamente el 1,7% del PIB, a partir del 1,19 % presente, que podría ser completado razonablemente con la inversión empresarial e implicaría un cambio sustancial respecto a la situación actual.

Tercera misión o tercera división

**Fernando Conesa Cegarra, RTTP
Universitat Politècnica de València**

Hace tan solo 10 años vivimos una cierta “cresta de la ola” en el ámbito de la transferencia de conocimiento. El discurso, las políticas, las iniciativas, los recursos económicos, los indicadores. Todo parecía empujar. No podíamos imaginar, entonces, que, una década más tarde, habríamos retrocedido tanto. No en el discurso, para el que la transferencia se mantiene en el mismo bla-bla-bla. Pero sí en las realidades, al menos para el sector universitario, donde, según lo que nos dicen la mayor parte de indicadores, la interacción con empresas sigue sin superar el bache de la crisis, las patentes no generan retornos y las pocas spin-off que se crean no crecen como cabría esperar. La sensación, para algunos, es que, en España, la alabada “tercera misión” se ha quedado en “tercera división”.

¿Qué nos ha pasado?

Seguramente, son varias las causas de este retroceso y hay interdependencia entre ellas. Valga para ello la siguiente reflexión.

La literatura sobre transferencia de conocimiento –usaré este término con el mismo sentido que si utilizase *intercambio de conocimiento* o de *transferencia tecnología*– siempre ha incidido en la “eliminación de obstáculos” como una de las formas de mejorar su comportamiento. Más importante que la disponibilidad de fondos para la transferencia o más importante que la acción comercial para vender conocimiento, ha sido el que las leyes, las normas o los procedimientos fueran favorables a la relación empresa-academia y que propiciaran confianza entre las partes. Las leyes y regulaciones que se introdujeron en España en los 80 y en los 90, las estructuras que se establecieron para facilitar la relación, especialmente las OTRI, ayudaron a que se generaran cauces y a que creciera la confianza. La confianza animaba a tener iniciativa y a creer que las cosas podían hacerse. Los resultados, fueron mejorando, aunque algunos de ellos, cierto es, no terminaban de dar los frutos esperados.

La crisis económica estalla en 2008. Pero en paralelo a la crisis, en España empiezan a salir a la luz los casos de corrupción y, con ellos, un clamor popular exigiendo control, transparencia, auditoría, supervisión. Es inevitable que cualquier persona de buena fe se indigne con la malversación, con la prevaricación, con el abuso de poder. Y que pierda la confianza, no ya en los políticos, sino en general. Y, casi sin darnos cuenta, hemos cambiado **valores**

clave: de la cultura de la confianza pasamos a la cultura de la desconfianza y del temor.

Y, en este contexto, especialmente en el sector público, que maneja el dinero de todos, se mide al milímetro la responsabilidad que uno tiene y la seguridad con la que uno hace las cosas. Y se instala una manera de actuar por la que, ante todo, uno debe proteger sus actuaciones. De modo que, para sacar adelante una iniciativa, hay que elaborar informes, recabar autorizaciones, pedir opiniones, obtener aprobaciones de comités, comisiones y consejos. Todo ello en número elevado, implicando esfuerzo de muchos y provocando que los plazos para hacer algo sean largos y pesados. Y cuando se acomete una iniciativa, se debe documentar lo realizado, registrarlo, haber seguido todos los pasos y tener evidencias de cada uno de ellos, justificar lo gastado y someterse a verificación de cualquier detalle. Y así, bajo el principio de “hacer bien las cosas”, que nadie puede discutir, nos hemos burocratizado miserablemente. Las empresas, a veces sujetas incluso a más regulación que las universidades, saben hacer todo esto mucho mejor.

Llevándolo a la temática de estas líneas (aunque ocurre también en otros ámbitos), algunas situaciones que responden a lo descrito están siendo demoledoras para la actividad de investigación y de transferencia de conocimiento. Así está ocurriendo con la contratación de personal, asfixiada por las tasas de reposición y por sentencias judiciales sobre el carácter no temporal de muchos contratos dependientes de proyectos; o con la fiscalidad sobre el IVA en investigación, que está obligando a ingresar IVA deducido y a sospechar que tras las pretensiones de colaboración en I+D+i se esconden servicios mercantiles; o con la justificación de subvenciones, que está obligando a devolver partes importantes de subvenciones por supuestas incorrecciones en su ejecución. La puntilla la está dando la nueva legislación de contratación pública, que pone serias dificultades a la autonomía de gestión de los gastos menores de los proyectos de I+D por parte de sus investigadores principales.

Todos estos “palos” han llenado de temor a los responsables universitarios y de carga de trabajo adicional a todo el personal, bajo el pretexto de “hacer bien las cosas” y de “cumplir escrupulosamente la ley”. Y, de este modo, podríamos decir que la misión de la “transferir conocimiento” ha sido sustituida por la misión de “hacer bien hecha” la transferencia de conocimiento (o lo que sea, ¿qué más da?). Y se percibe claramente cómo en la universidad española ha ganado peso político lo normativo frente a lo académico. Se ha vuelto más importante tener

el ticket del taxi que me llevó a la reunión que lo que pude conseguir en la reunión.

Este cambio de valores impacta en todo, pero creo que el impacto es más acusado en aquellas actividades acostumbradas a mayor grado de libertad y a mayor necesidad de confianza, como son las mercantiles, en las que se inscribe la transferencia de conocimiento. Por eso, creo que, pese a la recuperación económica, no se ha reactivado la contratación de I+D entre universidades y empresas. Y, por eso, creo que los estudiosos de las relaciones universidad-academia tienen razón cuando inciden en la eliminación de obstáculos como aspecto principal para desarrollar la transferencia de conocimiento.

Otro aspecto que merece reflexión es el **modelo** de transferencia de conocimiento que se ha desarrollado en la universidad española. El conocido como artículo 83 de la LOU (o artículo 11 de la anterior LRU) establece unas reglas de juego con un sistema de incentivos muy singular e inexistente en otros países. Es conveniente recordar que dicho artículo nace en el contexto de la legislación de incompatibilidades de los empleados públicos, obligando a canalizar por la universidad la actividad “privada” de los profesores universitarios, que de esta manera pasa a ser una actividad de la propia universidad.

El “artículo 83” ha sido en la universidad española lo que el “Bayh-Dole Act” fue en la universidad americana. Este otorgaba a la universidad propiedad sobre los resultados de investigación de sus profesores, mientras que aquel otorgaba propiedad a la universidad sobre las capacidades de sus profesores. El “artículo 83” ha sido una medida muy inteligente, muy sencilla de aplicar y muy adaptada a la realidad socioeconómica española. Y fue una medida clave para propiciar que la ratio de financiación empresarial de la actividad investigadora universitaria haya sido superior en España (hasta hace pocos años) a la media de la OCDE y, por encima, de países como Francia o los Estados Unidos, según las estadísticas OCDE.

Pero el “artículo 83” genera un modelo con desequilibrios que cada vez resultan más problemáticos. El principal es la orientación hacia la consultoría y hacia actividades de corto plazo, en detrimento del uso de los derechos de propiedad intelectual e industrial (IPR) como instrumento base de la transferencia de tecnología, tanto vía licencia como vía *spin-off*. Y es que la consultoría e incluso la subcontratación de servicios de I+D es lucrativa a corto plazo. Pero, por el contrario, los incentivos en patentes, por atractivos que

resulten en las normativas, son inciertos y a largo plazo. En las ocasiones que he tenido de comparar los indicadores de licencias de las universidades con OPI y otros centros públicos no universitarios, que no cuentan con el nivel de incentivos que supone el artículo 83, he podido comprobar como en dichos centros los retornos por licencias han sido, en proporción a su tamaño, sensiblemente superiores a los de las universidades.

El “artículo 83” también impacta, a la baja, sobre los precios de los contratos de I+D, porque muchas veces estos se presupuestan a gastos marginales, en lugar de a costes reales y no hay compensación por titularidad o explotación de los resultados. En la medida en que la “unidad de negocio” es el IP y su grupo y no una unidad de mayor tamaño, su poder negociador frente a una empresa grande es limitado. Por otro lado, la generación de unidades de mayor tamaño que el grupo como los centros e institutos universitarios de investigación, no ha permitido a estos, y mucho menos al conjunto de la universidad, establecer políticas de incentivos a partir del “artículo 83”, que se mantiene bajo el control y la discrecionalidad del IP. Así, no se han podido aprovechar las opciones que Horizonte 2020 abría permitiendo “bonos” como incentivos por trabajar en sus proyectos. Adicionalmente, bajo el entorno de temor desarrollado en los últimos años, hay cuestionamiento sobre el alcance de aplicación de los incentivos del “artículo 83” a lo que no sea estrictamente contratación de servicios, dejando la actividad en colaboración fuera de dicho entorno de incentivos.

El bajo uso de las *spin-off* como mecanismo de transferencia de conocimiento puede estar impactado por el artículo 83, pero no creo que sea tan importante. Las *spin-off* requieren personal con capacidad en desarrollo de negocio y también financiación privada. Lo segundo está comenzando a aparecer en España, pero no estamos consiguiendo generar personas con capacidad para desarrollar empresas, en las que predominen perfiles gerenciales avanzados para operar en contextos tecnológicos internacionales y de búsqueda de financiación privada.

He dejado para el tercer lugar de esta reflexión la cuestión referida a las **políticas públicas** de fomento de la transferencia de conocimiento. La contracción de los fondos para investigación e innovación han sido la característica más relevante de los últimos años. Diría que es unánime la queja sobre esta cuestión por parte de los actores de la I+D de nuestro país, que han visto cómo otros países, también requeridos a realizar ajustes, incrementaban los recursos en I+D, convencidos de que solo así obtendrían una riqueza mayor y sostenible que les permitiera el equilibrio futuro de sus cuentas.

Los recortes que hemos sufrido no se han aplicado por igual en los diversos instrumentos de política de investigación e

innovación. Las cifras que publica la Sectorial de I+D de la CRUE muestran claramente que, en lo posible, se ha buscado proteger los recursos para personal investigador y algo menos los dedicados a proyectos. Y que, por otro lado, se ha intentado eliminar lo superfluo.

En España, las políticas públicas de fomento de la transferencia de conocimiento más habituales han sido las que apoyan los proyectos en colaboración entre las empresas y los centros académicos y las que apoyan las estructuras de interfaz, bien sean del tipo OTRI o Centro de Innovación y Tecnología.

Los recortes en los proyectos en colaboración han sido compensados, en cierta medida, por la financiación europea del Programa Marco. Pero las políticas de apoyo a las OTRI, simplemente, han desaparecido. Mientras que países como Francia (véase el caso de las SATT) o el Reino Unido (véase los Catapult Centres) reforzaban sus estructuras de apoyo a la valorización de los resultados de investigación, en España se acabaron los PETRA y las unidades del Ministerio que tenían que ver con políticas de valorización fueron perdiendo, con sucesivos bandazos, primero la inteligencia acumulada sobre políticas de transferencia de conocimiento, para, a continuación, ser extinguidas. Y para justificarlo, se hizo un discurso sobre el mal funcionamiento de las OTRI y se creó el espejismo de que este tipo de figuras debían ser autosostenibles, poniendo como referentes lo que ocurre en MIT, Oxford o Stanford.

Pues bien, si parecía que España había asumido con fuerza la tercera misión de las universidades (o la función transferencia, como se decía desde las OTRI), lo que hoy podemos ver es que no ha sido así. Es evidente que la universidad pública necesita financiación pública. Si tiene que enseñar, necesita financiación para enseñar; si quiere investigar, necesita fondos para ello, y si quiere transferir, también necesita una financiación adicional a lo anterior. Durante mucho tiempo hemos funcionado en “modo Carrefour”: 3 por 2, a base de voluntarismo y de multiplicarse el personal académico y el personal no académico. Se ha estirado el dinero recibido para la función docente, que es el estructural, de modo que se pudieran cubrir algunas tareas adicionales de gestión de la transferencia. Se ha estirado el dinero para investigación, que tiene carácter temporal, porque había que proteger los resultados de investigación y la investigación en colaboración justificaba abordar tareas de transferencia de conocimiento. Pero cuando la financiación de la docencia o de la investigación no ha dado para estirar, nos hemos encontrado con que una nueva misión en la universidad no contaba con una financiación adicional adecuada. Y que, posiblemente, el estatuto tan funcional de la institución, no es el más adecuado para desempeñar esa función y que habría que hacer una revisión de este. Casi no se ha movido nada para resolverlo. Posiblemente, porque no resultara importante.

La misión relativa a transferencia de conocimiento es más costosa de lo que muchos pensaban. La protección jurídica del conocimiento es cara. La identificación de conocimiento útil para innovación requiere personas especializadas en los diversos ámbitos disciplinares y con conocimiento sobre los mercados. La generación de relación y de confianza para abordar procesos de innovación de forma colaborativa precisa personas dedicadas a ello y recursos para viajar, para implicarse en diversidad de redes. La maduración de los resultados, en solitario o en colaboración con empresas interesadas en los mismos implica inversiones que son riesgosas y que requieren paciencia para que generen retornos. Y así, un etcétera que vale muchos dígitos. Ciertamente, la transferencia de conocimiento genera retornos directos. Con ellos hay que contar. Pero es un error grave esperar que tales retornos directos proporcionen autofinanciación a la función de transferencia. Quienes lo consiguen son la excepción de la regla.

Por último, un análisis crítico de la situación en la que estamos requiere una reflexión sobre las OTRI. Han pasado casi 30 años desde que el Ministerio lanzó la política que generó esta figura, que la mayor parte de las universidades incorporaron a su organización. Hacerlo así permitió una homogeneidad y cultura común inicial. La situación actual dista mucho de lo que fueron los primeros 10-15 años. El Ministerio cuenta con un registro de OTRI y, por eso, se mantiene el nombre. Pero, en la actualidad, estas oficinas realizan funciones diferentes, respondiendo a lo que las respectivas universidades quieren de ellas y no a lo que en su día planteó el programa que dio lugar a su creación y desarrollo. Incluso para la tarea más común entre todas ellas, la protección de resultados vía patente, se abordan tareas diferentes: unas OTRI evalúan, otras se implican en la redacción, otras simplemente tramitan...

No obstante, siendo diferentes en funciones y tareas, las OTRI están muy impactadas por todo lo que ha afectado a la transferencia de conocimiento, expuesto más arriba. Así, las OTRI han experimentado el cambio de valores producido en su entorno y podemos ver muchos casos en los que el miedo a generar algún incumplimiento pesa más que el interés por valorizar y llevar al mercado el conocimiento generado en las universidades. De este modo, muchas adoptan un rol reactivo de revisión de que los papeles que haya que firmar sean correctos. Posiblemente, más porque quien firma quiere estar tranquilo que porque la OTRI no desee una función más creativa. Pienso que hay razón en la crítica de burocratización que se nos hace, pero también que responde al interés de la dirección de la institución universitaria.

El modelo de transferencia de conocimiento en España también ha configurado fuertemente lo que son estas oficinas. El “artículo 83” incide en que predomine la función de promoción general de la relación universidad-empresa y la

revisión administrativa de contratos frente a la de desarrollo de negocio basada en una protección del IPR y conducción o acompañamiento del proceso de innovación, mucho más habituales en otros países.

Las políticas implementadas para dar soporte a las OTRI permitieron incorporar personal júnior, pero no profesionales experimentados, con conocimiento sobre las tecnologías y las dinámicas empresariales o con experiencia en aspectos jurídicos sobre IPR o sobre la interfase público-privada, cuyo salario podría ser superior al de un catedrático, como ocurre en MIT, Oxford o Stanford.

La ausencia de políticas de apoyo a las OTRI en los últimos años, no solo ha reducido recursos para su actividad, sino que ha provocado la progresiva dilución de una cultura común y una referencia de oficina compartida entre las

universidades. No solo entre las mismas OTRI, sino también entre los vicerrectores de Investigación. La vinculación entre investigación y transferencia de conocimiento propia de una visión global de ambas actividades se ha ido deshaciendo como ha puesto de manifiesto la segregación de las unidades de gestión de la investigación o las oficinas de proyectos europeos de las OTRI. Esta evolución no está siendo sustentada con un discurso que cuente con un racional o un debate sólido, sino que parece más la consecuencia de las circunstancias externas que han llevado la gestión de la investigación o la captación de fondos europeos al *top* de las prioridades.

La RedOTRI de Universidades, que fue la expresión de la cultura común en las décadas alrededor del cambio de siglo, ha sufrido esta descomposición, agravada por el desmantelamiento de su secretaría técnica desde la CRUE.

Los esfuerzos para reinventarla no han sido efectivos porque requieren de la implicación de los responsables políticos, tanto de las universidades como, también del gobierno, a través de sus políticas.

Estamos pasando malos tiempos en el ámbito de la transferencia de conocimiento. Los motivos son profundos y difíciles de resolver. Pero, a la vez, plantean retos apasionantes para renovar **valores, modelos, políticas y organización**, pues ninguna dificultad puede detener el interés que tiene la comunidad universitaria por generar conocimiento y aplicarlo para el beneficio de la sociedad. “Bad times come, bad times go”, dice la canción. Reconocer las dificultades no es derrotismo, sino prepararse para que puedan venir otros tiempos mejores.

¿Qué características individuales de los científicos afectan a la variedad de mecanismos y de usuarios en sus actividades de intercambio y transferencia de conocimiento?¹

Oscar Llopis, Rennes School of Business, Rennes (Francia); Mabel Sánchez-Barrioluengo, European Commission, Joint Research Centre, Directorate Growth & Innovation, Unit of Human Capital and Employment, Ispra (Italia); Julia Olmos-Peñuela, Department of Management, Universitat de València, y INGENIO (CSIC-UPV), Universitat Politècnica de València, Valencia (España), y Elena Castro-Martínez, INGENIO (CSIC-UPV), Universitat Politècnica de València. Valencia (España)

Antecedentes y objetivos

Este trabajo se enmarca dentro de los estudios sobre transferencia de conocimiento entre academia y sociedad. Concretamente, el objetivo es estudiar un conjunto de antecedentes individuales que pueden influir en la propensión de los científicos a involucrarse en diferentes mecanismos de intercambio y transferencia de conocimiento con una amplia diversidad de actores no académicos. Esta aproximación –a nivel micro– se basa en que los científicos pueden decidir con bastante autonomía el grado de interacción que establecen con actores no académicos, así como los mecanismos específicos que seleccionan para hacerlo (Tartari y Breschi, 2012), por lo que es previsible que las características individuales desempeñen un papel importante en la predicción de su implicación (Perkmann et al., 2013). Además, las evidencias empíricas muestran que la participación de los investigadores en diversas actividades de intercambio y transferencia de conocimiento se explica en gran medida por factores individuales y no tanto por su contexto institucional (Halilem et al., 2010).

A pesar de la creciente atención que se presta al análisis de estos procesos, todavía existen al menos dos limitaciones importantes en este ámbito. En primer lugar, aunque se intenta proporcionar evidencias sobre los determinantes de los procesos de intercambio y transferencia de conocimiento, generalmente se focaliza en unas pocas actividades: las comerciales, debido, en gran medida, a la influencia de las políticas estadounidenses (Mowery, 2011), cuando la colaboración entre las esferas académica y social puede tener muchas formas (Bekkers et al., 2008; Landry et al., 2010).

Además, estudios recientes han demostrado que los vínculos informales también son importantes para la transferencia de conocimiento, en particular en el caso de las ciencias sociales y las humanidades (Olmos-Peñuela et al., 2014b).

Por otro lado, uno de los términos más utilizados en la literatura científica sobre esta temática es el de “relaciones universidad-industria” (Agrawal, 2001). La razón es que, aunque recientemente la literatura ha abierto su alcance a una gama más amplia de mecanismos, se sigue poniendo el foco en las empresas. La investigación sobre las interacciones entre científicos y otro tipo de actores sociales (por ejemplo: administración, organismos internacionales, organizaciones sin fines de lucro) es más reciente y, en cierta medida, se ha analizado en el marco de estudios sobre estos procesos en el ámbito de las humanidades y las ciencias sociales (Olmos-Peñuela et al., 2014a y 2014c). Reconocer la existencia de diversos tipos de organizaciones sociales es de suma importancia para refinar nuestro entendimiento de los determinantes de los procesos de intercambio y transferencia de conocimiento.

Con respecto a los antecedentes individuales que determinan la implicación de los científicos en estas actividades, la literatura hace referencia a una amplia gama de atributos que permiten profundizar en el análisis. En este trabajo agrupamos los atributos individuales en cuatro categorías diferentes: capacidades individuales, trayectorias profesionales, productividad científica, motivaciones y otros factores.

Dentro de las capacidades individuales, es decir, las habilidades personales y el enfoque de trabajo del investigador, dos se han mostrado como más relevantes: el enfoque interdisciplinar y la multitarea. En términos genéricos, se define la interdisciplinariedad como la comunicación y colaboración entre disciplinas académicas (Jacobs y Frickel, 2009). Uno de los aspectos que justifican la relevancia de la interdisciplinariedad es el hecho de que estos enfoques producen resultados de investigación más cercanos a las

necesidades sociales o a problemas más aplicados (Garner et al., 2012). El segundo aspecto que se ha considerado en esta categoría se refiere a la capacidad de los científicos para realizar diferentes tareas simultáneamente (multitarea) (Bertolotti et al., 2015). Los académicos deben realizar diversas actividades (investigación, docencia, tareas administrativas, transferencia y difusión de los resultados de la investigación), que a veces se entrelazan entre sí, y deben hacer frente a las limitaciones de tiempo para poder gestionarlas.

En lo que respecta a las trayectorias profesionales de los científicos, investigaciones previas apuntan que son importantes para explicar su compromiso en actividades de intercambio y transferencia de conocimiento. Por ejemplo, es probable que la interacción con la industria dependa de la experiencia profesional previa de los científicos (Lawson y Sterzi, 2014), pero la literatura ofrece resultados ambiguos sobre sus efectos. Por un lado, los académicos más experimentados poseen un capital social acumulado que facilita la identificación de los socios adecuados y el desarrollo de las habilidades adecuadas para romper la “torre de marfil” (Haeussler y Colyvas, 2011), pero también se ha argumentado que, como la interacción con actores no académicos puede contradecir las normas académicas (Bercovitz y Feldman, 2008), a los investigadores más experimentados les puede resultar muy difícil adaptar su mentalidad a las nuevas expectativas y reglas del juego. Además, la literatura destaca que la experiencia previa fuera de la academia puede ayudar a construir relaciones que representan oportunidades para colaborar con usuarios no académicos (Landry et al., 2007 y 2010).

La productividad científica de los académicos y la relación de esta característica con el compromiso social ha sido objeto de amplias investigaciones en los últimos años (Manjarrés et al., 2008 y 2009; Haeussler y Colyvas, 2011). Este interés se deriva de las tensiones potenciales que surgen de las dos visiones de la universidad, la tradicional –que fomenta

1. La actividad empírica de este trabajo fue apoyada por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) a través del proyecto IMPACTO [Ref. 200410E639]; los autores agradecen al CSIC y a los demás investigadores participantes en el proyecto su trabajo y a los investigadores del CSIC sus respuestas al cuestionario. Los autores reconocen el apoyo financiero recibido del Ministerio de Economía y Competitividad (Ref.: CS02013-48053-R). Los puntos de vista aquí expresados son los de los autores y en ningún caso deben considerarse representativos de la posición oficial de sus respectivas instituciones.

las publicaciones académicas– y la empresarial –que promueve la participación de los profesores en actividades de comercialización– (Landry et al., 2007). En todo caso, un estudio reciente realizado por Perkmann et al. (2013) muestra que la mayoría de las investigaciones empíricas realizadas hasta la fecha sugieren que los investigadores con mayores niveles de productividad científica son los que más participan en actividades de transferencia de conocimiento.

Otro aspecto que puede influir en la diversidad de los mecanismos de intercambio y transferencia de conocimiento utilizados y de los usuarios tiene que ver con las motivaciones individuales. La literatura proporciona abundante evidencia sobre el papel de las motivaciones de los científicos en su decisión de interactuar con agentes no académicos. Por ejemplo, Lam (2011) propuso tres motivos principales: las recompensas económicas, las relativas a la reputación y la satisfacción intrínseca, y encontró un grado significativo de heterogeneidad entre los científicos. Los científicos también se ven impulsados a comprometerse con la industria por otros motivos, como la obtención de recursos materiales o el aprendizaje (D’Este y Perkmann, 2011). A pesar de este mayor énfasis en el papel de las motivaciones individuales para explicar la participación de los científicos en las actividades de intercambio y transferencia de conocimiento, la mayoría de los estudios se han centrado en uno de ellos –o en unos pocos–, pero no han explorado explícitamente el efecto de las distintas motivaciones sobre la diversidad de mecanismos y de actores no académicos.

Se han identificado otros antecedentes individuales que pueden estar relacionados con estas actividades. A nivel individual, en la literatura han sido estudiados el campo científico, el género y el nivel en la escala científica. Respecto al ámbito científico, se ha encontrado mayor propensión a interactuar por parte de los investigadores de las ciencias naturales, técnicas, agrícolas y económicas que de los de medicina, ciencias sociales y humanidades, sobre todo, con empresas, mientras que los de humanidades y sociales lo hacen con administraciones públicas y ONG (Olmos-Peñuela et al., 2014a). En el caso del género, los hombres tienden a interactuar más que las mujeres, aunque no a hacerlo con un mayor número de actores. Se ha comprobado que los científicos varones ocupan posiciones más prominentes que las mujeres y, por lo tanto, están en mejor posición para movilizar recursos y establecer redes más amplias (Gupta et al., 2005). Por otro lado, varios estudios empíricos que abordan el efecto de la categoría científica sobre la participación de los investigadores en actividades de intercambio y transferencia de conocimiento coinciden en la relación positiva entre ambas (Abreu et al., 2013). Finalmente, el tamaño del grupo o unidad del que forma parte el investigador influye en el alcance de las actividades realizadas, en la producción científica y explica significativamente la transferencia de conocimientos en la mayoría de los campos de investigación (Landry et al., 2007).

En el trabajo empírico ² que se describe a continuación se emplean los factores descritos anteriormente para tratar de entender qué antecedentes individuales de los científicos tienen un mayor efecto en la variedad de mecanismos de intercambio y transferencia de conocimiento utilizados y de actores no académicos involucrados.

Datos y metodología

El estudio empírico se ha centrado en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el mayor organismo público de investigación de España, que emplea a 14.050 trabajadores en los 126 institutos de investigación ubicados en todo el territorio español y que se distribuyen en ocho campos de conocimiento: Biología y Biomedicina, Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Ciencia y Tecnología de Materiales, Ciencia y Tecnología Física, Ciencia y Tecnología Química, Ciencias Agrícolas, Ciencias Sociales y Humanidades, Recursos Naturales (CSIC, 2012). A diferencia de los investigadores universitarios, las funciones docentes no son obligatorias entre los investigadores del CSIC, siendo la investigación, la transferencia y la difusión del conocimiento las principales actividades que se esperan de ellos. Se ha utilizado información obtenida en el marco del proyecto IMPACTO, realizado en 2011 con financiación del CSIC y destinado a explorar las relaciones establecidas entre los investigadores del CSIC y los actores no académicos. En este estudio solo se han seleccionado los investigadores que ocupan un puesto de trabajo permanente en el CSIC (es decir, funcionarios), porque consideramos que los investigadores contratados que no han alcanzado la más alta posición están más centrados en las actividades de investigación que en participar en actividades de intercambio y transferencia de conocimiento. Así, la muestra final utilizada en este estudio es de 1.295 investigadores, que representa el 40% de la población encuestada.

Las variables dependientes del estudio cubren una amplia gama de mecanismos de intercambio y transferencia de conocimiento y de actores no académicos (usuarios). Se han desarrollado dos índices para capturar dos aspectos diferentes relacionados con la interacción de los científicos con actores no académicos: **variedad de mecanismos** y **variedad de usuarios** (Bozeman y Gaughan, 2007). Para construir el indicador de variedad de mecanismos, se pidió a los encuestados que informaran si, en los últimos tres años, habían participado al menos una vez en alguno de los 14 mecanismos de transferencia de conocimientos propuestos en el cuestionario (variable binaria); esos 14 mecanismos se agrupan en dos categorías, denominadas **formal** (creación de una nueva empresa, participación en la creación de un nuevo

centro o unidad conjunta de I+D, investigación colaborativa financiada por programas internacionales, investigación por contrato, investigación colaborativa financiada por un programa público español, licencia de patentes u otros tipos de protección de la propiedad intelectual, cursos y actividades de formación especializada impartidos por el CSIC, uso de las infraestructuras o equipos del CSIC por parte de esta entidad) e **informal** (consultoría a través de comités y reuniones de expertos, estancia temporal de una persona de su equipo fuera del CSIC, formación de postgraduados fuera del CSIC, elaboración de informes técnicos, participación en actividades de difusión en el ámbito profesional, contactos o consultas ocasionales). En cuanto a la variedad de usuarios, se pidió a los encuestados que informaran en qué medida habían participado en actividades de intercambio y transferencia de conocimiento con tres tipos de actores no académicos nacionales e internacionales (también variable binaria): i) sector privado, ii) organizaciones públicas y iii) ONG.

Respecto a las variables independientes para entender cuáles son los antecedentes a nivel individual que pueden influir en la propensión de los científicos a comprometerse en este tipo de actividades, el trabajo se centró en tres: **capacidades individuales** (interdisciplinariedad y multitarea), **trayectorias profesionales** (experiencia previa, rendimiento de la investigación, experiencia de supervisión y fondos competitivos obtenidos) y **motivaciones** que, mediante un análisis factorial se agruparon en tres **a) obtener información, ideas o medios para el avance de su investigación, b) ampliar su red y c) obtener ingresos**. En las regresiones realizadas se incluyen una serie de variables de control adicionales: categoría científica, tamaño del grupo de investigación, género y ámbito científico.

En promedio, los encuestados han participado más en actividades informales (60,3%) que en actividades formales (35,6%). Los contactos o consultas ocasionales son el mecanismo más frecuente, utilizado por más del 80% de los investigadores encuestados. Le sigue la investigación colaborativa financiada por un programa público español (proyectos en colaboración con agentes no académicos) en el que ha participado el 78,5%. Los mecanismos menos frecuentes son la creación de una nueva empresa en asociación y la participación en la creación de un nuevo centro o unidad conjunta de I+D (con un 3,6% y un 12,5% de investigadores implicados respectivamente). Comparando los resultados por tipo de usuario involucrado, las empresas constituyen el socio mayoritario (64,8% en promedio), seguidas por las organizaciones públicas (63,4%), mientras que la mitad de la muestra (50,3%) mencionó interacciones con organizaciones sin fines de lucro.

En cuanto a las capacidades individuales (interdisciplinariedad y multitarea), la mitad de los investigadores consideran su investigación como interdisciplinaria “ocasionalmente” y

2. Este artículo es un resumen del artículo científico: Llopis, O., Sánchez-Barrioluengo, M., Olmos-Peñuela, J. y Castro-Martínez, E. (2018). “Scientists’ engagement in knowledge transfer and exchange: individual factors, variety of mechanisms and users”. *Science and Public Policy*, 1–14. doi: 10.1093/scipol/scyp020.

mostraron una diversificación bastante alta en sus actividades. En relación a sus trayectorias profesionales, su principal experiencia previa ha sido en universidades, con un promedio de 3,4 años, mientras que, en promedio, han trabajado en el sector privado o en otras organizaciones públicas menos de un año. Respecto a su productividad científica, en promedio, han recibido 2,7 sexenios, han supervisado 2,2 estudiantes de doctorado con becas públicas competitivas y alrededor del 82% de sus fondos provienen de proyectos competitivos. Los datos reflejan que el tamaño medio del grupo de investigación es de 8,6 personas. En cuanto a la categoría científica, el 44% de ellos son científicos titulares, mientras que menos del 23% se encuentran en la categoría superior (profesores de investigación).

Siguiendo a Bozeman y Gaughan (2007), debido a la naturaleza de nuestras variables dependientes (variables continuas que siguen una distribución normal), en el análisis econométrico se ha empleado un modelo ordinario de mínimos cuadrados (OLS) para investigar la influencia de factores individuales en las interacciones de los investigadores académicos con los actores sociales³.

Resultados y conclusiones

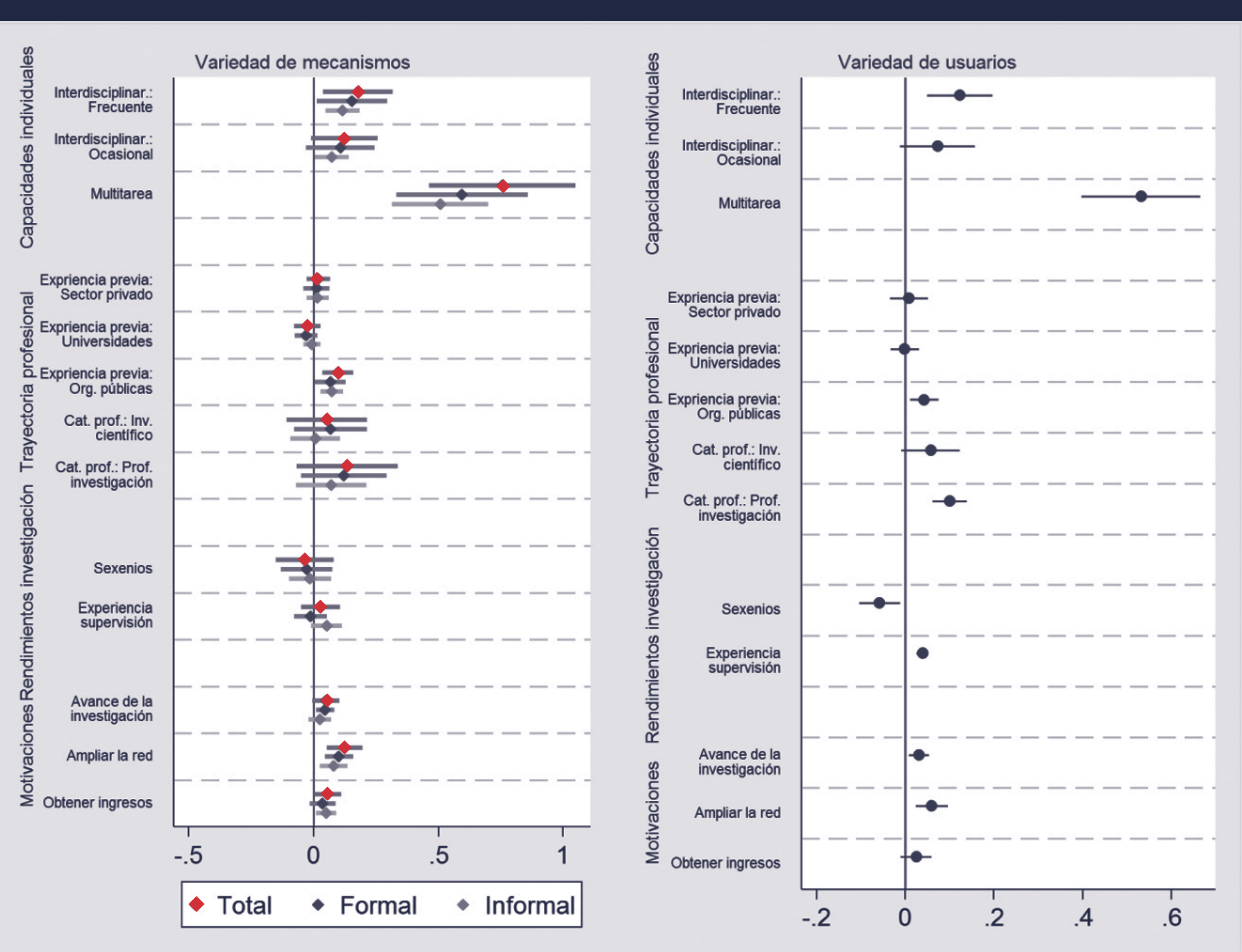
El análisis revela que las capacidades individuales (interdisciplinariedad y multitarea) están positivamente relacionadas con una mayor variedad de mecanismos y de usuarios.

En cuanto a las trayectorias profesionales, los resultados indican que la experiencia previa en organizaciones públicas está positivamente asociada a la participación en una mayor variedad de mecanismos formales e informales de intercambio y transferencia de conocimiento. Esto sugiere que la experiencia en administración pública ayuda a los investigadores a ser más conscientes de la utilidad que el conocimiento científico puede tener sobre la toma de decisiones y la gestión pública. Este resultado contrasta con los efectos de la experiencia previa en las universidades y el sector privado, que parecen no tener una asociación significativa con la variedad de mecanismos (incluso negativa, en el caso de la experiencia universitaria). Los resultados no se alinean completamente con la evidencia empírica anterior (Abreu y Grinevich, 2013).

Entre el conjunto de motivaciones consideradas, la **ampliación de su red** parece tener una influencia positiva y significativa en todos los tipos de mecanismos. Se observa un efecto más débil para la motivación relacionada con la **obtención de ingresos**, y más aún para la que se ha denominado **avance de la investigación**, es decir, la interacción como fuente de nuevas ideas, que solo es

3. En el artículo científico original (Llopis et al., 2018) se describe en detalle cómo se han construido las variables y el análisis econométrico realizado.

Gráfico 1. Características individuales que afectan a la variedad de mecanismos (izquierda) y de usuarios (derecha)



Nota: En cada variable, el punto central representa el valor del coeficiente en cada modelo de regresión y la línea horizontal indica el intervalo de confianza representando la significatividad de los resultados. Aquellas variables en las que la línea horizontal se solapa con la línea vertical (valor 0) no son significativamente diferentes de cero (es decir, son variables no significativas). Las variables de control (tamaño del grupo de investigación, % fondos competitivos, sexo y área científica) así como la constante están incluidas en los modelos de regresión.

significativo en un 10%. La influencia de los dos últimos tipos de motivación se relaciona con la variedad del tipo de mecanismos. Mientras que estar motivado por el **avance de la investigación** es un factor determinante de la variedad de los mecanismos formales, la **obtención de ingresos** solo se relaciona con la variedad informal de mecanismos. El primer resultado podría explicarse por el hecho de que los científicos se ven impulsados a formalizar sus colaboraciones a través de proyectos específicos, con el fin de ponerse de acuerdo sobre las condiciones y requisitos de la colaboración. El segundo resultado puede responder a las peculiaridades del contexto del CSIC, en el que recibir ingresos adicionales de los contratos de I+D es complejo, mientras que los pagos procedentes de conferencias o cursos son más fáciles de gestionar, aunque la cantidad máxima esté limitada legalmente.

Finalmente, para las actividades informales el género no es una variable significativa, siendo el único caso en el que

el hecho de ser varón no influye significativamente en la variedad de mecanismos de intercambio y transferencia de conocimiento. Nuestros resultados corroboran que los hombres tienen más colaboraciones en la investigación que las mujeres (Lee y Bozeman 2005), pero particularmente en el caso de los mecanismos formales, mientras que esta diferencia de género no se encuentra en el caso de los mecanismos informales.

La interdisciplinariedad está positivamente vinculada con la **variedad de usuarios**, lo que apunta a la idea de que los científicos que suelen trabajar con colegas de otros ámbitos están mejor preparados para interactuar con diversos actores no académicos. Aparece una mezcla de resultados para los antecedentes de las trayectorias profesionales: una mayor experiencia en supervisión de tesis doctorales y experiencia previa en la administración pública, así como pertenecer a la categoría más alta (ser profesor de investigación) afecta positivamente la probabilidad de comprometerse con una

mayor diversidad de usuarios. Sin embargo, una mayor productividad científica (medida mediante los sexenios y fondos competitivos) influye negativamente en la variedad de usuarios. En cuanto a las motivaciones, se ha observado que el **avance de la investigación** y la **ampliación de las redes** son motivos importantes para interactuar con una mayor variedad de usuarios. Finalmente, nuestros resultados evidencian que no sololos académicos de sexo masculino son más propensos a involucrarse con la industria (Murray y Graham, 2007), sino que también tienen una mayor probabilidad de relacionarse con una mayor diversidad de usuarios.

En síntesis, a pesar de sus limitaciones, porque se ha realizado exclusivamente sobre los investigadores del CSIC, este estudio ha mostrado que el análisis combinado de las características individuales con la variedad de mecanismos y de usuarios proporciona una comprensión más profunda de las actividades de intercambio y transferencia de conocimiento, que pueden tener una aplicación directa en las políticas científicas e institucionales, incluyendo los sistemas de evaluación científica.

Muchos de los mecanismos de intercambio y transferencia de conocimiento son informales por naturaleza (miembros de comités, asesores en el parlamento u otras entidades públicas, conferencias y cursos, etc.), ya que la entidad usuaria establece contacto directo con el investigador. En estos casos, las entidades científicas no pueden pretender controlar toda esta actividad, pero pueden hacer un esfuerzo para recabar información sobre ellas y así poder disponer de una visión más amplia y extensa de la dimensión social de sus investigadores que, en definitiva, lo es de la institución.

La influencia negativa de la productividad científica en la participación de los investigadores en una mayor variedad de mecanismos y usuarios sugiere que la búsqueda de la calidad científica es difícil de conciliar con la amplitud de la relevancia social. Esto puede deberse a las dificultades de gestión de una agenda compleja, así como a las dificultades inherentes a un contexto de baja capacidad de absorción como el español. Cuando es complicado compatibilizar tantas actividades, parece recomendable que las organizaciones que pretendan desarrollar su dimensión social readapten sus políticas de reclutamiento, incentivos y recompensas, así como los procesos de evaluación, para tener en cuenta todas las actividades que se pretende que lleve a cabo el investigador, entre las que se incluyen las interacciones con la sociedad, y no valorar exclusivamente la producción científica.

Referencias

- Abreu, M. y Grinevich, V. (2013). “The nature of academic entrepreneurship in the UK: Widening the focus on entrepreneurial activities”. *Research Policy*, 42/2: 408-422.
- Agrawal, A.K. (2001). “University-to-industry knowledge transfer: Literature review and unanswered questions”, *International Journal of Management Reviews*, 3/4: 285–302.
- Bekkers, R. y Bodas Freitas, I.M. (2008). “Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter?”, *Research Policy*, 37/10: 1837–1853
- Bercovitz, J. y Feldman, M. (2008). “Academic Entrepreneurs: Organizational Change at the Individual Level”, *Organization Science*, 19/1: 69–89.
- Bertolotti, F., Mattarelli, E., Vignoli, M. y Macrì, D.M. (2015). “Exploring the relationship between multiple team membership and team performance: The role of social networks and collaborative technology”, *Research Policy*, 44/4: 911–924.
- Bozeman, B. y Gaughan, M. (2007). “Impacts of grants and contracts on academic researchers’ interactions with industry”, *Research Policy*, 36/5: 694–707.
- CSIC (2012) *Memoria anual 2011*. Madrid: CSIC.
- D’Este, P. y Perkmann, M. (2011). “Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations”, *The Journal of Technology Transfer*, 36/3: 316–339.
- Garner, J.G., Porter, A.L., Newman, N.C., Cowl, T.A. (2012). “Assessing research network and disciplinary engagement changes induced by an NSF program”, *Research Evaluation* 21/2, 89–104.
- Gupta, N., Kemelgor, C., Fuchs, S., Etzkowitz, H. (2005). “Triple burden on women in science. A cross-cultural analysis”, *Current Science*, 89/8, 1382–1386.
- Halilem, N., Amara, N. y Landry, R. (2010). “Is the academic Ivory Tower becoming a managed structure? A nested analysis of the variance in activities of researchers from natural sciences and engineering in Canada.” *Scientometrics*, 86/2: 431–448.
- Haeussler, C. y Colyvas, J.A. (2011). “Breaking the Ivory Tower: Academic Entrepreneurship in the Life Sciences in UK and Germany”, *Research Policy*, 40/1: 41–54.
- Jacobs, J.A. y Frickel, S. (2009). “Interdisciplinarity: A Critical Assessment”, *Annual Review of Sociology*, 35: 43–65.
- Lam, A. (2011). “What motivates academic scientists to engage in research commercialization: ‘Gold’, ‘ribbon’ or ‘puzzle’?”, *Research Policy*, 40/10: 1354–1368.
- Landry, R., Amara, N. y Ouimet, M. (2007). “Determinants of knowledge transfer: evidence from Canadian university researchers in natural sciences and engineering”, *The Journal of Technology Transfer*, 32/6: 561–592.
- Landry, R., Saihi, M., Amara, N. y Ouimet, M. (2010). “Evidence on how academics manage their portfolio of knowledge transfer activities”, *Research Policy*, 39: 1387–1403.
- Lawson, C., y Sterzi, V. (2014). “The role of early-career factors in the formation of serial academic inventors”, *Science and Public Policy*, 41/4: 464–479.
- Lee, S. y Bozeman, B. (2005). “The Impact of Research Collaboration on Scientific Productivity”, *Social Studies of Science*, 35/5: 673–702.
- Llopis, O., Sánchez-Barrioluengo, M., Olmos-Peñuela, J. y Castro-Martínez, E. (2018). “Scientists’ engagement in knowledge transfer and exchange: individual factors, variety of mechanisms and users”. *Science and Public Policy*, 1–14. doi: 10.1093/scipol/scy020.
- Manjarrés-Henríquez, L., Gutiérrez-Gracia, A. y Vega-Jurado, J. (2008). “Coexistence of university - industry relations and academic research: Barrier to or incentive for scientific productivity”, *Scientometrics*, 76/3: 561–576.
- Manjarrés-Henríquez, L., Gutiérrez-Gracia, A., Carrión-García, A. y Vega-Jurado, J. (2009). “The effects of University-Industry Relationships and academic research on scientific performance: synergy or substitution?”, *Research in Higher Education*, 50: 795–811.
- Mowery, D. C. (2011). ‘Learning from one another? International policy “emulation” and university-industry technology transfer’, *Industrial and Corporate Change*, 20/6: 1827–1853.
- Olmos-Penuela, J., Benneworth, P. y Castro-Martinez, E. (2104a). “Are ‘STEM from Mars and SSH from Venus’?: Challenging disciplinary stereotypes of research’s social value”. *Science and Public Policy*, 41/3: 384-400.
- Olmos-Penuela, J., Molas-Gallart, J. y Castro-Martinez, E. (2014b). “Informal collaborations between social sciences and humanities researchers and non-academic partners”. *Science and Public Policy*, 41/4: 493-506.
- Olmos-Peñuela, J, Castro-Martínez, E. y D’Este, P. (2014c). “Knowledge transfer activities in social sciences and humanities: Explaining the interactions of research groups with non-academic agents”, *Research Policy*, 43/4: 696–706.
- Perkmann, M., Tartari, V., McKelvey, M., Autio, E., Broström, A., D’Este, P., Fini, R., Geuna, A., Grimaldi, R., Hughes, A., Krabel, S. Kitson, M., Llerena, P., Lissoni, F., Salter, A. y Sobrero, M. (2013). “Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university—industry relations”, *Research Policy*, 42/2: 423–442.
- Tartari, V., y Breschi, S. (2012). “Set them free: scientists’ evaluations of the benefits and costs of university—industry research collaboration”, *Industrial and Corporate Change*, 21/5: 1117–1147.
- Tartari, V., Perkmann, M. y Salter, A. (2014). “In good company: The influence of peers on industry engagement by academic scientists”, *Research Policy*, 42/8: 1189–1203.

Universidades, profesores desplazados y su régimen fiscal en el IRPF

Guillermo Vidal Wagner y Héctor Gabriel de Urrutia Coduras, abogados Cuatrecasas

I) Introducción: movilidad y globalización en el sector universitario. Dos regímenes fiscales para los profesores universitarios desplazados en el IRPF

En la actualidad, conceptos como *movilidad* y *globalización* pueden resultar evidentes cuando se trata de realizar un análisis jurídico-fiscal de las relaciones que se producen en el ámbito laboral, pero es innegable que ambos conceptos están presentes en todos los sectores de actividad, incluido el educativo.

No en vano existe en el seno de las universidades un intercambio de estudiantes y profesores fluido y dinámico. En el caso de los profesores, uno de los objetivos prioritarios de cualquier universidad es atraer hacia España el talento internacional, pero también interesa que el profesorado español adquiera experiencias y conocimientos en otros centros educativos de reconocido prestigio ubicados en el extranjero. Esas estancias, de duración e intensidad variable, permiten a universidades y profesores establecer relaciones y seguir conectados a ese mundo globalizado que cambia constantemente.

Partiendo de esa realidad actual, el legislador español ha regulado una serie de normas para que la universidad española pueda abrirse al exterior. Dentro de esa legislación, la normativa fiscal, que no es ajena al fenómeno de la globalización en el ámbito laboral, propone medidas destacadas y de interés para fomentar la movilidad internacional en ambos sentidos.

Así, y en lo que a la fiscalidad directa de los profesores de universidad desplazados desde o hacia territorio español se refiere, la normativa vigente que regula el impuesto sobre la renta de las personas físicas prevé, por un lado, un incentivo fiscal que tiene como finalidad fomentar la competitividad de las entidades españolas a través del desplazamiento de sus trabajadores al extranjero y, por otro, un régimen especial que permite a los profesores que adquieran la residencia fiscal en España como consecuencia de su desplazamiento a territorio español, optar por tributar conforme a las reglas de la normativa para el impuesto sobre la renta de no residentes.

Ambos regímenes, que serán objeto de comentario en el presente artículo, se pueden resumir de la siguiente manera:

- Régimen de expatriados, que permitiría a los profesores universitarios desplazados, y con residencia fiscal en

España, aplicar una exención fiscal respecto a los rendimientos del trabajo obtenidos por trabajos realizados en el extranjero, siempre que se cumplan determinados requisitos.

- Régimen de impatriados, que permitiría a profesores universitarios desplazados a España, que adquieran su residencia fiscal aquí, optar por tributar bajo ciertas especialidades como si fueran no residentes en nuestro país.

El presente artículo analizará a continuación los requisitos que deberán cumplirse para que el profesor, ya sea desplazado a nuestro país o desde el mismo hacia el extranjero, conozca y pueda valorar la conveniencia de aplicar en su impuesto sobre la renta de las personas físicas el régimen más favorable posible.

II) Exención por trabajos realizados en el extranjero

a) Introducción y requisitos para aplicar la exención

Dentro de las diferentes exenciones que se regulan en el artículo 7 de la vigente Ley del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas¹ (en adelante, LIRPF), para el caso de profesores universitarios que se desplacen al extranjero para desempeñar su trabajo, sin perder su residencia habitual en España, la letra p) de dicho precepto concede una serie de ventajas fiscales a efectos de su impuesto sobre la renta de las personas físicas (en adelante, IRPF).

En este sentido, para los rendimientos del trabajo percibidos por trabajos efectivamente realizados en el extranjero, se prevé una exención hasta un límite máximo de 60.100,00 Euros anuales, en la medida en que se cumplan los siguientes requisitos:

- 1º. Que el profesor (trabajador) sea contribuyente por el IRPF. Dicho de otro modo, que tenga su residencia fiscal en España.

A fin de determinar la residencia fiscal de un contribuyente a efectos del citado Impuesto, cabe acudir al artículo 9 de la LIRPF, que en su apartado 1 establece que se entenderá que un contribuyente tiene su residencia habitual en territorio español cuando se dé cualquiera de las siguientes circunstancias:

- a) Permanencia en España durante más de 183 días durante el año natural, computándose las ausencias esporádicas, salvo acreditación de residencia fiscal en otro país.

- b) Cuando radique en España el núcleo principal o la base de sus actividades o intereses económicos, de forma directa o indirecta. En este sentido, se presume que el contribuyente tiene su residencia habitual en España cuando su cónyuge no separado legalmente y los hijos menores de edad que dependan del contribuyente, tengan la residencia habitual en España.

- 2º. Que dichos trabajos se realicen efectivamente en el extranjero para una empresa o entidad no residente en España (una universidad extranjera, por ejemplo) o un establecimiento permanente radicado en el extranjero².

Así, el cumplimiento de este requisito exige, por un lado, no solamente el desplazamiento físico del profesor fuera de España, sino también que los trabajos se efectúen realmente en el extranjero y no desde España, para lo cual será necesario que el centro de trabajo se fije, aunque sea de forma temporal, fuera de España³.

En relación con este punto, cabe citar una reciente consulta vinculante⁴ de la Dirección General de Tributos (en adelante, DGT), que analizaba el caso de una profesora de español que, desde agosto de 2013 hasta mayo de 2016, tenía una relación laboral con una universidad de Estados Unidos. Al analizar la aplicación de la exención que es objeto de análisis, dicho centro directivo consideró cumplido este requisito, pues hubo un desplazamiento efectivo de la profesora fuera de España.

1. Ley 35/2006, de 28 de noviembre, del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas y de modificación parcial de las leyes de los Impuestos sobre Sociedades, sobre la Renta de no Residentes y sobre el Patrimonio.
2. Sin perjuicio del análisis que a continuación se realizará, cabe destacar el resumen del requisito que hizo Tribunal Superior de Justicia del País Vasco en su sentencia de 21 de junio de 2017: "En relación con ello debemos ratificar los requisitos para la exención: (1) objetivo, porque los rendimientos para que estén exentos deben referirse a trabajos efectivamente realizados; (2) territorial, que los trabajos efectivos se realicen en el extranjero, por lo que debe haber un desplazamiento físico, y (3) teleológico: que ese trabajo efectivo y el desplazamiento que exige su realización lo sea en favor o para entidades o empresas no residentes en España o establecimiento permanente radicado en el extranjero".
3. Nótese que, a efectos de la aplicación de la exención, quedarían excluidos aquellos casos en que el destinatario de los trabajos fuese una universidad no residente, pero el trabajo se prestase desde España.
4. Consulta vinculante número V2340-17, de 15 de septiembre.

Otra cuestión relevante que ha tratado la doctrina administrativa ha sido el problema relativo a la justificación de la realidad del trabajo en el extranjero por parte del contribuyente⁵. Al respecto, ciertos autores⁶ consideran que las exigencias probatorias que recaen sobre el contribuyente no pueden ser desproporcionadas, en especial, allí donde la Administración Tributaria española puede emplear los mecanismos de intercambio de información con las autoridades fiscales del país donde se ha prestado el trabajo para comprobar el carácter fehaciente de las pruebas⁷ aportadas por el contribuyente.

Por otro lado, y centrándonos ahora en la entidad destinataria de los trabajos, como se ha señalado anteriormente lo relevante es que los trabajos se realicen para una empresa o entidad no residente o un establecimiento permanente en el extranjero. ¿Quiere ello decir que el profesor desplazado deberá mantener una relación laboral con la entidad destinataria de los trabajos para poder aplicar la exención?

Ni el artículo 7, letra p), de la LIRPF ni el artículo 6 del vigente Reglamento del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas⁸ (en adelante, RIRPF) disponen nada al respecto, por lo que lo relevante a efectos del cumplimiento de este requisito es que los trabajos realizados por el profesor redunden en beneficio de la universidad destinataria de los mismos no residente en España. Como señalan algunos autores⁹, es indiferente si los trabajos se realizan en el marco de una relación laboral entre el trabajador desplazado y la empresa destinataria o en el marco de una prestación de servicios entre la empresa destinataria y la empleadora del trabajador desplazado. Es más, dichos autores señalan que *“debe de tenerse en cuenta que los trabajos no tienen necesariamente que incluirse en el marco de una prestación de servicios empresarial, sino que cabe que sean realizados en el marco de convenios de cooperación, educativos o derivados de convenios entre administraciones”*.

5. En virtud del artículo 105 de la Ley 58/2003, de 17 de diciembre, General Tributaria, le corresponderá a el probar frente a la Administración el cumplimiento de este requisito.
6 ÁLVAREZ BARBEITO, P.; CALDERÓN CARRERO, J.M., La tributación en el IRPF de los trabajadores expatriados e impatriados, Editorial Netbiblo, A Coruña, 2010, p. 130.
7 En caso de comprobación tributaria, se podrían aportar, a título de ejemplo, pruebas tales como billetes de avión, facturas de hotel, comunicaciones a la Seguridad Social de desplazamiento, contratos o convenios con las empresas o entidades extranjeras, documentos firmados con los interesados en los que se hiciera constar el régimen de retribuciones, y, en general, las condiciones del desplazamiento, o un certificado firmado por la empresa o entidad extranjera que acredite la realidad y el tipo de trabajos efectivamente realizados en el extranjero por el profesor.
8 Aprobado por el Real Decreto 439/2007, de 30 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas y se modifica el Reglamento de Planes y Fondos de Pensiones, aprobado por Real Decreto 304/2004, de 20 de febrero.
9 JIMÉNEZ-VALLADOLID DE L'HOTELLERIE-FALLOIS, D.J.; VEGA BORREGO, F.A., “Algunos aspectos fiscales del desplazamiento internacional de trabajadores”, Revista Jurídica Universidad Autónoma de Madrid, 2013, p. 181.

Cabe destacar sobre este punto una consulta vinculante¹⁰ de la DGT, que analizaba el caso de un profesor de una universidad española, entidad que a través de su Centro de Estudios de América Latina, desarrollaba proyectos de cooperación interuniversitaria con universidades latinoamericanas. Para ejecutar estos proyectos, la universidad española tenía que desplazar a profesores suyos a las universidades latinoamericanas. En ejecución del mencionado proyecto, durante el año 2010 el profesor se desplazó 8 días a dos universidades brasileñas y 7 días a otra peruana para desarrollar, en las sedes de las universidades participantes del proyecto, seminarios y otras cuestiones asociadas al proyecto. La universidad española no le asignó ninguna retribución específica, aunque se hizo cargo de los gastos de desplazamiento, manutención y estancia.

Como puede comprobarse, el profesor ni suscribió un contrato laboral ni un contrato de prestación de servicios con las universidades latinoamericanas, sino que los trabajos se realizaron en el marco de un convenio de cooperación educativa. Aun así, la DGT terminó resolviendo lo siguiente:

“Aunque, a priori, es difícil señalar unas reglas claras que puedan servir de guía para determinar cuándo un trabajo se ha prestado para una empresa o entidad no residente, debe partirse de una premisa clara: que el destinatario o beneficiario del trabajo prestado por el trabajador desplazado sea la empresa o entidad no residente o un establecimiento permanente radicado en el extranjero.

En el supuesto planteado, cabe entender que los trabajos se realizan efectivamente en el extranjero para una entidad no residente, toda vez que el destinatario o beneficiario de los trabajos realizados por el consultante son las universidades iberoamericanas.”

Por otra parte, cuando la entidad destinataria de los trabajos esté vinculada con la entidad empleadora del trabajador o con aquella en la que preste sus servicios, cabe tener presente que el artículo 6 del RIRPF establece que se entenderán que los trabajos se han realizado para la entidad no residente cuando pueda considerarse que se ha prestado un servicio intragrupo a la entidad no residente porque el citado servicio produzca o pueda producir una ventaja o utilidad a la entidad destinataria¹¹.

10 Consulta vinculante número V2535-11, de 24 de octubre.
11 .Esta previsión especial también contempla el caso de subcontrataciones por parte de entidades residentes en España para la prestación de servicios en el extranjero, cuando la beneficiaria última de los servicios prestados en el extranjero por los trabajadores desplazados sea una entidad no residente. En este sentido, véase la consulta vinculante de la DGT número V0701-17, de 16 de marzo.

3º. Que en el territorio en que se realicen los trabajos se aplique un impuesto de naturaleza idéntica o análoga a la del IRPF, y no se trate de un país o territorio considerado como paraíso fiscal¹².

Cabe tener presente que el requisito se cumplirá aunque los rendimientos del trabajo que se obtengan no hayan tributado en el extranjero, pues el precepto únicamente exige que en el territorio en que se realicen los trabajos se aplique un impuesto de naturaleza idéntica o análoga a la del IRPF y no se trate de un país o territorio que haya sido calificado reglamentariamente como paraíso fiscal, no que sean gravados de manera efectiva en el mismo¹³.

4º. Que los rendimientos del trabajo deriven de una relación laboral o estatutaria.

Tal y como se indicaba anteriormente, esta exención resulta aplicable a los rendimientos del trabajo percibidos por trabajos efectivamente realizados en el extranjero, pero la cuestión que cabe plantearse es si resulta aplicable a todo tipo de rendimiento del trabajo previsto en el artículo 17 de la LIRPF. La respuesta a esta cuestión es negativa, pues se incluirán solamente todos aquellos rendimientos derivados de una relación laboral o estatutaria, así como algunos contemplados en el artículo 17.2 de la LIRPF, concretamente los de relaciones laborales de carácter especial.

En este mismo sentido se ha pronunciado la DGT en varias consultas vinculantes, destacando a estos efectos una consulta¹⁴ que analizaba el caso de un profesor de una universidad española, que le habían propuesto impartir clases en Guinea Ecuatorial a través de un acuerdo marco fundación organizadora–universidad, realizándose las clases en un programa sobre derecho penal internacional. Al analizar la expresión “trabajos” la DGT consideró que las rentas derivadas de la impartición de cursos, conferencias, coloquios, seminarios y similares, tributarán como regla general como rendimientos del trabajo¹⁵, y excepcionalmente, cuando impliquen la ordenación por cuenta propia de medios de producción o de recursos humanos, como rendimientos de actividades económicas, pero concluyó que, con carácter general, debe descartarse la aplicación de la exención del artículo 7, letra p), de la LIRPF a este tipo de rendimientos del trabajo.

12 Se considerará cumplido este requisito cuando el país o territorio en el que se realicen los trabajos tenga suscrito con España un Convenio para evitar la doble imposición internacional que contenga cláusula de intercambio de información. En ausencia de Convenio, deberá emplearse cualquier medio de prueba admitido en Derecho.
13 En este mismo sentido, nos remitimos a las consultas vinculantes de la DGT número V1577-16, de 13 de abril, y V0627-18, de 7 de marzo.
14 Consulta vinculante número V1577-16, de 13 de abril.
15 Así lo establece el artículo 17.2, letra c), de la LIRPF.

En consecuencia, no se podrá aplicar esta exención a los rendimientos del trabajo derivados de impartir cursos, conferencias, coloquios, seminarios y similares, situación que es muy frecuente entre los profesores de universidad que se desplazan temporalmente a otros países para impartir un curso, por ejemplo.

Tampoco aplicará la exención a los rendimientos obtenidos mediante la suscripción de un contrato de prestación de servicios con una universidad extranjera, tal y como manifestó la DGT en otra consulta vinculante¹⁶, que analizaba el supuesto de un profesor de una universidad española, que impartió 40 horas de docencia en una universidad de Italia, para lo cual tuvo que realizar varios desplazamientos a dicho país.

En este caso, la DGT terminó resolviendo lo siguiente (el subrayado es nuestro):

“Por tanto, en relación con la retribución percibida de la universidad italiana (según su escrito, 5.000 euros), de lo establecido en el artículo 2 del contrato aportado, firmado entre el consultante y la universidad italiana, cabe deducir que dicho contrato tiene naturaleza de orden de trabajo autónoma, por lo que, de acuerdo con lo señalado, la inexistencia de una relación laboral o estatutaria con la universidad italiana determinará que no resulte de aplicación la exención prevista en el artículo 7 p) de la LIRPF sobre dicha cuantía.”

b) Cálculo y límites de la exención

Para el cálculo de la exención, el artículo 6.2 del RIRPF establece lo siguiente:

“2. La exención tendrá un límite máximo de 60.100 euros anuales. Para el cálculo de la retribución correspondiente a los trabajos realizados en el extranjero, deberán tomarse en consideración los días que efectivamente el trabajador ha estado desplazado en el extranjero, así como las retribuciones específicas correspondientes a los servicios prestados en el extranjero.

Para el cálculo del importe de los rendimientos devengados cada día por los trabajos realizados en el extranjero, al margen de las retribuciones específicas correspondientes a los citados trabajos, se aplicará un criterio de reparto proporcional teniendo en cuenta el número total de días del año.”

En relación con el límite máximo de 60.100,00 euros anuales, el mismo es global respecto a la totalidad de las retribuciones percibidas en el extranjero por el profesor, no por país. Así, si la cantidad recibida por el profesor

en el año natural superase esta cantidad, solo estaría exenta hasta dicho límite, debiendo tributar, en principio, por el resto¹⁷.

Decimos en principio debido a que, en caso de exceso, para determinar la correcta tributación del mismo habría que analizar previamente si existe un Convenio para evitar la doble imposición entre España y el país extranjero a que el profesor se hubiera desplazado, así como se sería posible aplicar la deducción por doble imposición internacional prevista en el artículo 80 de la LIRPF.

Con respecto al cálculo de la retribución correspondiente a los trabajos realizados en el extranjero, nos parece acertado el enfoque que algún autor¹⁸ realiza al diferenciar dos supuestos:

a) Los casos en que el trabajador se desplaza al extranjero para comenzar una relación laboral con una empresa o entidad no residente. En esos casos afirma el citado autor que *“es claro que, en tanto mantenga su condición de residente en España, las retribuciones que se satisfagan por la empresa no residente para la cual va a trabajar, estarán exentas de gravamen hasta el referido límite cuantitativo”*.

b) Los casos en que el trabajador se desplaza al extranjero en el marco de una relación laboral preexistente¹⁹, pues entonces debe tenerse en consideración varios aspectos a la hora de delimitar el ámbito de aplicación del límite cuantitativo.

En efecto, el trabajador desplazado puede recibir, junto a su salario ordinario, un complemento específico vinculado al desplazamiento. El citado autor señala que *“la exención prevista por el artículo 7.p) de la LIRPF y su desarrollo reglamentario, alcanza a ambos tipos de percepciones,*

17. ARGENTE ÁLVAREZ, J., ARVERAS ALONSO, C., MÁRQUEZ RABANAL, A., y RODRÍGUEZ VEGAZO, A., “Manual práctico del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas”, Wolters Kluwer, Madrid, 2017, p. 94.

En este mismo sentido, véase también la consulta vinculante de la DGT número V1944-05, de 30 de septiembre.

18. LÓPEZ LÓPEZ, H., “Régimen fiscal de los trabajadores desplazados al extranjero”, Aranzadi, Pamplona, Madrid, 2015.

19. En este supuesto se contemplarían situaciones como la del desplazamiento al extranjero de un profesor en el marco de un convenio de cooperación entre universidades de dos países. Un caso interesante es el planteado por JIMÉNEZ-VALLADOLID DE L'HOTELLERIE-FALLOIS, D.J.; VEGA BORREGO, F.A., op. cit, p.185 y 186, que ponen como ejemplo una entidad educativa española que desplaza a un trabajador en el marco de un convenio de cooperación internacional. Como consecuencia del mismo, el trabajador debe suscribir un contrato con una entidad educativa extranjera para impartir un curso especializado, siendo retribuido por dicha entidad.

En este ejemplo planteado, los autores entienden que la exención cubriría tanto las retribuciones abonadas por la entidad educativa no residente, en la medida en que se considerase que existe ajenidad y dependencia, así como los salarios devengados durante el desplazamiento abonados por el empleador español.

esto es, a la vinculada específicamente al desplazamiento y a la que no lo está, en la medida en que no superen el límite cuantitativo de 60.100 euros, que se aplica de manera acumulativa a la suma de las percepciones totales recibidas por el trabajador [...]”.

En resumen, y de conformidad con lo previsto en el artículo 6.2 del RIRPF, en esta segunda situación habrá que tener en cuenta dos circunstancias:

- En la cuantificación de la retribución específica²⁰, la exención será de aplicación, siempre que se respete el límite comentado. Debe entenderse por retribución específica aquel complemento salarial vinculado al desplazamiento al extranjero.
- En la cuantificación de la parte de las retribuciones no específicas obtenidas por el profesor que gozan de exención, únicamente deberán ser considerados los días que el profesor efectivamente haya estado desplazado en el extranjero, estando exentos exclusivamente los rendimientos devengados durante esos días, calculándose con un criterio de reparto proporcional, teniendo en cuenta el número total de días del año (365 días con carácter general o 366 días si el año es bisiesto) ²¹.

c) Compatibilidad e incompatibilidad de la exención con otros regímenes

La exención prevista en el artículo 7, letra p) de la LIRPF es compatible con el régimen de dietas exceptuadas de gravamen por los gastos de locomoción, manutención y estancia, pero es incompatible con el régimen de excesos excluidos de tributación previsto en el artículo 9.A.3.b)²² del RIRPF, cualquiera que sea su importe.

En todo caso, el citado artículo permite al contribuyente optar por la aplicación del régimen de excesos en sustitución de esta exención. Si ambas opciones pudiesen resultar de aplicación, el contribuyente debería analizar cuál de las dos le resulta más favorable fiscalmente a efectos de su IRPF.

20 En la consulta vinculante número V0783-11, de 28 de marzo, la DGT consideró que, dentro de las retribuciones específicas, “cabe entender se encuadran las correspondientes al concepto de “horas extras” efectuadas durante su desplazamiento al extranjero para la realización de los trabajos indicados”.

21 Véase la consulta vinculante de la DGT número V3401-16, de 18 de julio.

22 Dicho artículo dispone que tendrá la consideración de dieta exceptuada de gravamen “el exceso que perciban los empleados de empresas, con destino en el extranjero, sobre las retribuciones totales que obtendrían por sueldos, jornales, antigüedad, pagas extraordinarias, incluso la de beneficios, ayuda familiar o cualquier otro concepto, por razón de cargo, empleo, categoría o profesión en el supuesto de hallarse destinados en España”.

16. Consulta vinculante número V2660-17, de 18 de octubre

III) Régimen especial de profesores desplazados a territorio español

Introducción: principales ventajas del régimen

En este epígrafe se analizará el régimen fiscal especial aplicable a los trabajadores desplazados a territorio español, también conocido comúnmente como “*régimen de impatriados*”, que se regula en el artículo 93 de la LIRPF y en los artículos 113 a 120 del RIRPF.

Si en el epígrafe anterior de este artículo se analizaba el régimen fiscal que podría resultar de aplicación a los rendimientos del trabajo que profesores, con residencia fiscal en España, pudiesen obtener en el extranjero, en el presente se analizará la situación contraria, es decir, el régimen especial que, profesores desplazados desde el extranjero hasta España, podrían aplicar por convertirse en residentes fiscales en nuestro territorio.

El régimen de impatriados, que se introdujo por primera vez a través de la Ley 62/2003, de 30 de diciembre, se ideó para atraer a España directivos y puestos de trabajo cualificados extranjeros, alcanzando con el tiempo a otros contribuyentes de mayor relevancia social, como ciertos deportistas extranjeros que venían a España durante un número limitado de años. Actualmente, también resultan beneficiados de este régimen los empleadores españoles, al poder ofrecer mejores condiciones retributivas debidas a una fiscalidad más favorable²³.

En efecto, la principal ventaja de este régimen es que permitiría a profesores desplazados a territorio español optar por tributar exclusivamente por las rentas obtenidas en territorio español²⁴, aplicando las reglas del Impuesto sobre la Renta de No Residentes (en adelante, IRNR). Al ser la tributación por el IRNR más baja que la del IRPF cuando se trata de rentas altas, ello permite poder ofrecer mejores condiciones retributivas.

Condiciones para la aplicación del régimen de impatriados

No obstante, para que dichos profesores pudiesen optar y aplicar este régimen especial, las siguientes condiciones deberán cumplirse:

a) Adquirir su residencia fiscal²⁵ en España como consecuencia de su desplazamiento a dicho territorio.

23 ARGENTE ÁLVAREZ, J., ARVERAS ALONSO, C., MÁRQUEZ RABANAL, A., y RODRÍGUEZ VEGAZO, A. , op. cit, p. 889.
24 Cabe advertir de una excepción. Los rendimientos del trabajo tributarán en España con independencia de dónde hayan sido generados.
25 En cuanto al concepto de residencia fiscal en España, nos remitimos a lo expuesto en el anterior epígrafe de este artículo.

En caso contrario, pueden plantearse situaciones como la de la consulta vinculante nº V0975-14 de la DGT, en que se analizaba la tributación de las rentas satisfechas por la Universidad de Córdoba a un profesor de nacionalidad y residencia fiscal mejicana, cuya estancia en nuestro país iba a durar 21 días. La relación entre la universidad y el profesor iba a ser, en principio, de carácter laboral en régimen de dependencia.

La DGT no plantea en su resolución la posibilidad de aplicar el régimen de impatriados, analizando la tributación de las rentas satisfechas en virtud del Convenio entre España y Méjico para evitar la doble imposición, así como en base a la normativa española de no residentes.

b) No haber sido residentes en España durante los 10 períodos impositivos anteriores a aquel en el que se produzca su desplazamiento a territorio español.

c) El desplazamiento a territorio español deberá producirse por alguna de las siguientes circunstancias:

1º. Como consecuencia de un contrato de trabajo. Se exceptúa la relación laboral especial de los deportistas profesionales²⁶.

El propio artículo 93, en su apartado 1, establece que “*se entenderá cumplida esta condición cuando se inicie una relación laboral, ordinaria o especial distinta de la anteriormente indicada, o estatutaria con un empleador en España, o cuando el desplazamiento sea ordenado por el empleador y exista una carta de desplazamiento de este*”.

Por tanto, se exige un contrato de trabajo en relación laboral, es decir, la prestación de servicios retribuidos por cuenta ajena y dentro del ámbito de organización y dirección de otra persona, el empleador²⁷.

2º. Como consecuencia de la adquisición de la condición de administrador de una entidad en cuyo capital no participe o, en caso contrario, cuando la participación en la misma no determine la consideración de entidad vinculada²⁸.

d) No obtener rentas en España que se pudiesen calificar como obtenidas mediante un establecimiento permanente situado dicho territorio.

26 Relación regulada actualmente en el Real Decreto 1006/1985, de 26 de junio.
27 GALAPERO FLORES, R., “Las rentas del trabajo en el Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas”, Dykinson, S.L., Madrid, 2015, p. 87.
28 En el presente artículo, y debido a la temática del mismo, este caso tan específico no será objeto de análisis.

En caso de que se cumplan las citadas cuatro condiciones, y se opte por el régimen en los términos que seguidamente se indicarán, el profesor (contribuyente) podrá tributar por el mismo durante el período impositivo en que se efectúe el cambio de residencia y durante los 5 períodos impositivos siguientes²⁹. En consecuencia, la opción podrá durar, salvo caso de renuncia o exclusión, 6 períodos impositivos. ¿Qué ocurrirá una vez transcurra este período? Si el profesor continuase en España, siendo residente fiscal en dicho territorio, pasaría a tributar como cualquier otro contribuyente a efectos del Impuesto en régimen general.

Otra duda que puede plantearse antes de ejercitar la opción, pues no es infrecuente que los profesores que se desplacen por un largo período de tiempo vengan acompañados de su familia, es si el régimen de impatriados se extendería también a los familiares que viniesen con el profesor desplazado a territorio español , no cumpliendo ellos con los requisitos mencionados para aplicar el régimen. Tal cuestión fue planteada ante la DGT, que en consulta vinculante³⁰ respondió negativamente a la misma, resolviendo que el régimen especial no se extiende a los familiares que también se desplacen.

Asimismo, es importante tener en cuenta que el profesor que opte por este régimen quedará sujeto por obligación real en el Impuesto sobre el Patrimonio, pese a ser, insistimos, residente fiscal en nuestro país. Ello comporta que solamente se tributará a efectos de dicho Impuesto por los bienes y derechos de los que sea titular el profesor cuando los mismos estuvieren situados, pudieran ejercitarse o hubieran de cumplirse en territorio español³¹.

Formalidades del ejercicio de la opción. Efectos de la renuncia y exclusión

En cuanto al ejercicio de la opción, el artículo 116 del RIRPF dispone que la misma deberá realizarse mediante una comunicación³² dirigida a la Administración Tributaria, en el plazo máximo de 6 meses desde la fecha de inicio de la actividad que conste en el alta en la Seguridad Social en España o en la documentación que le permita, en su caso, el mantenimiento de la legislación de Seguridad Social de origen.

29 El artículo 115 del RIRPF establece que se considerará como período impositivo en el que se adquiere la residencia el primer año natural en el que, una vez producido el desplazamiento, la permanencia en territorio español sea superior a 183 días.
30 Consulta vinculante número V0275-14, de 5 de febrero.
31 No es objeto del presente artículo analizar estas cuestiones, pero simplemente apuntar que el eventual impacto que el acogimiento al régimen de impatriados podría tener en la declaración 720 sobre bienes y derechos situados en el extranjero, o en el denominado “exit tax”, también deberían ser tenidos en consideración.
32 La comunicación se realizará mediante la presentación del modelo 149. Este mismo modelo también deberá ser utilizado por el profesor para comunicar la exclusión o renuncia del régimen especial.

Es de especial importancia que la opción por el régimen especial se realice en tiempo y forma, pues tal y como resolvió el Tribunal Económico-Administrativo Central en su resolución de 30 de junio de 2011, no surtirá efectos la opción por el régimen especial de trabajadores desplazados a territorio español presentada una vez concluido el plazo reglamentario de 6 meses.

Por otra parte, y centrándonos en la comunicación, cabe señalar que el artículo 119 del RIRPF establece que a la misma se adjuntará la siguiente documentación:

- Cuando se inicie una relación laboral, ordinaria o especial, o estatutaria con un empleador en España, un documento justificativo emitido por el empleador en el que se exprese el reconocimiento de la relación laboral o estatutaria con el contribuyente, la fecha de inicio de la actividad que conste en el alta en la Seguridad Social en España, el centro de trabajo y su dirección, así como la duración del contrato de trabajo.
- Cuando se trate de un desplazamiento ordenado por su empleador, copia de la carta de desplazamiento del empleador, así como un documento justificativo emitido por este en el que se exprese la fecha de inicio de la actividad que conste en el alta en la Seguridad Social en España o en la documentación que permita, en su caso, el mantenimiento de la legislación de Seguridad Social de origen, el centro de trabajo y su dirección, así como la duración de la orden de desplazamiento.

A la vista de la comunicación presentada, la Administración Tributaria expedirá al contribuyente, si procede y en el plazo máximo de los 10 días hábiles siguientes al de la presentación de la comunicación, un documento acreditativo³³ en el que conste que el contribuyente ha optado por la aplicación de este régimen especial.

No podrán ejercitar la opción por este régimen aquellos contribuyentes que se hubieran acogido al procedimiento especial para determinar retenciones o ingresos a cuenta sobre los rendimientos del trabajo, previsto en el artículo 89.B) del RIRPF.

Por otra parte, tal y como se ha señalado anteriormente, el profesor podrá optar y aplicar (siempre que se cumplan los requisitos señalados) el régimen especial de impatriados, pero también podrá renunciar a su aplicación.

En ese caso, la norma dispone que la renuncia deberá realizarse durante los meses de noviembre y diciembre anteriores al inicio del año natural en que la renuncia deba

³³ Este documento es relevante, pues servirá para justificar, ante las personas o entidades obligadas a practicar retención o ingreso a cuenta, la condición del profesor como contribuyente por este régimen especial.

surtir efectos, siguiéndose un procedimiento regulado en el segundo apartado del artículo 117 del RIRPF. La renuncia al régimen impedirá poder volver a optar por su aplicación.

Finalmente, cabe advertir que aquellos profesores acogidos al régimen especial que incumpliesen alguna de las condiciones para aplicarlo quedarían excluidos del mismo, produciéndose los efectos en el período impositivo en que se produjese tal incumplimiento³⁴. Los contribuyentes excluidos de este régimen especial tampoco podrán volver a optar por su aplicación.

Contenido del régimen especial para profesores desplazados

La principal característica del régimen será que el profesor que opte por el mismo podrá determinar su deuda tributaria del IRPF solopor las rentas obtenidas en territorio español, pero aplicando las normas establecidas en el Texto Refundido de la Ley del Impuesto sobre la Renta de No Residentes³⁵ (en adelante, “TRLIRNR”).

No obstante, cabe recordar la excepción comentada anteriormente, pues los rendimientos del trabajo se considerarán obtenidos en territorio español con independencia de dónde se hayan generado.

En el marco del régimen, el artículo 93.2 de la LIRPF dispone una serie de especialidades, que se resumen a continuación:

- a) No resultará de aplicación lo dispuesto en los artículos 5, 6, 8, 9, 10, 11 y 14 del Capítulo I del TRLIRNR. En síntesis, no se aplicarán las normas que regul an los elementos personales y las rentas exentas en el IRNR.
- b) A efectos de la liquidación del impuesto, se gravarán acumuladamente las rentas obtenidas por el contribuyente en territorio español durante el año natural, sin que sea posible compensación alguna entre aquellas.
- c) La base liquidable estará formada por rentas que conforman dos bloques: (i) uno formado por dividendos, intereses y plusvalías derivadas de la transmisión de elementos patrimoniales a que se refiere el artículo 25.1.f) del TRLIRNR; y
- (ii) otro bloque conformado por el resto de rentas.
- d) Para la determinación de la cuota íntegra habrá que diferenciar igualmente dichas dos clases de renta:

³⁴ Tal y como dispone el artículo 118.2 del RIRPF, “los contribuyentes excluidos del régimen deberán comunicar tal circunstancia a la Administración tributaria en el plazo de un mes desde el incumplimiento de las condiciones que determinaron su aplicación, mediante el modelo de comunicación a que se refiere el artículo 119 de este Reglamento”. El modelo a utilizar será el 149.

³⁵ Aprobado por el Real Decreto Legislativo 5/2004, de 5 de marzo.

i. A los dividendos y otros rendimientos derivados de la participación en los fondos propios de una entidad, intereses y otros rendimientos obtenidos por la cesión a terceros de capitales propios, así como a las ganancias patrimoniales que se pongan de manifiesto con ocasión de transmisiones de elementos patrimoniales, se le aplicarán los tipos que se indican en la siguiente escala:

Parte de la base liquidable / Hasta (€)	Cuota íntegra (€)	Resto base liquidable / Hasta (€)	Tipo aplicable (%)
0,00	0,00	6.000	19,00
6.000	1.140	44.000	21,00
50.000	10.380	En adelante	23,00

ii. Para el resto de rentas, se aplicarán los tipos que se indican en la siguiente escala:

Base liquidable (€)	Tipo aplicable (%)
Hasta 600.000 Euros	24,00
Desde 600.000 Euros en adelante	45,00

e) En relación con las retenciones e ingresos a cuenta, cabe tener presente que los mismas se practicarán de conformidad con la normativa del IRNR.

No obstante, para los rendimientos del trabajo el porcentaje de retención o ingreso a cuenta será, con carácter general, del 24%. Cuando las retribuciones satisfechas por un mismo pagador de rendimientos del trabajo durante el año natural excedan de 600.000,00 Euros, al exceso se aplicará un porcentaje de retención del 45,00%.

Finalmente, señalar que los contribuyentes a los que les resulte de aplicación este régimen especial deberán presentar la declaración del IRPF a través del modelo 151 de forma electrónica por Internet, siendo el plazo de presentación el mismo que se apruebe cada ejercicio, con carácter general, para la declaración del IRPF.

IV) Conclusiones

Primera. Los profesores universitarios con residencia fiscal en España que se desplacen efectivamente al extranjero para desempeñar trabajos en favor de una universidad no residente, tendrán como incentivo fiscal en su IRPF la opción de aplicar una exención con un límite máximo anual de 60.100,00 euros por los rendimientos del trabajo que perciban.

Segunda. Los profesores universitarios que, procedentes del extranjero, adquieran su residencia fiscal en España y cumplan con una serie de requisitos, durante 6 períodos impositivos podrán optar por hacer tributar los rendimientos del trabajo que perciban hasta 600.000,00 euros a un tipo especial del 24%, logrando de este modo una mejor optimización fiscal en su IRPF.

¿Endogámica o meritocrática? La caracterización por los académicos del acceso y la promoción en la universidad española

Laura Cruz-Castro, Manuel Pereira y Luis Sanz Menéndez, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC

Los años de la recesión han llevado a la universidad pública española a una situación complicada. En general, se ha tendido a culpar de todos sus males a los recortes en la financiación y al aumento de la burocratización derivada de la política de estabilización fiscal (Cruz-Castro y Sanz-Menéndez 2016). Además, la visión que se transmite en los medios de comunicación señala a los gobiernos como responsables o “culpables” de la situación de la universidad (Sanz-Menéndez y Cruz-Castro 2017).

Sin embargo, gran parte de los problemas relevantes de la universidad española existían antes de la crisis y, sin duda, algunos siguen existiendo. Los diagnósticos generales y algunas propuestas concretas están disponibles y no es necesario insistir (por ejemplo, Comisión de Expertos (2013) o Peña (2017)); lo que parece faltar es capacidad e iniciativa política por parte de actores implicados.

Juzgar y caracterizar la situación de la universidad, de las universidades en su conjunto, es un ejercicio complejo, porque existen indicios contradictorios sobre el funcionamiento del sistema; por una parte asistimos a escándalos y corruptelas, como los ocurridos recientemente, derivados de la falta de control externo y de rendición de cuentas y, a la vez, del limitado control interno en las universidades y quizás, también, del silencio cómplice de algunos de los que están, o estamos, dentro del sistema. Por otra parte, algunas universidades presentan logros importantes en investigación y en formación, a pesar de los limitados medios de los que disponen (en términos de presupuestos públicos).

Es cierto que los *rankings* internacionales agregados no suelen situar a las universidades españolas, en su conjunto, en posiciones destacadas; sin embargo, cuando esos *rankings* se aplican a campos determinados es frecuente ver que algunas universidades sí están en una buena posición. La situación de las universidades públicas españolas, con relación a su calidad, se caracteriza por su extrema heterogeneidad interna. Salvo en unas pocas, se combinan departamentos e institutos de gran visibilidad científica o tecnológica, con unidades y departamentos mediocres, con frecuencia más preocupados por proteger su situación que por cumplir adecuadamente su función social.

En los medios de comunicación, las opiniones sobre la situación de la universidad de los propios académicos aparecen como “consensuadas”; existe además un cierto miedo a criticar a la universidad desde fuera de ella, porque habitualmente ésta se rebela y se defiende (o los que están de acuerdo con las críticas guardan silencio y limitan así la autocritica).

La explicación de las dificultades a la hora de afrontar los problemas y las reformas necesarias en la universidad no puede estar solamente en la supuesta “falta de voluntad política” de los gobiernos, sino que seguramente se encuentra también en la ausencia de un modelo consensuado entre los actores implicados, especialmente entre los propios académicos sobre cómo debe ser la universidad de mañana.

Si se quieren anticipar las posibilidades de éxito de las reformas, es preciso analizar rigurosamente las opiniones y las preferencias de los académicos y profesores universitarios españoles sobre aspectos relevantes de la vida universitaria, su organización y funcionamiento.

Así pues, creemos que analizar cómo percibe la propia comunidad académica el estado de la universidad española es relevante para diseñar las posibles estrategias de cambio.

En el *Informe CYD 2015* (Sanz-Menéndez et al., 2016) describíamos empíricamente la ausencia de consenso en cuanto al sistema de acceso y promoción que prefieren los profesores universitarios. Se mostraba como la opinión está completamente dividida y menos de la mitad de los profesores prefieren el mantenimiento del actual sistema de acceso, en dos pasos, basado en la acreditación. Es posible que esta división de opiniones tenga que ver bastante con el estancamiento de la situación en la universidad española en lo que se refiere a la disponibilidad de plazas de promoción.

Es en este contexto caracterizado por una comunidad dividida, al menos en asuntos fundamentales como por ejemplo en las preferencias sobre los sistemas de acceso y promoción, donde nos interesa profundizar en cómo caracterizan y ven los académicos a la propia universidad, y especialmente cómo caracterizan el proceso de acceso y promoción a las categorías de personal docente e investigador funcionario.

Existe abundante literatura en psicología cognitiva y en políticas públicas sobre la importancia del encuadramiento o *framing* (Tversky y Kahneman, 1981; Chong y Druckman, 2007) como mecanismo cognitivo básico que contribuye a explicar las preferencias y la conducta de los actores.

A continuación analizamos qué opinan los académicos de la situación de los procesos de acceso y promoción en la universidad o más específicamente, cómo encuadran o estructuran su visión de los procesos de acceso y promoción, y cómo utilizan las categorías y adjetivos al uso para caracterizarlos.

Este cuadro da cuenta de un estudio en curso que aborda a las opiniones, las actitudes y las preferencias de la propia comunidad académica sobre temas relevantes para la organización y funcionamiento de las universidades. Presentamos algunos resultados parciales extraídos del primer análisis de una encuesta a una muestra representativa del profesorado universitario español llevada a cabo a mediados de 2015, y referido a la caracterización de los procesos de acceso y promoción en la universidad.

La encuesta

El universo de referencia es la población de los académicos con el grado de doctor trabajando en las universidades, ya sea con empleos temporales, indefinidos, o como funcionarios. De las 47 universidades públicas presenciales se hizo una selección de 20 de ellas en 12 comunidades autónomas distintas. 14 universidades corresponden a CC.AA. con más de una universidad pública y otras 6 a CC.AA. donde solamente hay una universidad pública. Las 20 universidades seleccionadas representaban el 46% del total de las plantillas académicas en las universidades públicas en el curso 2013/2014. La selección garantizaba diversidad en el tamaño (grandes, medianas y pequeñas), de tipos (generalistas, politécnicas y especializadas), antigüedad de creación, e indicios de calidad en la producción científica (medidos por el factor de impacto normalizado).

La encuesta (Sanz-Menéndez et al., 2016) se llevó a cabo entre marzo y junio de 2015, por medio de un cuestionario web. Se obtuvieron 4.460 respuestas válidas, para las categorías de interés, lo que suponía casi un 18% de tasa de

respuesta de los envíos válidos. El diseño muestral realizado garantizaba un error máximo estimado del 1,4%, para el caso de $p=q=50\%$, y una significación de 95,5%. Se evaluó la representatividad de la muestra y el potencial sesgo de la no respuesta, comparando la muestra y el universo por grupo de edad, sexo, posición académica y campo científico.

Los resultados

Para el análisis de cómo los profesores universitarios caracterizan la universidad se utilizó una aproximación estándar en las encuestas de opinión. Se planteó a los entrevistados la siguiente pregunta: “nos gustaría saber cuáles de los siguientes adjetivos son los que, en su opinión, mejor describen en la actualidad el funcionamiento de los procesos de acceso y promoción a las categorías de PDI funcionario en la universidad española”.

Las opciones incluidas, que se presentaban aleatoriamente, fueron: “nepotista”, “localista”, internacionalizado”, “excelente”, “competitivo”, “endogámico”, “clientelar”, “abierto” y “meritocrático”; de ellas se podían elegir hasta un máximo de 3, para caracterizar el funcionamiento de los procesos de acceso y promoción en las universidades españolas.

Las opciones presentadas a los entrevistados eran términos que se utilizan habitualmente para caracterizar la situación de la universidad y que, algunos de los cuales tienen connotaciones cognitivas positivas y otros negativas, con alguna potencialmente más ambigua.

Aunque los entrevistados podían combinar los encuadramientos negativos y positivos para caracterizar la universidad, en general se observa un refuerzo en las opiniones de los entrevistados, bien por visiones negativas o por visiones positivas, mostrando ya la mencionada división o ausencia de consenso, tal y como se refleja en la Tabla 1.

Aunque las caracterizaciones seleccionadas están divididas, predominan las de carácter negativo; bien es verdad que el adjetivo más utilizado por el 46,3% de los entrevistados es el de “meritocrático”; le siguen dos caracterizaciones claramente negativas “endogámico” y “localista”, con el 44,9% y el 41% de las respuestas respectivamente, y otra caracterización que, aunque se vea como positiva puede tener también aspectos de ambigüedad, como es el caso del término “competitivo”. En conjunto, el 54,5% de las respuestas son caracterizaciones con atributos predominantemente negativos.

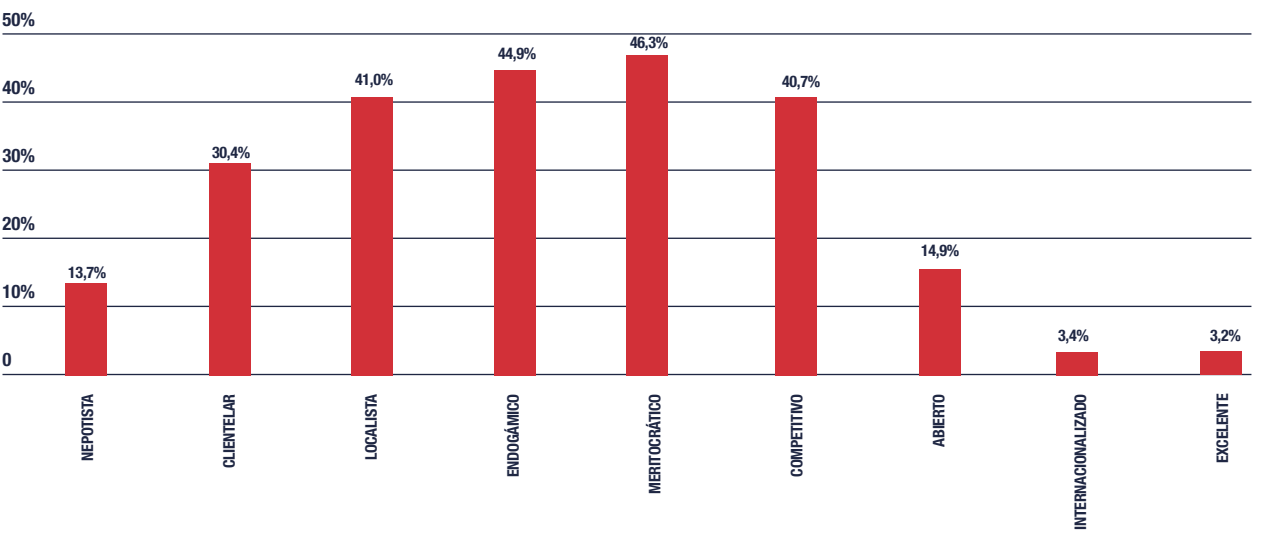
En la figura 1 se representan, ordenadas de izquierda a derecha, por sus valores negativo y positivo, las 9 caracterizaciones.

Con el objetivo de clasificar a los encuestados de acuerdo a la asociación de sus respuestas sobre la caracterización

Tabla 1. Caracterizaciones del proceso de acceso y promoción

	Respuestas N	Porcentaje de respuestas	Porcentaje de casos
Nepotista	613	5,8%	13,7%
Clientelar	1.356	12,7%	30,4%
Localista	1.830	17,2%	41,0%
Endogámico	2.003	18,8%	44,9%
Meritocrático	2.064	19,4%	46,3%
Competitivo	1.816	17,1%	40,7%
Abierto	666	6,3%	14,9%
Internacionalizado	150	1,4%	3,4%
Excelente	141	1,3%	3,2%
	10.639	100,0%	238,5%

Figura 1. Distribución de las respuestas que caracterizan el proceso de acceso y promoción, según su presencia en el número de casos



de la situación de los procesos de acceso y promoción en la universidad, procedimos a aplicar una técnica estándar de clasificación, el cluster bietápico, que automáticamente determina la solución óptima del número de conglomerados, de acuerdo al criterio del valor del BIC. Los resultados se muestran en la figura 2.

De este análisis se confirma que las caracterizaciones como “endogámico” y “competitivo” con las que tienen más poder predictor de la clasificación y que la caracterización como “meritocrático”, a pesar de ser la más utilizada por los entrevistados, tiene una componente ambigua, o se sitúa con frecuencia de forma indistinta asociada con caracterizaciones positivas y negativas.

En la Figura 3 se presenta la importancia de los predictores para la configuración de los conglomerados. Se observa que es precisamente la caracterización asociada al concepto de “endogámico” la que más fuerza la divisoria, mientras que la de “meritocrático” aparece con aquellas caracterizaciones menos utilizadas, tales como internacionalizado, excelente o nepotista.

Figura 2. Conglomerados y caracterizaciones por su relevancia y su presencia en el número de casos

Clúster	1	2
Etiqueta	Encuadramiento "negativo"	Encuadramiento "positivo"
Descripción		
Tamaño	59,5% (2652)	40,5% (1808)
Entradas	Endogámico Sí (74,0%)	Endogámico No (97,8%)
	Competitivo No (81,4%)	Competitivo Sí (73,2%)
	Abierto No (99,1%)	Abierto No (64,5%)
	Localista Sí (58,9%)	Localista No (85,2%)
	Clientelar No (53,0%)	Clientelar No (94,0%)
	Meritocrático No (70,8%)	Meritocrático Sí (71,3%)
	Nepotista No (77,9%)	Nepotista No (98,5%)
	Excelente No (100,0%)	Excelente No (92,3%)
	Internacionalizado No (99,8%)	Internacionalizado No (92,0%)

Importancia de entrada (predictor)
● 1,0 ● 0,8 ● 0,6 ● 0,4 ● 0,2 ● 0,0

Figura 3. Importancia de los predictores en la configuración de los dos conglomerados

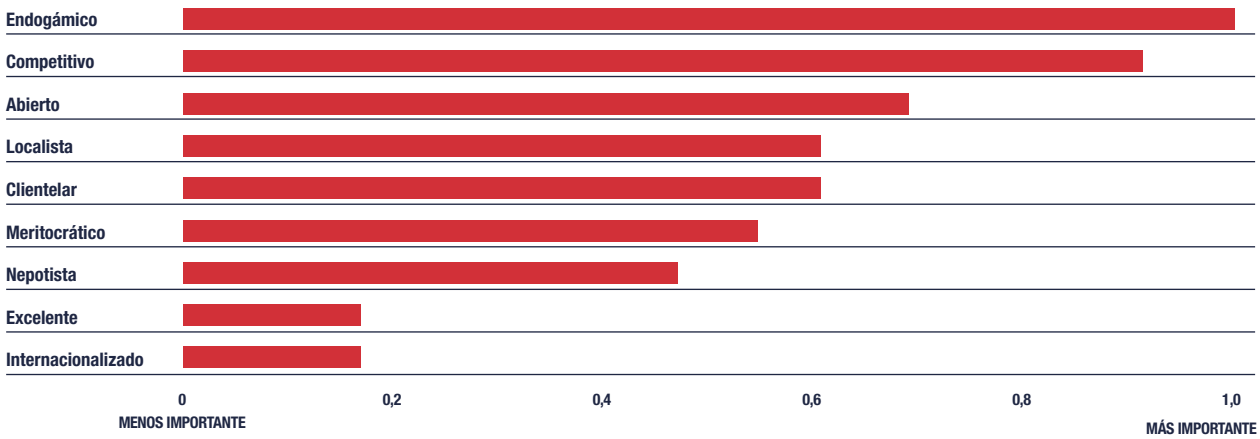


Tabla 2. Clúster bietapico caracterizando los procesos de acceso y promoción en la universidad española. Distribución de los casos según caracterización

	Respuestas N	Casos en Clúster 1	Casos en Clúster 2	Total de casos	% en casos en el Clúster 1	% en casos en el Clúster 2
1	Nepotista	586	27	613	95,60%	4,40%
2	Clientelar	1247	109	1356	91,96%	8,04%
3	Localista	1563	267	1830	85,41%	14,59%
4	Endogámico	1963	40	2003	98,00%	2,00%
5	Meritocrático	774	1290	2064	37,50%	62,50%
6	Competitivo	492	1324	1816	27,09%	72,91%
7	Internacionalizado	5	145	150	3,33%	96,67%
7	Abierto	24	642	666	3,60%	96,40%
9	Excelente	1	140	141	0,71%	99,29%

Tabla 3. Caracterización de los miembros de los conglomerados en base a sexo, edad, categoría, situación laboral, campo de la ciencia y nivel de endogamia. % de cada categoría en cada clúster (en negrilla diferencias significativas)

	Número de clúster bietápico		Total
	Clúster 1	Clúster 2	
	Caracterización “negativa”	Caracterización “positiva”	
Sexo			
Hombre	66,2%	57,2%	62,6%
Mujer	33,8%	42,8%	37,4%
Grupo de edad			
Menos 40	19,0%	19,0%	19,0%
40 a 49	32,9%	35,7%	34,0%
50 a 59	32,2%	32,8%	32,4%
60 y mas	15,9%	12,4%	14,5%
Categoría			
Distinta de catedrático	80,5%	84,8%	82,3%
Catedrático	19,5%	15,2%	17,7%
Situación laboral			
Temporal	27,5%	19,4%	24,2%
Fijo	72,5%	80,6%	75,8%
Campos científicos			
Ciencias naturales	22,1%	17,4%	20,2%
Ingeniería	16,5%	19,1%	17,6%
Salud y CC biomédicas	14,6%	15,9%	15,1%
Ciencias sociales	25,8%	27,4%	26,5%
Humanidades	21,0%	20,1%	20,7%
Endogámico fuerte			
No endogámico fuerte	52,1%	44,0%	48,8%
Endogámico fuerte	47,9%	56,0%	51,2%
Total			
	2.652	1.808	4.460
	59,5%	40,5%	

El análisis genera dos conglomerados o clusters, maximizando la distancia entre ellos y minimizando la distancia interna entre los casos. En el clúster 1, que podríamos denominar de “visiones negativas” de los procesos de acceso y promoción, predomina la visión del los procesos como endogámicos, y agrupa al 59,5 % de los casos. Por otra parte, el clúster 2, que refleja la “visión más positiva” del sistema de acceso y promoción, se asocia a la calificación dominante de “competitivo”, y agrupa al 40,5% de los encuestados.

En la tabla 2, analizamos la distribución de las respuestas de los entrevistados según el conglomerado en el que se le ha situado.

Como se observa a partir de la asignación de las respuestas, en siete de las variables (cuatro negativas y tres positivas) la coherencia del agrupamiento de los casos con la valoración positiva o negativa que caracteriza de modo general al conglomerado es amplia. Sin embargo, en dos de las etiquetas, aquellos que las seleccionaron son asignados a los conglomerados con menor nivel de consistencia. Por ejemplo, un tercio de los que seleccionaron la idea de “meritocrático” se encuentra en el clúster de caracterización negativa y en dos tercios en el de caracterización positiva; algo parecido ocurre con la selección del adjetivo “competitivo”. Es por ello que en la figura 3 veíamos que la caracterización como “meritocrático” tenía un limitado poder predictivo en la clasificación.

Por último, procedemos a “caracterizar” cada uno de los clústeres (el positivo y el negativo) de acuerdo a algunos atributos de los encuestados que se sitúan en los mismos, con el objetivo de ver si hay diferencias significativas. Los resultados se presentan en la tabla 3.

Es interesante comprobar que los individuos que se agrupan en el clúster con predominio de las visiones negativas están caracterizados por incluir mayor proporción de hombres, de mayores de 60 años, de catedráticos, de temporales, de Ciencias de la naturaleza y de no endogámicos. Mientras que destacan con diferencias significativas en el conglomerado de visiones más positivas las mujeres, los individuos de mediana edad, los no catedráticos, los de ingeniería y los que podrían describirse como endogámicos fuertes, esto es, aquellos encuestados que están empleados en la misma universidad en la que obtuvieron tanto la licenciatura como el doctorado.

A modo de conclusión

Los resultados de la encuesta arrojan luz sobre la actualidad de los debates acerca de cuáles son las caracterizaciones que dominan en la opinión académica sobre el funcionamiento de selección y promoción del profesorado universitario; sin duda, nos ayuda a entender por qué cada cierto tiempo se plantean reformas legales en este campo; reformas que parecen pendientes y que pretenden solucionar problemas estructurales.

La propia comunidad académica está dividida respecto a la caracterización de la situación actual, aunque predomina una caracterización o encuadramiento de carácter negativo. Cuanto menos, los resultados muestran que una parte importante de los propios académicos tienen una visión crítica, o autocrítica, del funcionamiento de los procesos de acceso, selección y promoción actualmente vigente en España. El grado en que esa visión puede servir como palanca de cambio o reforma de los sistemas y las prácticas es una cuestión que será importante abordar en futuros análisis.

Referencias

Comisión de Expertos para la Reforma del Sistema Universitario Español (2013). *Propuestas para la reforma y mejora de la calidad y eficiencia del sistema universitario español*. Madrid: MEC. <http://www.mecd.gob.es/prensa-mecd/dms/mecd/servicios-al-ciudadano-mecd/participacion-publica/sistemauniversitario/propuestas-reforma.pdf>

Cruz-Castro, L., Sanz-Menéndez, L. (2016). "The effects of the economic crisis on public research: Spanish budgetary policies and research organizations". *Technological Forecasting and Social Change* 113, Part B, 157–167.

Chong, D., Druckman, J.N., (2007). "Framing theory". *Annual Review of Political Science* 10, 103–126.

Peña, D. (2017). "Reformar las universidades: Cambiar los incentivos". *SEBBM Boletín de la Sociedad Española de Bioquímica y Biología Molecular* 191, Marzo, 16-19.

Sanz Menéndez, L., L.Cruz Castro, A. Benítez y M. Pereira. (2016). "Las preferencias de los académicos sobre los diferentes sistemas de acceso y promoción en la universidad española". *Informe CYD 2015, La contribución de las universidades españolas al desarrollo*. Barcelona: Fundación CYD: 77-80

Sanz-Menéndez, L., Cruz-Castro L., et al. (2016). *Encuesta sobre carreras académicas en la universidad española*. Madrid: CSIC-IPP.

Sanz Menéndez, L. y L. Cruz Castro. (2017). "La investigación en España: las actitudes de empresas, Gobiernos y ciudadanos". *Observatorio "Social de la Caixa, Investigación e Innovación: ¿Qué nos jugamos?, Dossier 03*, Septiembre 2017, 18-28.

Tversky, A., Kahneman, D., (1981). "The Framing of Decisions and the Psychology of Choice". *Science* 211, 453–458.

Presencia de las instituciones de educación superior en las estrategias regionales españolas (RIS3)

Kleanthis Yanaculis, Universitat Politècnica de Catalunya, Ricard Esparza, Universitat Autònoma de Barcelona, y Francesc Solé Parellada, Universitat Politècnica de Catalunya y Fundación CYD

Importancia de la universidad como agente de desarrollo

Las innovaciones fruto de la investigación científica y el desarrollo tecnológico han mostrado con el paso del tiempo ser el elemento diferencial para el desarrollo económico regional. Las universidades participan de forma notable en el desarrollo económico y social de las regiones, gracias a la importancia de sus activos y por el trabajo que desarrollan en sus diferentes ámbitos. Que no son otros que la formación, la investigación, la contribución al capital tecnológico y de conocimiento y la transferencia de este capital. Además del importante compromiso social que figura en cada uno de estos ámbitos.

La reflexión más conocida sobre la importancia y naturaleza del rol de la universidad como agente del desarrollo económico se la debemos a *Henry Mintzberg* en su ya clásico modelo de la triple hélice y su evolución posterior al modelo ampliado de la cuádruple hélice, así como a los trabajos de seminario realizados por J. Goddard publicados por la OCDE a finales de los 80's del siglo pasado. Más recientemente su importancia muestra evidencias en documentos como: *Higher Education in Regions: Globally Competitive, Locally Engaged*, publicado por la OECD en 2007, y en el documento *Connecting Universities to Regional Growth: A Practical Guide*, de la Comisión Europea publicado en el 2011, entre otros.

En España, el rol de la universidad no es menor. Basta con hojear los informes de CYD de estos últimos años para constatar la relevancia de su papel en el ámbito de la formación; el número de alumnos que acuden a sus aulas oscila alrededor del millón y medio y el número de profesores y personal administrativo, suman alrededor de 190.000 personas. A los recursos humanos involucrados hay que añadir las infraestructuras e instalaciones científicas, su contribución al *stock* científico-tecnológico y finalmente su participación en la I+D+i de las diferentes comunidades autónomas.

Las universidades son pues un agente crítico del ecosistema, especialmente cuando una región no cuenta con un tejido

productivo de una notable actividad en investigación y desarrollo. En todo caso, hay un consenso general de que la universidad es un agente del sistema de innovación regional de una notable importancia y como tal ha de ser tenida en cuenta por las administraciones públicas y demás agentes del ecosistema.

La estrategia Europea de desarrollo regional 2020 basada en la innovación. 'El RIS3'

La estrategia europea 2014-2020 destaca el conocimiento y la innovación como el factor clave para el desarrollo regional. Es por esta razón que, a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), asigna un presupuesto total de alrededor de 280 billones de euros a repartir entre sus regiones a este objetivo. Sin embargo, para acceder a los fondos es condición previa que cada una de las regiones cuente, y por tanto haya elaborado previamente, una sólida estrategia regional de innovación basada en el concepto de **research and innovation strategies for smart specialisation**, identificada comúnmente por su acrónimo **RIS3**.

Basándose en este concepto, las regiones europeas elaboraron sus documentos de estrategia de innovación, partiendo de la guía: *Guide to Research and Innovation Strategies for Smart Specialisation* (a partir de aquí: Guía RIS3), donde cada región encuentra y redacta las pautas e instrumentos sobre las cuales diseñar su estrategia innovadora.

Esta metodología nace en 2007 gracias al estudio realizado por un grupo de expertos (*Knowledge for Growth*) por encargo de la comisión y tiene como objetivo ayudar a incrementar las inversiones en I+D+i de las diferentes regiones europeas de forma estructurada y coordinada, disminuyendo así la brecha de desarrollo en comparación con otros países.

Aunque en la guía RIS3 no está definida una dimensión o forma específica del documento, sí propone una metodología de elaboración que hay que seguir de forma preceptiva. La metodología incorpora la secuencia y una serie de instrumentos metodológicos a utilizar. Entre estos instrumentos destacaremos el *entrepreneurial discovery* o "*descubrimiento emprendedor*", el cual tiene como objetivo que sean los agentes del sistema de innovación los que actúen como redactores del documento, junto a las administraciones públicas, "descubriendo" cuáles son los sectores y los agentes que tienen más posibilidades de

desarrollarse con éxito. Otro instrumento es la consideración de las tecnologías facilitadoras esenciales (KET, por sus siglas en inglés) que han de considerarse por los redactores como fundamentos del desarrollo, es decir se especifican para tener en cuenta las áreas del conocimiento científico y tecnológico que han demostrado una mayor presencia en los procesos de innovación. Estas áreas son: nanotecnología, microelectrónica y nanoelectrónica, fotónica, materiales avanzados, biotecnología industrial y fabricación avanzada.

Otro de los conceptos importante de la metodología del RIS3, es la promoción de la cooperación de los diferentes agentes bajo el modelo de la cuádruple hélice ya citado anteriormente. Este modelo identifica a cuatro agentes principales donde cada uno como trabaja como una hélice propulsora del desarrollo regional. Los agentes identificados bajo este modelo son: la Administración pública, el tejido empresarial, los proveedores de I+D+i y la sociedad. El trabajar de manera conjunta asegura que el diseño de la estrategia sea incluyente y refleje las necesidades de cada uno de los agentes. Además de contar con diferentes perspectivas, cada una observada desde las diferentes trincheras regionales.

Finalmente, la Guía RIS3 exige no solo reflexión en la redacción del documento, sino participación de los diferentes agentes regionales y un plan de seguimiento y evaluación.

Las universidades como agentes del desarrollo regional en el marco del RIS3

El RIS3 de cada región europea, incluyendo las españolas, se concreta en un documento que relata la estrategia de innovación para los próximos años. Dado que la universidad es un agente sustantivo de la innovación de un territorio como lo hemos comentado brevemente, parece razonable que se encuentre ampliamente representada en estas estrategias y en diferentes ámbitos.

Así pues, el análisis de la presencia de la universidad en los diferentes documentos RIS3 nos ha de proporcionar información sobre la relevancia atribuida a las universidades en las estrategias de innovación de las Regiones de las CC.AA. del Estado español. Pero no solo de su presencia, sino que un análisis detallado de los diferentes documentos RIS3 para las 17 CC.AA. nos puede aportar también información sobre en qué ámbitos los responsables de la redacción y ejecución han atribuido relevancia a la universidad. El marco de la

1. Para la realización del análisis se consideraron los documentos RIS3 que conforman la Estrategia Regional de Innovación de las respectivas CC.AA. Estos documentos se pueden encontrar en los links abajo mencionados. Para el caso del RIS3 los links dan información general; las estrategias se pueden descargar de cada uno de los sitios web de las CC.AA.

RIS3: <https://icono.fecyt.es/politicas-y-estrategias/ris3> & <http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/home>

RIS3, aporta además a los investigadores un marco teórico homogéneo que nos permite comparar la relevancia que tienen las universidades como agente del desarrollo regional en función de la importancia otorgada por los grupos de interés, en este caso estructuradamente representados bajo el modelo de la cuádruple hélice.

Dado que la elaboración y ejecución del documento RIS3 regional es una condicionante para obtener los fondos europeos, actualmente todas las regiones españolas cuentan con una estrategia de desarrollo vigente hasta el 2020, realizada bajo el marco de la RIS3; por lo tanto, disponemos de una información valiosa para realizar el análisis comunidad autónoma por comunidad autónoma y del conjunto sobre el rol atribuido a las universidades en la estrategia de innovación regional. Para poder llevar a cabo este análisis utilizamos técnicas básicas de minería de datos.

Si evaluamos la información obtenida de los primeros pasos del despliegue de los planes estratégicos, donde se recogen tanto las estrategias de cada región RIS3, como sus planes operativos (los cuales detallan a nivel presupuestario el destino de los recursos provenientes de los fondos estructurales europeos). Podemos considerar estas fuentes de información para analizar la importancia que se le otorga a la universidad como agente del desarrollo regional, comparando lo mencionado en la estrategia frente las acciones tomadas y evidenciadas por los planes operativos. Además de conocer los ámbitos donde esta se considera más relevante y sus diferencias entre las CC.AA.

Dicho de otra manera, una vez descrito el entorno y citada la importancia de la universidad para el desarrollo regional, es de gran interés observar y analizar al detalle las diferentes tendencias de las que estas estrategias pueden ofrecernos evidencias. No olvidemos que la RIS3 es un marco nuevo, donde es posible estudiar el comportamiento directo que tienen las universidades en clústeres industriales claramente identificados y ubicados a lo largo de las diferentes regiones que conforman la comunidad europea.

El procedimiento de análisis

Si la universidad es un agente importante en el desarrollo económico de una región, también lo será para su estrategia de innovación y así deberían recogerlo los 17 documentos RIS3. Que no son otra cosa que los planes estratégicos de innovación para cada una de las 17 CC.AA. españolas comparado con sus planes operativos que dan evidencia de cómo fueron asignados los recursos. Como primer paso hemos realizado el recuento de las veces que aparecen en cada documento RIS3 las palabras “universidad” o “universitarios” analizando la raíz “universi” y sinónimos tales como “academia” (“academ”), o términos como “facultad” (“facul”), que implican relación de la universidad en el texto del documento.

Posteriormente hemos considerado los ámbitos y sectores con la que estas palabras clave o “impactos” se relacionan, analizando la estructura homogénea de los documentos y ponderando en función de los capítulos o apartados. De aquí en adelante definimos como “impacto” la acción de encontrar alguna de las raíces a los sinónimos identificados, dentro de las estrategias de cada comunidad autónoma. Estos datos analizados ofrecen al lector en primera instancia, un panorama y un punto de partida en la tarea de evaluar la importancia atribuida a la universidad en el texto de la estrategia de innovación de cada comunidad autónoma y en qué ámbitos.

En los gráficos siguientes podemos apreciar la correlación positiva que existe entre la relación de impactos y extensión en páginas de cada uno de los documentos fuente de este análisis. Esta información nos ofrece un primer punto de referencia entre las diferencias y el diseño que cada comunidad autónoma representan en su estrategia y planes operativos.

A partir de aquí hemos analizado el encaje que tiene los Impactos en relación con su ámbito de acción. Para ellos hemos definido dos tipos de encaje:

- Un encaje genérico en el que se cita a la universidad como agente de desarrollo en general sin atribuirle un ámbito o un instrumento. Así, por ejemplo, la frase “la universidad es muy importante para el desarrollo” se incluiría en el “encaje genérico”.
- Cuando un impacto se utiliza para establecer una relación directa entre la universidad y algún clúster o sector industrial en relación con las KET o con algún instrumento relacionado con la innovación o como parte del proceso, en este caso, la incluiríamos en el “encaje específico”.

A partir del recuento de impactos en las 17 RIS3 y en los planes operativos de los fondos estructurales, su atribución al encaje genérico o al encaje específico y la clasificación de ámbitos en que la universidad viene citada. Hemos elaborado

Gráfico 1. Relación entre la extensión del RIS3 e impactos.

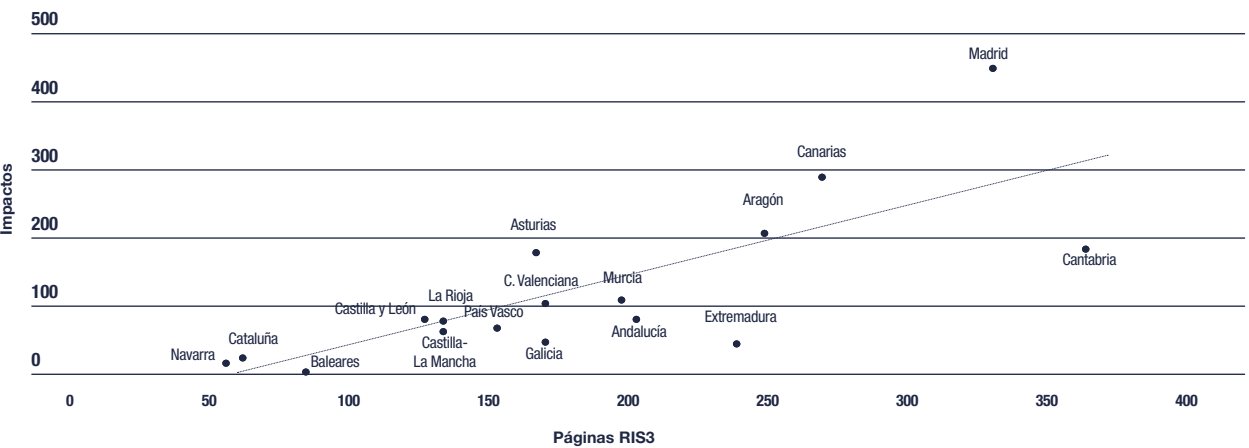
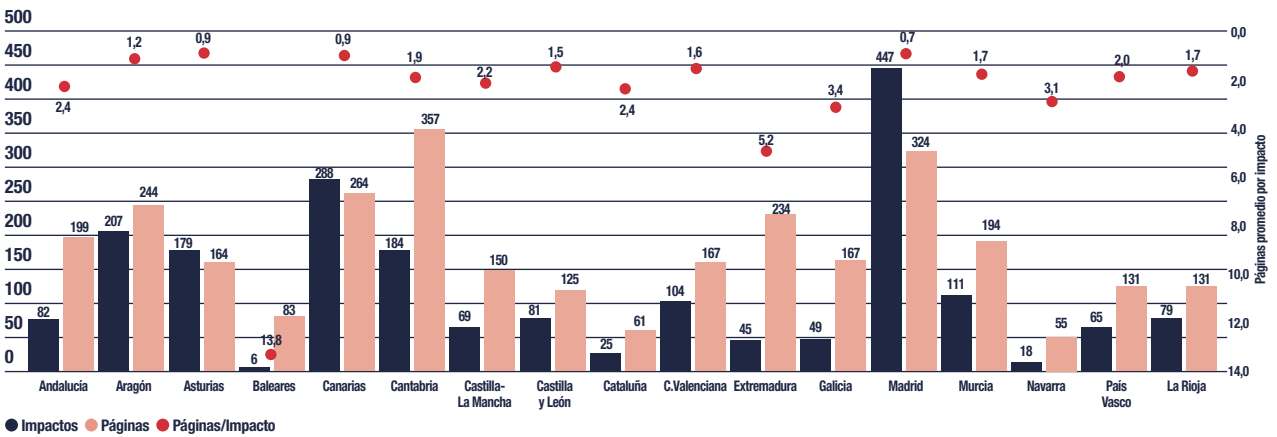


Gráfico 2. Extensión del documento RIS3 por CCAA y número de impactos de la palabra universidad y equivalentes



gráficas que entendemos aportan información relevante de la consideración de la universidad como agente de la Estrategia de Innovación en cada comunidad autónoma y a nivel país.

En el gráfico 2 podemos apreciar el número de veces en que aparece la palabra universidad y sinónimos denominados “impactos”, en los diversos documentos RIS3 de las diferentes CC.AA. Si bien el número de impactos y el número de páginas es de media 120 impactos por documento con una mediana de 81 impactos y desviación estándar de 113, excluyendo Baleares y Navarra obtenemos una pequeña variación en la media alcanzando 135 impactos con una mediana de 82 impactos por documento.

Posición de la universidad por ámbitos en los documentos RIS3 de las CCAA españolas

En el gráfico 3 se ofrece cuantificado el contexto en el cual aparecen los impactos en el conjunto de documentos RIS3. Los ámbitos escogidos son los siguientes: formación, emprendimiento, transferencia tecnológica, movilidad del talento, internacionalización, infraestructuras e I+D+i.

Teniendo como campo de acción el párrafo donde se ubica el impacto, se analiza si existen referencias con sectores industriales y ámbitos de acción de la universidad principalmente. Además de identificar los capítulos y temarios a los que corresponde el impacto, así como consideraciones en diagnósticos específicos como es el caso del DAFO I+D+i de cada región. Estos impactos se han analizado a partir de la metodología de recuento anunciada anteriormente.

Como se podría esperar, el ámbito con mayor presencia es la I+D+i, algo coherente para un documento cuyo objetivo es elaborar una estrategia de innovación para un territorio. Esta información no es redundante y evidencia que la implementación de la estrategia ha sido correcta.

En segundo lugar, aparece la formación, con un 17% del total de impactos, uno de los principales objetivos de las universidades por definición. En tercer lugar aparece la transferencia tecnológica, con un 16% uno de los principales pilares de la estrategia europea, el cual busca trasladar el conocimiento de las universidades al tejido productivo. En la tabla 1 se muestran el detalle por CC.AA.

El gráfico 4 nos muestra los impactos en relación con los sectores industriales a nivel del conjunto de las CC.AA. Salud es la más citada, con 29%, fabricación avanzada con 13%, tecnologías de información (TIC) con 12%. Estas tres sumadas alcanzan el 54% de los impactos. En los lugares más bajos encontramos cultura y creatividad y turismo con un 2% y un 3% respectivamente.

Gráfico 3. Impactos en relación con los ámbitos de la universidad

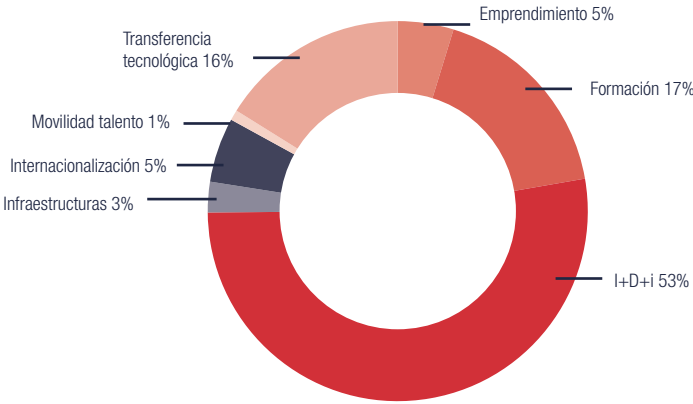
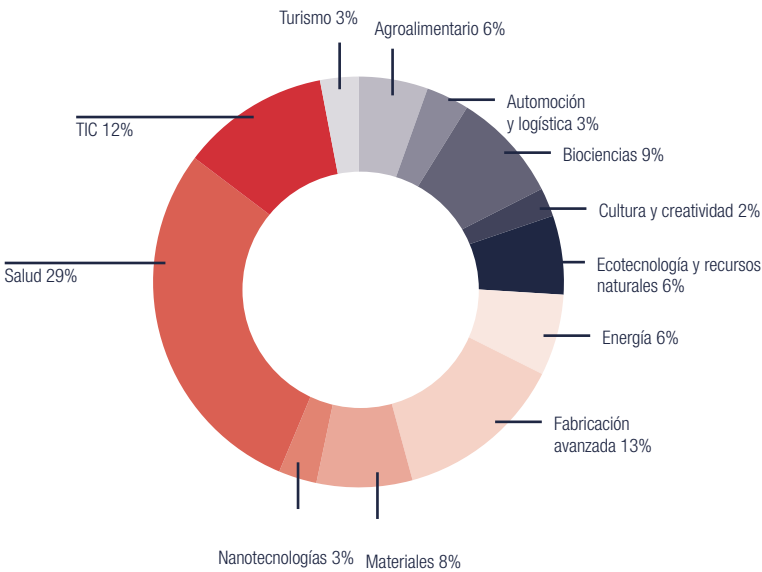


Tabla 1. Posición de la universidad relacionando impactos RIS3 por ámbitos

Impactos Región / Ámbito	Andalucía	Aragón	Asturias	Baleares	Canarias	Cantabria	C. Mancha	C. y León	Cataluña	C. Valenciana	Extremadura	Galicia	Madrid	Murcia	Navarra	Pais Vasco	La Rioja	Total Ámbito
Emprendimiento	2	2	15		7	10	1	14	1	10			9	4				75
Formación	12	55	35		33	20	6	11	1	10	5	1	37	23	4	9	15	277
I+D+i	43	73	111	2	125	93	25	17	4	50	23	6	157	38	11	25	29	832
Infraestructuras			1		7	7	6	1	2	4	2		8	1		1	1	41
Internacionalización		16	1		3		9	2	3	2	1		41	9				87
Movilidad talento		3			6		2				2					1		14
Transferencia tecnológica	11	39			45	21	11	18	10	6	1	22	17	25	1	5	23	255
Subtotal	68	188	163	2	226	151	60	63	21	82	34	29	269	100	16	41	68	
Impactos con encaje genérico	14	19	16	4	62	33	9	18	4	22	11	20	178	11	2	24	11	458
Total de impactos	82	207	179	6	288	184	69	81	25	104	45	49	447	111	18	65	79	2039

Gráfico 4. Impactos en relación con los sectores industriales



La tabla 2 nos muestra la distribución por sector y por comunidad autónoma. El cuadro también muestra los impactos genéricos, es decir aquellos impactos los cuales no se relacionan con algún sector en específico.

Buscando un poco de perspectiva, en la tabla 3 se muestran los impactos entre los diferentes capítulos del documento RIS3 ponderando de manera diferente la aparición en secciones como anexos, en comparación a otras como visión o prioridades. También están marcados en azul los capítulos con menos impactos por región y en rojo las que cuentan con más impactos.

El hecho de que el modelo de la RIS3 no tenga precedente en su nivel de implementación y en su enfoque incluyente no implica que esta sea la primera estrategia con estas características desarrollada por las diferentes CC.AA. que disponen de sus respectivas políticas industriales, científicas y tecnológicas y que de ellas se desprendan sus planes de innovación. Lógicamente la RIS3 es también consecuencia de la historia en política industrial y tecnológica de cada comunidad autónoma.

Comentarios finales

Las estrategias de innovación de las 17 CC.AA. se han elaborado y posteriormente evaluado siguiendo la guía RIS3. Sin embargo, la interpretación de la metodología y del procedimiento basado en el “entrepreneurial discovery” o *descubrimiento emprendedor* y de las “smart specialisation” o *especialización inteligente*, son diferentes y utilizados con intensidades también diferentes. Consecuentemente el orden con el que aparecen los diferentes contenidos, ámbitos y la importancia que se les atribuye aunada a la justificación de su aparición y lógicamente la coherencia con los objetivos e instrumentos con sus respectivos recursos, son también dispares. Basta con observar el volumen de los diferentes documentos para constatar la dispersión de los mismos a pesar de utilizar una misma metodología y pese a haber dispuesto de expertos aportados por la DG Regio, de los innumerables encuentros organizados y de la ayuda de la Plataforma que la Comisión puso a dispersión de las regiones.

La universidad como agente de las estrategias de innovación de las CC.AA. españolas está presente de forma notable en todos ellos. En el conjunto de documentos RIS3, la relación con la universidad viene citada 2.039 veces, es decir 2.039 impactos, un promedio de 120 veces por documento. El total de páginas de los 17 documentos es de 3050 con lo que la universidad sale citada en promedio una vez cada 2,8 páginas.

La universidad es, a parte de la Administración, la institución más citada en los documentos. Podemos pues decir que la universidad ha sido considerada por parte de las administraciones públicas como un agente sustancial de

Tabla 2. Posición de la Universidad relacionando impactos en RIS3 por sector industrial																		
Impactos Región / Sector	Andalucía	Aragón	Asturias	Baleares	Canarias	Cantabria	C. Mancha	C. y León	Cataluña	C. Valenciana	Extremadura	Galicia	Madrid	Murcia	Navarra	País Vasco	La Rioja	Total Sector
Agroalimentario	1	10			1	1		1		8	3	1			1		2	29
Automoción y logística	3	3	2		3	2							4		1			18
Biociencias			37		3	2							3				1	46
Cultura y creatividad	2					1							7		2			12
Ecotecnología y recursos naturales	2	4	7		10				1	9								33
Energía	2	1	2		3	1		2		2	4	1	14		2			34
Fabricación avanzada		9	24			13				16		2	2				5	71
Materiales		4	31							2		1	2					40
Nanotecnologías		1	7			1				5		1					1	16
Salud	4	9	5		15	11	1	3		1	2	6	77	12	4	4		154
TIC	2	3	21		2	9		3		7	5	2	8					62
Turismo		1		2	10								2		1			16
Sub total	16	45	136	2	47	41	1	9	1	50	14	14	119	12	11	4	9	
Impactos con encaje genérico	66	162	43	4	241	143	68	72	24	54	31	35	328	99	7	61	70	1508
Total de impactos	82	207	179	6	288	184	69	81	25	104	45	49	447	111	18	65	79	2039

Tabla 3. Presencia de impactos en los diferentes pasos de la Guía RIS3																	
Impactos por capítulo, RIS3	Andalucía	Aragón	Asturias	Baleares	Canarias	Cantabria	C. Mancha	C. y León	Cataluña	C. Valenciana	Extremadura	Galicia	Madrid	Murcia	Navarra	País Vasco	La Rioja
Antecedentes	1							2		3	3					18	
Análisis de contexto	46	61	94	1	99	150	25	6		11	14	17	138	52			27
Metodología RIS3	15	2		2	76		11	33			4	15	22	15	3		1
Estrategia	5	76	33		19	14	22	32	23	36	6	1	97	5	2	26	39
Prioridades	10	42	11		50	3	3	7		16	4	9			2		
Visión	2					2	1							1			1
Gobernanza	1		2	2	9	7			1	6	3		13		1	15	8
Mecanismos de seguimiento y evaluación	1	4		1	3		2	1		15		5	2	2			2
Estructura documento	1	3	1		4	8	5		1	2	11	2	2	1			1
Anexo		19	38		28					15			173	35	10	6	

su Estrategia de Innovación RIS3. El número de impactos por ámbitos de la cadena de valor de la Innovación en los que la universidad es citada nos indica la percepción en el documento de su relevancia en cada una de las etapas. Donde la presencia en el desarrollo económico es coherente con su importancia objetiva. Así, por ejemplo, la I+D+i representa el 53% de los impactos, la formación el 17% y la transferencia tecnológica el 16%. Los impactos específicos para la cadena de valor representan el 78% del total en las estrategias RIS3.

Los impactos por sectores de actividad económica, es decir las veces que se cita la universidad en relación a los sectores económicos en relación a los genéricos es reducida. La universidad es citada un 26% en relación a algún sector a la que se atribuye un papel en la estrategia RIS3.

Analizada su presencia en la secuencia del documento, es decir, en las diferentes etapas del procedimiento obligado

que indica la guía RIS3 observamos que la universidad está más presente en los apartados “declarativos” que en los relativos a los instrumentos, en las KET y en su aportación sectorial, también es de destacar su escasa presencia, con alguna excepción, en la gobernanza del sistema RIS3 y en los mecanismos de seguimiento y evolución previstos por los 17 documentos.

En resumen, constatando la importancia de la presencia de la universidad en los documentos RIS3 y los fondos estructurales, podemos concluir que la universidad es considerado un actor muy relevante en la Estrategia de Innovación de las CC.AA. españolas elaborado en el marco del RIS3, sin embargo los porcentajes entre citas genéricas y citas relacionadas con la cadena de valor de la innovación y de los sectores económicos nos invitan a esperar el análisis de la concreción de su papel en el desarrollo de la estrategia y su participación en los fondos para confirmar su real implicación final.

Ejemplos colaboración universidad-empresa

El camino hacia una mayor relación universidad-empresa

José Luis Bonet Ferrer
Presidente de la Cámara de Comercio de España

Introducción

La realización de prácticas en empresas por parte de los estudiantes universitarios o recién graduados supone, en la mayor parte de los casos, el primer contacto con el mercado laboral. Gracias a estos periodos en las compañías, los estudiantes adquieren determinadas habilidades empresariales, al tiempo que mejoran su cualificación profesional y técnica y, en definitiva, incrementan su empleabilidad.

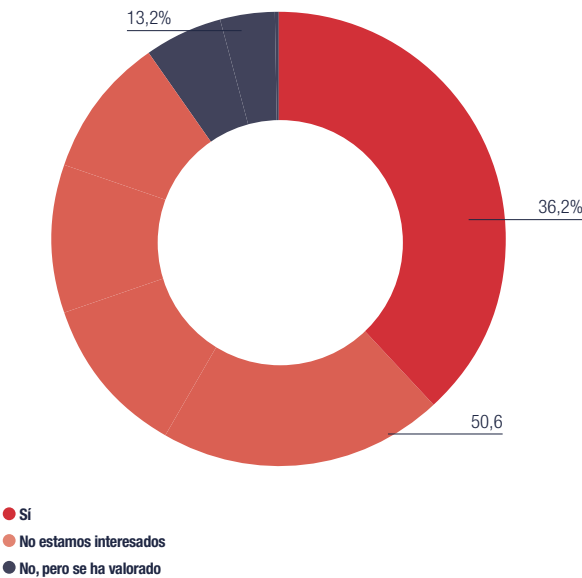
Desde la vertiente empresarial, el activo más importante de cualquier compañía y economía es su capital humano¹. La disposición de recursos humanos con las capacitaciones y habilidades precisas para el desarrollo de las tareas asignadas es determinante para la innovación, la productividad y la competitividad de las empresas². Y, en definitiva, para su sostenibilidad y progreso.

Por ello, resulta prioritario impulsar la eficiencia del capital humano a partir del refuerzo de las relaciones entre la Universidad y la empresa. En este sentido, las sucesivas reformas educativas emprendidas en España han incluido de modo progresivo una parte más práctica en la formación, adecuándose a los contenidos requeridos por las empresas. El marco actual, en este sentido, viene determinado principalmente por el Real Decreto 592/2014, de 11 de julio, por el que se regulan las prácticas académicas externas de los estudiantes universitarios.

Diagnóstico de partida

No obstante lo anterior, el informe monográfico del Observatorio de Competitividad de la Cámara de Comercio de España³ en materia formativa revela que apenas un tercio de las compañías españolas ha colaborado con las Universidades en su actividad productiva.

¿Ha establecido su empresa algún tipo de cooperación con la Universidad para el desarrollo de algún proyecto? (%)



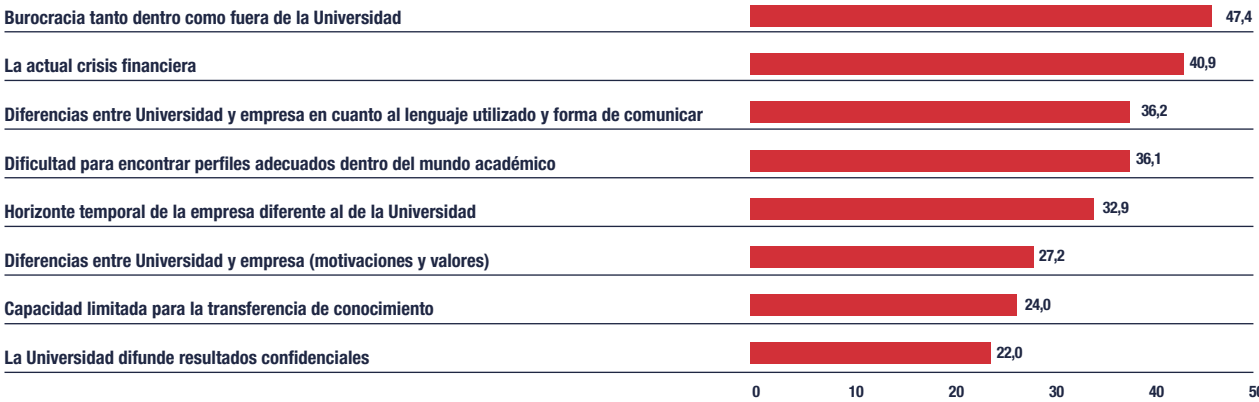
Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta sobre formación elaborada por la Cámara de Comercio de España

Esta reducida conexión entre el mundo universitario y el empresarial es consecuencia tanto de la notable burocracia que dicha práctica entraña (47,4% del total de empresas lo destaca) como de las diferencias en el lenguaje utilizado (36,2%). A ello se suma el inevitable efecto negativo de la coyuntura económica durante los años de crisis sobre dicha relación (40,9% de empresas así lo apunta).

Otras trabas se refieren a cuestiones culturales y estructurales más complejas de cambiar y que requieren mucho más tiempo para obtener resultados. Se trata, por ejemplo, de las diferencias en la disposición de perfiles adecuados dentro del mundo académico (36,1% de las empresas lo destaca), en las motivaciones de la empresa y la universidad (27,2%), o en los horizontes temporales (32,9%).

En última instancia, este hecho evidencia la existencia de importantes oportunidades para que las empresas españolas mejoren su capacidad competitiva por la vía de la ampliación de la cooperación con el ámbito universitario.

Principales obstáculos que dificultan la colaboración universidad-empresa (% de empresas que señalan el obstáculo como elevado o muy elevado)



Fuente: Elaboración propia a partir de la encuesta sobre formación elaborada por la Cámara de Comercio de España

1 Becker, G. (1964): *Human Capital. The Concise Encyclopedia of Economics* (ed. 2008). Library of Economics and Liberty (en línea).

2 World Economic Forum (2016): *The Global Competitiveness Report 2016-2017*. Ed. WEF, Ginebra.

3 https://www.camara.es/sites/default/files/publicaciones/observatorio_competitividad_n2_2016_formacion.pdf

La Comisión Universidad–Empresa de la Cámara de Comercio de España

En este escenario, la Cámara de Comercio de España constituyó en el año 2015 la Comisión Universidad–Empresa, presidida por D. Antonio Abril, Secretario General y del Consejo de Administración Inditex, y conformada por grandes empresas de la economía española, por universidades, por la Administración General del Estado (a través del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, el Ministerio de Empleo y Seguridad Social, y el Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación), y, por último, por tres entidades camerales (Cámara de Madrid, Cámara de Lanzarote y Consejo de Cámaras de la Comunidad Valenciana).

La Comisión Universidad–Empresa pretende constituir un foro de debate y reflexión que permita a la Cámara de España participar activa y constructivamente en la mejora del vínculo entre la universidad y las empresas para adaptar la educación universitaria a las necesidades y la realidad del mundo empresarial.

Con mayor grado de detalle, son dos los grandes ejes de acción en los que viene trabajando la Comisión: la mejora de la internacionalización de las universidades españolas; y la mejora de la transferencia de resultados y la relación universidad-sociedad.

Con relación a la internacionalización, un reciente estudio⁴ de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) pone de manifiesto que la universidad española presenta el menor porcentaje de estudiantes internacionales de estudios superiores: 2,8% en nuestro país frente al 4% de Italia o el 4,7% de Portugal –países situados en la franja de baja internacionalización–; o el 16,5% de Suiza o el 17,1% del Reino Unido –países que se ubican en la franja más alta de los estudiados. En este sentido, la Comisión está llevando a cabo una identificación de medidas concretas de carácter administrativo y/o legislativo para impulsar la internacionalización de la universidad española, con la colaboración de los departamentos ministeriales más directamente vinculados a la materia.

Por lo que se refiere al segundo eje de acción, la mejora de la transferencia de resultados, la atención de la Comisión se ha centrado en la identificación de los diferentes elementos que conforman el marco legal de la transferencia de tecnología en España y sus principales carencias o ámbitos de mejora; para, posteriormente, proceder a la redacción de una propuesta de modificación normativa que ofrezca soluciones a las problemáticas presentadas.

Asimismo, la Cámara Comercio de España ha colaborado con la Fundación CYD y con la Conferencia de Consejos Sociales de las

Universidades Españolas, en la difusión del estudio “La reforma de la gobernanza en los sistemas universitarios europeos”⁵, en aras de ampliar el conocimiento de cara a venideras actuaciones de reforma que se pongan en marcha en nuestro país.

El proyecto WEXHE (Integrating Entrepreneurship and Work Experience into Higher Education)

De modo complementario, la Cámara de Comercio de España está desarrollando desde el año 2017 el proyecto *Integrating Entrepreneurship and Work Experience into Higher Education*, WEXHE⁶. Este trabajo supone profundizar en el análisis de las relaciones universidad-empresa, para lo cual busca modelos de éxito en la integración entre la universidad y la empresa a través de prácticas (el denominado aprendizaje basado en el trabajo o *work based learning*, WBL), con el fin de corregir los desajustes entre la formación y las habilidades adquiridas por los recién graduados y aquéllas que demandan las empresas en el mercado laboral.

El proyecto es cofinanciado por la Comisión Europea, en el marco de la *EU Action KA2- Cooperation Programme (Knowledge Alliances for higher Education. Erasmus +)*. Para su ejecución, el equipo participante se organiza como una alianza de conocimiento entre universidades, empresas y asociaciones empresariales de diferentes países. Más concretamente: España (Cámara de Comercio de España), los Países Bajos (Universidad de Groningen y University Industry Innovation Network), el Reino Unido (Universidad de Warwick), Alemania (Universidad de Muenster), Eslovenia (Universidad de Ljubljana) y Polonia (Cámara de Comercio), así como las asociaciones europeas EURASHE y ENQA, y una mediana empresa de Chipre (Novatex Solutions).

Para conseguir su objetivo, el proyecto estudia las prácticas en las empresas, ya sea en los últimos años del grado universitario, en los recién graduados o mediante el fomento del espíritu empresarial. En concreto, se trata de analizar qué programas de prácticas proporcionan a los graduados mayor empleabilidad y empleos de mayor calidad.

El proyecto se estructura en tres etapas:

- En una primera etapa (2017-2018), WEXHE pretende identificar y analizar 84 casos de éxito en la oferta de prácticas que las empresas realizan tanto a los estudiantes de últimos cursos universitarios como a los recién graduados, desde el punto de vista de diferentes áreas de estudio (ciencias puras, ciencias sociales, experimentales, humanidades). Para ello, se realizan entrevistas en profundidad (estudios de caso).

- Atendiendo a estos ejemplos de éxito, en una segunda etapa a desarrollar en 2018, WEXHE propondrá 12 modelos o guías con directrices sobre la gestión, resultados del aprendizaje, financiación, garantía de calidad... que permitan a las universidades y empresas el diseño de una formación en centros de trabajo ajustada a las capacidades y habilidades que demandan las empresas.

- La última etapa, durante 2019, consistirá en la difusión de los modelos identificados y contrastados por expertos, a través de distintos talleres y encuentros.

El punto de partida, por tanto, es la identificación de casos de éxito en los 7 países participantes en el proyecto, en 4 áreas (ciencias puras, humanidades o ciencias sociales, ciencias experimentales) y en las 3 tipologías (prácticas antes y después de la obtención del título universitario, y espíritu empresarial).

Por tanto, el proyecto WEXHE tiene una vinculación estrecha con la misma Comisión Universidad-Empresa de la Cámara de Comercio de España, al perseguir incrementar la relación existente entre la universidad y la empresa con el fin de mejorar la empleabilidad de los jóvenes graduados y la competitividad del tejido empresarial.

Reflexión final

El potencial de crecimiento a largo plazo, la productividad y el progreso económico y social están estrechamente ligados a la disposición de una población con niveles de formación elevados y adecuados a la estructura productiva y empresarial del entorno.

Sin embargo, en la actualidad existe en España un desajuste importante entre la enseñanza que se imparte en los distintos niveles educativos y las habilidades y conocimientos demandados en el mercado laboral. Del mismo modo, una de las causas del reducido tamaño medio de nuestro tejido empresarial es la falta de capital humano, especialmente en determinados ámbitos de gestión y en los cuadros de dirección de las empresas. Esta circunstancia es especialmente evidente al analizar las relaciones entre la universidad y la empresa, pese a los avances en los últimos años, a través de la incorporación de las prácticas en empresas por estudiantes o recién graduados mediante el Real Decreto 592/2014.

En este escenario, es posible identificar importantes oportunidades para que nuestro tejido empresarial mejore su competitividad y sostenibilidad a través de una mayor colaboración con la universidad.

La Cámara de Comercio de España no es ajena a esta evidencia, y participa activamente en la reflexión y el análisis para impulsar la cooperación entre el mundo universitario y el empresarial. Dos iniciativas sobresalen en este sentido: la Comisión Universidad–Empresa y el proyecto WEXHE. Sin duda, actuaciones directamente vinculadas a la mejora de la empleabilidad, la eficiencia y el interés general de nuestra economía y sociedad.

4. Michavila, F., Martínez, J.M. y Merhi, R. (2015): *Comparación Internacional del sistema universitario español*. Madrid: CRUE Universidades Españolas.

5. <https://www.camara.es/la-reforma-de-la-gobernanza-en-los-sistemas-universitarios-europeos>

6 <https://wexhe.eu/> / <https://www.camara.es/camara-de-espana-participa-en-proyecto-europeo-para-mejorar-relacion-entre-universidad-y-empresa>

Programa TCUE: 10 años de apoyo a la transferencia de conocimiento en Castilla y León. Superando fronteras

Juan Casado Canales
Secretario General de la Consejería de Educación y comisionado para la Ciencia y la Tecnología.
Junta de Castilla y León

La recomendación de la Comisión Europea de 10 de abril de 2008 sobre *Gestión de la propiedad intelectual en las actividades de transferencia de conocimientos y Código de buenas prácticas para las universidades y otros organismos públicos de investigación* estableció, entre otras, las siguientes recomendaciones para los estados de la Unión:

- Que se aseguren de que todos los organismos públicos de investigación definen la transferencia de conocimientos como una misión estratégica,
- Que apoyen el desarrollo de la capacidad y las técnicas de transferencia de conocimientos en los organismos públicos de investigación, así como las medidas destinadas a aumentar la sensibilización y las cualificaciones de los estudiantes —en particular en el área de la ciencia y la tecnología— en relación con la propiedad intelectual, la transferencia de conocimientos y la iniciativa empresarial,
- Que cooperen y tomen medidas para mejorar la coherencia de sus respectivos regímenes de propiedad en lo que respecta a los derechos de propiedad intelectual, de tal manera que se faciliten las colaboraciones transfronterizas y la transferencia de conocimientos en el ámbito de la investigación y el desarrollo.

En sintonía con lo anterior, ya en el año 2008 la Junta de Castilla y León (<https://cienciaytecnologia.jcyl.es>) puso en marcha la *Estrategia Universidad-Empresa de Castilla y León*, que contemplaba movilizar el potencial de las universidades en el desarrollo social y económico de la Comunidad. La Estrategia movilizaba agentes del ámbito empresarial y a las propias universidades, con actividades financiadas a través del *Programa de Transferencia de Conocimiento Universidad-Empresa (TCUE)*.

Hoy en día, estos planteamientos no solosiguen siendo válidos, sino que, si cabe, son más relevantes en un panorama donde la especialización inteligente y la transferencia de conocimiento son consideradas palancas de la innovación. En esta misma línea, la *Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020* establece la transferencia y gestión del conocimiento como uno de sus seis ejes prioritarios, contemplando cuatro dimensiones fundamentales: la transferencia intersectorial, la transferencia interterritorial, la transferencia internacional y la transferencia entre agentes del sistema.

Diez años después de un apoyo continuado a las universidades, éstas han reforzado su papel en la implementación de políticas de ciencia y tecnología de Castilla y León, ayudando a transformar una economía cada vez más competitiva y global, basada en el conocimiento.

En los siguientes apartados se hace un breve balance de estos 10 años de una trayectoria que, cumpliendo las recomendaciones de la Comisión Europea de abril de 2008, paulatinamente empieza a superar las fronteras regionales.

La experiencia de Castilla y León

Castilla y León cuenta con un sistema universitario consolidado, con masa crítica y experiencia en ámbitos clave para el desarrollo económico y social. Las universidades de Castilla y León reúnen al 61% de todo el personal dedicado a I+D en la región; ejecutando casi un tercio del gasto en I+D, lo que representa una proporción superior a la media del estado español.

Durante los últimos años, las universidades han sabido modernizarse, enfrentando muchos retos, particularmente el de la construcción de un Espacio Europeo de Educación Superior, que ha requerido cambiar las metodologías y la propia estructura de las titulaciones. El segundo gran desafío ha sido preparar a Castilla y León para lo que en la Estrategia de Lisboa se denominó la construcción de la “Europa del Conocimiento”. Este enfoque requería implementar políticas de competitividad basadas en la capacidad de las regiones para generar y movilizar conocimiento, y por lo tanto situaba a las universidades en el centro del desarrollo social y económico. Superar este segundo reto implicaba no solouna modernización de estructuras y procedimientos, sino además un difícil cambio cultural y una apertura de las universidades, que son instituciones cada vez más conectadas globalmente, pero también implicadas localmente.

Se cumplen 10 años desde la puesta en marcha de la *Estrategia Universidad-Empresa de Castilla y León*. Todas las universidades de la región colaboran hoy, a través de la denominada “Red TCUE”, www.redtcue.es, en un sistema de transferencia de conocimiento universidad-empresa que en los últimos años ha multiplicado sus resultados, en términos de proyectos colaborativos público-privados, creación de

empresas y protección y explotación del conocimiento. Impulsa *TCUE* la Consejería de Educación, con un presupuesto acumulado que ya supera los 22 millones de euros, y coordina la Fundación Universidades y Enseñanzas Superiores de Castilla y León (*FUESCYL*), www.fuescyl.com

La labor de las universidades y la Administración de la Comunidad de Castilla y León en el marco de *TCUE* ha sido reconocida por instituciones nacionales e internacionales, pero sobre todo resulta evidente en términos de resultados. Así, las solicitudes de patentes se han multiplicado casi por cuatro, en relación con el periodo anterior, el número anual de contratos de comercialización de esas patentes (licencias) es ahora más del doble y la facturación anual de las universidades por actividades de I+D y consultoría ha experimentado un incremento cercano al 30%, pese a la incidencia de la crisis económica.

INDICADOR	Antes de TCUE (promedio anual)	2008-2017 (promedio anual)
Facturación anual por I+D+I	11.631.051 €	15.230.259 €
Solicitudes de patentes nacionales	8,67	34,10
Patentes comercializadas	2,67	6,30

TCUE ha supuesto un gran salto cualitativo y cuantitativo en materia de transferencia de conocimiento para las universidades castellanas y leonesas. Para ilustrar esta afirmación basta con revisar algunos resultados acumulados desde sus orígenes en el año 2008: Las universidades participantes han facturado al sector empresarial más de 152 millones de euros en concepto de I+D y consultoría; han apoyado la creación de empresas, atendiendo a 2.139 emprendedores e impulsando la elaboración de 725 planes de negocio. Ese apoyo ha propiciado la creación de 221 nuevas empresas. También han presentado 341 solicitudes de patentes ante la Oficina Española de Patentes y Marcas y 117 patentes internacionales, suscribiendo 63 nuevos contratos de licencia. Además, han presentado 1.023 propuestas con empresas a programas internacionales de apoyo a la I+D+I y 536 propuestas a programas nacionales.

Sobre esa base y a partir de la experiencia de los últimos años, en el momento de redactar estas líneas la Junta de Castilla y León trabaja en la elaboración de un nuevo Plan de Transferencia de Conocimiento Universidad-Empresa que llegará hasta el año 2020.

Superando las fronteras regionales

En línea con la tercera de las recomendaciones, sobre colaboraciones transfronterizas, el Programa *INTERREG* ha propiciado un marco ideal para superar las barreras regionales, mejorando una transferencia intersectorial o interdisciplinar con dimensión internacional. A través de la *Red TCUE*, las universidades de Castilla y León y *FUESCYL* han concurrido con éxito en convocatorias europeas de apoyo, con el objetivo de compartir su experiencia, conocer de primera mano la de otras regiones europeas y, en última instancia, poner en marcha actuaciones conjuntas.

Así por ejemplo, a partir de la experiencia adquirida a nivel regional con *TCUE*, *FUESCYL* participa actualmente en el proyecto *INNOBRIDGE* (www.interregeurope.eu/innobridge/), con socios de ocho países europeos y financiación de *INTERREG EUROPE*. El objetivo es mejorar la valorización

y el aprovechamiento de los resultados de la investigación, involucrando a universidades y empresas regionales en la implementación de nuevas políticas de apoyo a la colaboración en materia de I+D+I.

Otro ejemplo de ámbito internacional, también deudor de la experiencia *TCUE* en el territorio regional, pero en este caso con vocación de superar el simple intercambio de experiencias para poner en marcha verdaderas actuaciones transnacionales conjuntas en el campo de la transferencia de conocimiento universidad-empresa, es el proyecto *ESPACIO T3*, que coordina *FUESCYL* y está cofinanciado por el *Programa INTERREG V A España Portugal (POCTEP)*.

ESPACIO T3 (www.espt3.eu) pretende poner en marcha un espacio transfronterizo de colaboración universidad-empresa como base para crear empleo de calidad y potenciar el crecimiento sostenible de las dos regiones implicadas: Norte de Portugal y Castilla y León, en el marco de las respectivas RIS3 y apostando por una I+D+I de excelencia, cercana al mercado y alineada con los campos y sectores en los que ambas regiones son competitivas. Uno de sus puntos fuertes es que permitirá explorar el interés *comercial* de proyectos de investigación básica culminados con éxito para intentar acercar sus resultados al mercado y/o la sociedad.

Las principales actividades del *ESPACIO T3* son:

- La creación y puesta en marcha de un espacio transfronterizo de cooperación en el ámbito de la transferencia de conocimiento.
- El estudio y la caracterización de las prioridades temáticas de las respectivas RIS3 convergentes a ambos lados de la frontera, buscando ámbitos de colaboración interregional.
- La puesta en marcha de un mecanismo ITR (Itinerario para la Transferencia de Resultados) para incorporar proyectos de investigación básica concluidos con éxito a procesos de transferencia hacia el tejido empresarial.
- La realización de un análisis de las necesidades futuras de empleo cualificado en el ámbito territorial del proyecto que ayuden a adecuar la oferta formativa en la zona.

Esta cooperación transfronteriza está ayudando a mejorar los procesos de transferencia de conocimiento, generando interesantes nuevas relaciones y consolidando la creciente colaboración entre agentes, por lo que constituye ya un objetivo irrenunciable de las actividades de transferencia de conocimiento.

Programa de Universidades Iberdrola

Javier Azorín Cuadrillero Responsable de Selección y Formación de Iberdrola para España

Las empresas consideran necesario **atraer talento joven** para dar respuesta a los retos del futuro. Para ello, es necesario fortalecer el vínculo entre **empresa-universidad**. Iberdrola impulsa ese vínculo y el espíritu emprendedor con el objetivo de incorporar a los alumnos al mundo laboral. Por ello, ha lanzado el **Programa de Universidades de Iberdrola**.

Este programa centra sus esfuerzos en reforzar el vínculo de la compañía con el mundo académico a través de una serie de recursos y actividades con el objetivo de **atraer talento universitario joven, transferir conocimiento y contribuir a nuestra sociedad**.

El programa se basa en **cinco** líneas de actuación: soporte a cátedras, desarrollo de proyectos de I+D, formación a través de becas y prácticas para estudiantes, formación interna a los empleados de Iberdrola y el apoyo a jóvenes emprendedores. De esta manera, los alumnos, becados, emprendedores, profesores, investigadores y empleados de Iberdrola forman una **red** que fomenta la formación, el emprendimiento y la investigación.

Para ello, Iberdrola ha seleccionado cinco **instituciones de excelencia** que cubren todas las geografías en las que la compañía tiene presencia. Con todas ellas, ha firmado unos acuerdos de colaboración: **Instituto Tecnológico de Massachussetts (MIT)** en Estados Unidos, **Universidad Pontificia de Comillas** y **Universidad de Salamanca** en España, **Universidad de Strathclyde** en Reino Unido y el **Instituto Tecnológico de Monterrey** en México. Estos acuerdos se centran en contribuir a la innovación de sectores estratégicos a través de formación especializada, promover el emprendimiento desde la acción formativa, identificación de oportunidades y desarrollo de proyectos de I+D.

Iberdrola ha empezado a desarrollar iniciativas de emprendimiento para materializar su compromiso con la empleabilidad de los jóvenes, por ello y en adición a los acuerdos con las universidades de referencia, se han organizado **Programas de Fomento al Emprendimiento**, con 3 objetivos íntimamente relacionados con los ideales del **Programa de Universidades**: impulso y desarrollo de ideas innovadoras, atracción de talento y fomento de la cultura emprendedora.

Para la consecución de estos objetivos Iberdrola facilita recursos, tanto **económicos** (financiación, becas, concursos, Hackatones, BootCamps y ayudas para el desarrollo de proyectos) como **formativos** (formación especializada, mentoring, asesoramiento y tutorización).

Durante 2017 se realizaron estas iniciativas en las universidades de referencia: *MIT Sandbox Iberdrola-Scottish Power Entrepreneurial* con la Universidad de Strathclyde, y el *Energy Business Model Challenge* con el Instituto Tecnológico de Monterrey.

En España concretamente podemos destacar las siguientes colaboraciones:

Iberdrola colabora estrechamente con la **Universidad Pontificia de Comillas** y apuesta por apoyar a sus estudiantes mediante el fomento de sus capacidades emprendedoras.

Para ello, colabora con la Universidad en la iniciativa de **Comillas Emprende**. Esta iniciativa que se basa en un concurso de ideas pone a prueba la capacidad innovadora de

los estudiantes en un ambiente de intercambio y formación. Les da la oportunidad de presentar proyectos relacionados con el escenario energético del futuro (**Utility of the Future**), como los procesos de innovación en energía limpias, iniciativas para reducir el consumo u otras ideas de carácter innovador.

A través de Comillas Emprende se permite a los mejores jóvenes emprendedores de Madrid desarrollar sus ideas y competir por un premio: hacerlas realidad. La iniciativa les permite:

- **Desarrollar su idea de negocio.** Cada equipo de alumnos trabaja en su idea durante un fin de semana con la ayuda de mentores del sector.
- **Sumergirse en el ecosistema Start-up.** Disfrutan de las ponencias y los consejos de emprendedores de éxito del ecosistema Start-up español.
- **Ampliar su red de contactos.** Aprovechar la oportunidad de conocer a otros jóvenes con sus mismas ambiciones.

Además, Iberdrola busca potenciar todos los intereses comunes para contribuir a la innovación de sectores estratégicos a través del desarrollo del talento joven y fomento de las capacidades emprendedoras de universitarios.

En esta línea, se llevó a cabo la primera edición de **StartCamp** que tuvo lugar el pasado mes de marzo de 2017, en las instalaciones del Campus Iberdrola, en Madrid. En este Hackathon de 48 horas de duración participaron más de 50 alumnos, que presentaron 8 proyectos en los que contaron con la ayuda de más de 30 mentores, y que incluyó, entre otras cosas, tres *workshops*, tres presentaciones temáticas y más de 250 horas de mentoría.

Dentro de las iniciativas con la Universidad Pontificia de Comillas, Iberdrola apuesta y apoya al ICAI Speed Club, en el diseño y desarrollo de su carrocería eléctrica.

En España, Iberdrola también colabora con la **Universidad de Salamanca** a través de la iniciativa **Emprende Salamanca** para formar a los estudiantes e incentivar su emprendimiento

en el marco del desarrollo de las compañías energéticas del futuro.

Esta iniciativa consta de eventos y actividades dirigidas a los alumnos de esta Universidad para que profundicen en los retos del panorama energético, en las *utilities del futuro*, y para que implementen sus habilidades innovadoras trabajando en equipo.

En esta línea se ha celebrado la primera edición del **Energy Challenge Hackathon** en el año 2017. En el evento, enmarcado en las actividades del Start-up Olé, participaron más de 20 estudiantes organizados en seis equipos, que disfrutaron de más de 50 horas de asesoría y tres *workshops* sobre áreas de desarrollo de negocio.

Con todo ello, el Programa de Universidades de Iberdrola cuenta con una comunidad global de **200.000** alumnos, **20.000** profesores y más de **1.500** becarios.

Durante 2017, se han otorgado **150 becas de excelencia** especialmente a estudiantes de España, Reino Unido, Estados Unidos, México y Brasil, que facilitarán estudios de posgrado sobre energía y medio ambiente, así como investigaciones relacionadas con sostenibilidad energética y medioambiental. En el ámbito del emprendimiento se han celebrado **5 hackatones o bootcamps** con **800 emprendedores** y con la colaboración de más de **100 mentores**. Además se han realizado más de **25 workshops**, se han proporcionado más de **2.500 horas** de mentoría y se han incorporado **50 Jóvenes Talentos** a la plantilla de Iberdrola.

Igualmente y desde hace más de 15 años Iberdrola España cuenta con el **Programa de Cooperación Educativa**, donde durante 2017 más de 100 estudiantes de diferentes Universidades, han desarrollado sus proyectos finales de grado y han podido hacer sus prácticas curriculares y extracurriculares.

Con el objetivo de acercarnos a los jóvenes y se ha creado la comunidad **Iberdrola U**. Dicha comunidad ha sido diseñada por los propios miembros de la misma mediante sesiones de co-creación, *workshops*, *design thinking*, etc...

Todos los participantes del Programa de Universidades pasan a formar parte de **Iberdrola U**, nuestra comunidad que capacita y conecta al talento joven, creando oportunidades y colaborando para desarrollar soluciones innovadoras frente a los retos del sector energético.

Esta plataforma, tiene el objetivo de ser un canal de comunicación bidireccional donde Iberdrola pueda acercarse a la comunidad universitaria para dar respuesta a sus necesidades y crear nuevas formas de comunicación.

Desde Iberdrola, empresa impulsora de esta iniciativa, se ofrece a estos jóvenes la oportunidad, los medios y las herramientas para conseguir su propósito; transformar el futuro de la energía a través de soluciones innovadoras.

Para Iberdrola el **Programa de Universidades** es una gran incitativa que pretende impulsar una nueva generación de profesionales altamente preparada en el ámbito **de la energía**, con especial dedicación al desarrollo de las **capacidades emprendedoras** de los estudiantes, al fomento de la innovación y de la **eficiencia** del sistema energético. Se trata de una apuesta firme por las **nuevas generaciones** como motor de **transformación** y de **cambio** a un mundo mejor.

Bibliografía

[1] Informe de Sostenibilidad de Iberdrola; 2018

[2] Informe Integrado de Iberdrola; 2018

[3] Informe de Innovación de Iberdrola; 2014-2015

[4] <http://www.iberdrola.com/personas-talento/programa-universidades>

Cátedra Indra-Fundación Adecco de tecnología accesible. LIGHT-ACCESS, Una herramienta para la inserción laboral de personas en riesgo de exclusión

Natalia Gómez Esteban (Indra, responsable Acción Social) / David Pascual Portela (Indra, head of Indraventures) / Héctor Clemente (Fundación Adecco) / José Manuel Sánchez Pena (Catedrático de Tecnología Electrónica y Coordinador del Grupo de Displays y Aplicaciones Fotónicas de la Universidad Carlos III de Madrid)

Marco: Colaboración universidad-tercer sector-empresa

Indra, como parte de su responsabilidad corporativa y su compromiso con la innovación, puso en marcha, hace más de 15 años y en colaboración con fundaciones y universidades, las cátedras de Tecnologías Accesibles: <http://www.tecnologiasaccesibles.com>.

El objetivo de estas cátedras es investigar y desarrollar nuevas soluciones y servicios innovadores que faciliten el acceso a la tecnología, así como la integración social y laboral de las personas con discapacidad.

En este contexto, la colaboración universidad-empresa persigue incorporar el conocimiento técnico de los investigadores a soluciones tecnológicas que den respuesta a necesidades y problemas reales de la sociedad como parte del compromiso de Indra.

Para garantizar que las tecnologías desarrolladas den respuesta a necesidades reales y para facilitar una correcta ejecución, también se considera de forma positiva y fundamental la participación en los proyectos de investigadores/alumnos con discapacidad, la colaboración de asociaciones y fundaciones vinculadas al mundo de la discapacidad, así como la cercanía a la red de centros de producción de software de Indra en España y LATAM.

Dentro de este marco de colaboración estrecha con las universidades para el desarrollo de soluciones innovadoras que mejoren nuestra sociedad se enmarca el proyecto **Light-Access**.

Cátedra Indra-Fundación Adecco-Universidad Carlos III

La Cátedra Indra-Fundación Adecco-UC3M constituye una colaboración entre un organismo público de investigación (Universidad Carlos III), una empresa tecnológica como Indra, y Fundación Adecco, que tiene entre sus fines la mejora de la inserción laboral de los ciudadanos, en general, y de aquellos que se encuentran en riesgo de exclusión social, en particular. Este marco de trabajo es un **ejemplo de ecosistema de**

colaboración donde cada agente realiza una aportación de valor diferencial en su área de especialización y tiene un **efecto multiplicador** sobre los resultados del proyecto que tienen como objetivo la **mejora de la calidad de vida y autonomía de las personas con discapacidad**.

El ámbito tecnológico concreto en el que se desarrolla esta colaboración es el de la Fotónica, disciplina que está considerada por la Unión Europea como una de las 6 KET (Key Enable Technologies). En este sentido, el crecimiento económico anual esperado en algunos de estos sectores “clave” de la economía se ha estimado sea del 16 % para la nanotecnología, el 13 % para la micro y nanoelectrónica, el 8 % para la fotónica, y el 6 % para los nuevos materiales.

Esta cátedra pretende desarrollar **nuevos sistemas inalámbricos de bajo coste basados en comunicaciones por luz visible** (LiFi, *Light Fidelity*) que puedan resolver problemas en escenarios de uso concretos donde el resto de las tecnologías actuales presentan importantes limitaciones. Se trata de una tecnología con nichos específicos de aplicación pero con un gran abanico de posibilidades de uso abarcando escenarios como aeropuertos, hospitales, comunicaciones underground (túneles, metro, etc.) comunicaciones underwater, aeronaves, museos, vehículos automóviles, trenes, adaptación del puesto de trabajo, entre otros.

Proyecto Light-Access

Light-Acess es el primer proyecto de I+D+i desarrollado por la nueva Cátedra Indra-Fundación Adecco de investigación en Tecnologías Accesibles de la UC3M.

Esta cátedra refuerza la relación de Indra con la UC3M, desde hace más de diez años de manera interrumpida, en las tres misiones de la universidad (formación, transferencia y proyectos de I+D+i).

Light-Access (transmisión de servicios de accesibilidad audiovisual a través de la luz), es el primer proyecto que se aborda por los investigadores del departamento de Tecnología Electrónica en colaboración cercana con el CESyA (Centro Español del Subtitulado y la Audiodescripción dependiente

orgánicamente del Real Patronato sobre la Discapacidad y que gestiona técnicamente la UC3M).

El objetivo es desarrollar un sistema de comunicación basado en luz visible procedente de los LEDS (VLC) de la iluminación ambiente que sea capaz de llevar embebida información de audio y/o texto a través de la que se pueda dar indicaciones al usuario. De esta forma, el sistema **permitiría mejorar la eficiencia en el periodo de aprendizaje y en el desempeño cotidiano del profesional con deficiencias físicas, mentales o limitaciones en el aprendizaje** y, por tanto, su inclusión laboral y calidad de vida. Se trata, por tanto, de desarrollar **un sistema optoelectrónico que permita adaptar el puesto de trabajo de personas en riesgo de exclusión social, facilitando la inserción laboral de los mismos**.

Se trata de aprovechar la iluminación LED que se puede tener en un puesto de trabajo convencional y añadirle información adicional que vaya embebida en forma de datos digitales codificados convenientemente. El usuario puede captar la información transmitida por este sistema haciendo uso de un pequeño receptor óptico que recoge la luz visible y decodifica los datos. De esta forma, la información enviada desde el emisor puede ser recogida a través de algún dispositivo que pueda usar el usuario final tales como altavoces, cascos, gafas con visor incorporado, teléfono móvil, tableta, portátil, etc. Este sistema se puede incorporar al puesto de trabajo de la persona con discapacidad sensorial y/o mental, transmitiéndole de forma personalizada y discreta dichos servicios de audio/texto permitiéndole un mejor desempeño de su actividad laboral.

Un ejemplo de uso del sistema Light-Access sería el caso de una persona ciega que, mediante un pequeño receptor conectado a unos cascos puede estar recibiendo instrucciones de cómo ejecutar determinadas tareas de su actividad laboral a través de la señal de la luz que cubre su mesa. También se podría ofrecer información de texto a través de un dispositivo móvil a personas con deficiencia auditiva. El beneficio de la solución se podría ampliar a otros posibles usuarios, como personas recién incorporadas a su puesto de trabajo o inmigrantes con dificultades con el idioma.

Además, el sistema tiene otras posibles aplicaciones más allá del ámbito laboral como facilitar el acceso a eventos de ocio y cultura ofreciendo, por ejemplo, información en museos; así como en aeropuertos, estaciones de metro, hospitales, etc.

Las ventajas de este tipo de comunicación frente a otro tipo de tecnologías inalámbricas como wifi, Bluetooth, RFID, etc. es que es un **sistema seguro desde el punto de vista de la salud del usuario y barato, al utilizar la infraestructura básica de la iluminación del edificio y componentes ópticos y eléctricos económicos, de fácil adquisición y reposición**. Es un sistema confinado al área que ilumina la luz del LED, que no interfiere con otro tipo de comunicaciones inalámbricas como las anteriormente mencionadas y no requiere ninguna autorización previa para su instalación al utilizar parte del espectro electromagnético libre.

El proyecto es innovador en su concepción e implementación, pero, además, la tecnología desarrollada aportará un valor añadido ya que puede servir como infraestructura base totalmente gratis para realizar redes de comunicaciones en entornos *indoor*. Es de destacar, que es un **ejemplo de colaboración efectiva entre universidad-empresa, que muestra que una colaboración estrecha entre los agentes culmina con un activo que mejora la calidad de vida de las personas y que de otra manera no se hubieran logrado los mismos objetivos**.

Este proyecto tiene una continuación natural para el segundo periodo de ejecución de la Cátedra, ya que pretende desarrollar un prototipo pre-comercial (LIGHT-ACCESS LOGISTICS) que pueda ser utilizado en tareas de tipo logístico permitiendo dotar al usuario en riesgo de exclusión de una herramienta de inserción laboral eficaz.

Difusión

El proyecto LIGHT-ACCESS ha sido difundido en:

[1] José M. Sánchez-Pena, Agustín Fernández-Pacheco, Rubén Núñez-Martín, Juan C. Torres and Belén Ruiz-Mezcua, “Light-Access: Adapting the work environment to improve the accessibility of sensory impaired people”, Funka Accessibility Days, Estocolmo, 4-5/05/2017.

[2] José M. Sánchez Pena, “Cátedra Indra-Fundación Adecco: Light-Access”, Presentación en la Jornada: Las Cátedras Universitarias y la Innovación para la Prevención de Riesgos Laborales y la Responsabilidad Social Corporativa, Real Instituto de Estudios Asturianos, Oviedo, 2/12/ 2016.

[3] Participación en la Jornada “De la ficción de Superman a la realidad de ver lo invisible” dentro de la Semana de la Ciencia, Parque Científico UC3M, Leganés, 3/11/2015.

[4] J.M. Sánchez Pena, “Sistemas fotónicos para discapacidad sensorial e instrumentación biomédica”, Ágora SINFOTÓN, Claustro del Centro de Física M. A. Catalán, Serrano 123 (Campus CSIC), 11/11/2017.

[5] Contribución en la Revista Panorama Social: Monográfico sobre “La inclusión de las personas con discapacidad en España”, Nº 26, 2017, ISSN:1699-6852.

[6] Contribución a la Revista Balance de la Dependencia: Proyectos Innovadores que apuestan por la accesibilidad a la comunicación, 01/02/2018. Más información: <https://acceso360.acceso.com/uc3m/es-ES/?mod=TrackingPressViewer&task=default&companyNewsId=477934638&newsDate=1517439600&external=1&sig=960d4e9e0efac504c62585c18967bc4275defe40d06ede44d1041b7ae8d8483d>

[7] Encuentro UC3M-Unidades de Innovación INDRA, Leganés-Parque científico UC3M, 9/05/2017.

[8] Más información en:

http://portal.uc3m.es/portal/page/portal/investigacion/nuestros_investigadores/catedras/Catedra_Indra_Adecco

Las universidades y las patentes

Alvaro Bustinduy, vicerrector de Investigación; Gonzalo Villa-Cellino, Departamento de Ingeniería. Universidad Nebrija

La formación y la investigación son funciones primordiales de las universidades, pero no son sus únicas funciones. La misma Ley Orgánica de Universidades deja claro que “la universidad desarrollará una investigación de excelencia con los objetivos de contribuir al avance del conocimiento, la innovación y la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y la competitividad de las empresas”. En ese anhelo estamos empeñados en la Universidad Nebrija, convencidos de que las universidades se han convertido en uno de los agentes principales de los sistemas nacionales de innovación, gracias a su actividad científica, y de que tienen un papel fundamental en la generación de conocimiento dirigido a resolver los retos de la sociedad y contribuir con ello a la riqueza económica del país. Esa transferencia de tecnología y conocimiento de las universidades a la sociedad es aprovechada por las empresas que, sobre todo en épocas de crisis, tuvieron que reducir considerablemente los fondos destinados a I+D.

Las relaciones entre las empresas y las universidades son cada vez más comunes. Un gran número de proyectos de las empresas dotados de un claro componente de I+D

encuentra en la universidad un importante apoyo en medios y *know how* que permite acelerar o consolidar el desarrollo de los proyectos dotándolos al mismo tiempo del prestigio de la propia universidad. Esta relación se aprecia entre las universidades más importantes del mundo y los principales centros de negocios. Por ejemplo, resulta de sobra conocida como la evolución de Silicon Valley está ligada a la Universidad de Stanford y cómo Boston se ha convertido en hervidero de emprendimiento por la presencia del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT).

En nuestro contexto europeo se observa cada vez una mayor confianza e intercambio de conocimientos entre las universidades y las empresas. Prueba de ello es el creciente número de colaboraciones entre ambos mundos y la creación de nuevas empresas de base tecnológica. Ante esta situación, todas las universidades se ven en la necesidad de desarrollar, proteger y explotar sus activos de propiedad intelectual.

Esta protección se lleva a cabo, sobre todo, a través de las patentes. De hecho, las patentes solicitadas y obtenidas

por las universidades se han convertido en un indicador que permiten cuantificar los resultados del proceso de invención e innovación tecnológica que desarrollan, y muestran en gran medida su capacidad de colaboración con las empresas.

Aunque en España nos encontramos lejos de las universidades norteamericanas en este tema, el número de patentes solicitadas por las universidades españolas en los últimos años ha crecido considerablemente. Entre 2013 y 2016 el incremento de solicitudes de patentes a través de las universidades ha sido de un 22%, tal y como se recoge en el informe U-Ranking de 2016, una clasificación que cada año publica el Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas en colaboración con la Fundación BBVA.

La solicitud y obtención de patentes por parte de la universidad no solole confiere prestigio como transmisora de tecnología, sino que, según un estudio realizado en Estados Unidos, se ha llegado a la conclusión de que las universidades y los investigadores particulares a los que se les atribuye el mayor incremento en el número de patentes concedidas, son

también los que han obtenido mayor impacto en cuanto a publicaciones en revistas científicas se refiere.

Otro aspecto importante que anima a las universidades a generar patentes es el económico. Con datos de 2015, las diez universidades norteamericanas recogidas en el estudio obtuvieron cerca de 600 millones de dólares en concepto de licencias y regalías por el uso de sus patentes.

En 2016, el MIT ganó 62 millones de dólares gracias a sus patentes, el 4% de sus ingresos. Sin embargo, para Lita Nelsen, directora durante 25 años de la oficina de transferencia de tecnología del MIT, a las universidades no puede moverles el aspecto económico a la hora de generar patentes, sino su repercusión en diferentes ámbitos. “Siempre hemos hablado de impacto, no de ingresos. El impacto de desarrollar nuevos productos que cambian el mundo o que pueden curar enfermedades, el desarrollo económico a través de la creación de nuevas empresas, procurar que estudiantes y profesores aprendan a montar su propio negocio. Desde su fundación, el MIT nunca esperó hacer dinero con las patentes”, asegura Nelsen.

Sin embargo, la realidad es que en 2015 un estudio de 196 universidades y centros de investigación de los EE.UU. calculó que entre 1980 y 2015 se habían concedido 6.680 patentes que generaron unos beneficios de 2.500 millones de dólares.

Es cierto que las universidades norteamericanas nos llevan mucha ventaja en lo que a la comercialización de patentes se refiere. En 2007, los mayores beneficios gracias a la licencia de patentes fueron obtenidos por New York University (unos 791,2 millones de dólares), Columbia University (135,6 millones), y The University of California System (97,6 millones).

En España, el ejemplo más destacable es el de la bioquímica Margarita Salas, quien patentó un proceso de amplificación de pequeñas muestras de ADN, gracias a la ADN polimerasa en la que había trabajado junto a Severo Ochoa, que se produce cuando un virus infecta a un bacilo. Los ingresos de esta patente superan los 4 millones de euros desde 2003, año de la explotación plena del producto.

España es un país en el que se patenta poco dentro de las universidades y esto se debe entre otras razones, a la burocracia de su tramitación, así como al hecho de que muchos profesores prefieren escribir artículos, algo que cuenta con más tradición tanto entre los investigadores como en los sistemas de reconocimiento de méritos.

Aun así, el incremento de solicitudes de patentes por parte de universidades españolas es una realidad, un cambio que se debe fundamentalmente a una diferente filosofía. Si antes se realizaban muchas patentes sin análisis previos, ahora las universidades elaboran un estudio de mercado que permite conocer cuáles son los proyectos de investigación y, por ende, las patentes que tendrán una mayor aceptación empresarial. Como explica la vicerrectora de Transferencia e Innovación Tecnológica de la Universidad de Zaragoza, “todo lo que se patenta es porque detrás se encuentra una empresa, ya no hay patentes curriculares como antes”.

De este modo, las nuevas patentes de las universidades aportan un mayor grado de innovación y mayor competitividad a las empresas, generando a su vez un beneficio que permite el desarrollo de nuevos proyectos.

Un claro ejemplo de este tipo de colaboraciones entre empresa y universidad es el del sistema de calefacción Dual Kherr. En 2002 la empresa Climastar Global Company comenzó a desarrollar un sistema de calefacción basándose en las propiedades de acumulación y transmisión del calor del óxido de silicio y el óxido de aluminio respectivamente. En colaboración con la empresa experta en cerámicas Pamesa y la Universidad Nebrija, Climastar patentó en 2006 su primer sistema de acumulación y radiación de tecnología propia. Estas primeras patentes permitieron a Climastar dar a conocer su novedoso sistema de calefacción e impulsar sus ventas tanto en el mercado nacional como internacional.

Apenas dos años más tarde, Climastar fue galardonada con numerosos premios nacionales e internacionales y decidió solicitar, en colaboración con la Universidad Nebrija, un nuevo registro de patentes de una versión perfeccionada del compuesto cerámico bajo el nombre Dual Kherr. En este caso

se decidió registrar estas patentes en ocho países, con el fin de proteger y prestigiar el sistema de calefacción Dual Kherr en todo el mundo.

El sistema de calefacción Dual Kherr permite a los emisores térmicos de Climastar combinar la convención, radiación y acumulación del calor con el fin de generar el máximo confort térmico con el mínimo consumo de energía. Gracias al desarrollo de esta tecnología, sus productos diferenciados y protegidos mediante las patentes, Climastar ha sido capaz de superar la crisis económica y se encuentra de nuevo en pleno proceso de expansión. Otros fabricantes españoles de sistemas de calefacción no tuvieron la misma suerte.

Fernando Roig, consejero delegado de la compañía, subraya la importancia para su empresa de la colaboración con una universidad: “la apuesta por el desarrollo y registro de nuestra tecnología por parte de la Universidad Nebrija ha supuesto para nosotros un valor diferenciador en nuestro sector que nos ha permitido no solo superar la crisis sino seguir creciendo fuertemente en el mercado nacional e internacional”. Este rasgo novedoso es muy satisfactorio para la Universidad Nebrija, puesto que supone que el sello universitario es una asociación idónea para la comercialización del producto.

El Departamento Industrial de la Universidad es el encargado de analizar, y en su caso apoyar el registro, de las patentes de las empresas que colaboran en el desarrollo de nuevos sistemas, productos y tecnologías. En la mayoría de los casos, es la propia Universidad la propietaria de las patentes y la empresa la que explota las mismas a cambio de unas regalías, determinadas en función de su repercusión para la empresa.

Como conclusión, podemos decir que generar patentes desde las universidades es beneficioso para todos. Invertir en ciencia cambia el mundo y apoyar la investigación desde las universidades contribuye al avance del conocimiento, la innovación y la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos así como la competitividad de las empresas.

¿Pueden contribuir la universidad y la empresa al talento y la innovación?

Ignacio Eyries, director general de Caser

Desde la perspectiva de empresa, en Caser hemos interiorizado como valor fundamental la innovación. Así hemos querido comunicarlo en la frase de cierre de nuestra última campaña publicitaria, “Para lo que está por venir”.

Pero no basta con decirlo, necesitamos tener la capacidad para innovar y aquí es donde entra en juego el talento. Podríamos limitarnos a la creencia de que se tiene o no se tiene, pero con la metodología adecuada, también se desarrolla.

La educación es el primer paso en esta dirección y la universidad el toque final para alcanzarlo. Pero no por contar con una determinada formación o con un título, sino por adquirir las herramientas y apoyo necesario, que conduzcan al

desarrollo de la capacidad de innovar. Esto a su vez, requiere esfuerzo, no sé si 10.000 horas de práctica como señala Malcom Gladwell en su libro *Outliers, The Story of Success*, pero sí gran dedicación.

Según el Índice Mundial de Innovación 2017, elaborado conjuntamente por la Universidad Cornell, el INSEAD (Institut Européen d'Administration des Affaires) y la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI); Suiza, Suecia, los Países Bajos, los Estados Unidos y el Reino Unido, son los países más innovadores del mundo. No en vano estas cinco economías se encuentran entre los 22 países con mayor producto interno bruto per cápita y entre las ocho con mayor Índice de Competitividad Global, según *The Global Competitiveness Report 2017–2018* del Foro Económico Mundial.

¿Cómo está España? Según el mismo documento, ocupó el puesto número 28, de los 130 países estudiados. Repitiendo así su posición del año anterior. En cuanto al PIB, se sitúa en el número 29. En términos generales, es una posición correcta, pero con amplio margen de desarrollo. En materia de competitividad, sin embargo, la perspectiva no es tan alentadora desde el puesto 34 (dos puestos por debajo de la edición anterior).

Conocemos la situación actual y sabemos cuáles son los factores a mejorar. Entre las variables que analiza el Foro Económico Mundial hay 12 pilares que agrupan los 114 indicadores estudiados: las instituciones, las infraestructuras, el entorno macroeconómico, la educación sanitaria y primaria, la educación de mayor nivel y la experiencia adquirida o “práctica”. La eficiencia del mercado, la situación del mercado laboral, desarrollo del mercado financiero, la adecuación tecnológica, tamaño del mercado, sofisticación del tejido empresarial y la innovación. Con esa base se construyen tres subíndices: requisitos básicos, potenciadores de la eficiencia y factores de sofisticación e innovación. Cada uno con diferente peso según el desarrollo de la economía, entre otros factores.

Después de la explicación anterior, ahora volvemos a España. Según ese cálculo, los aspectos de mejora para escalar posiciones son claros si se tiene en cuenta cuáles son los factores más problemáticos a la hora de hacer negocios. Primero: la ineficiencia de la burocracia gubernamental. Segundo: las tasas impositivas. Tercero: la restricción de la regulación laboral y, en cuarto lugar, la capacidad insuficiente para innovar.

En todos esos aspectos es donde empresa y universidad tienen que colaborar y centrar sus esfuerzos estudiando las vías de mejora en cada ámbito, aportando los conocimientos necesarios para que cada individuo sea capaz de abordar y analizar de manera integral cualquier problema o reto y contar con la perspectiva necesaria para resolverlo. Sería también fácil decir que “el Gobierno tiene que...” pero no olvidemos que detrás de esas personas que están al frente

de un determinado país también tienen que estar los mejor formados y preparados tanto en el ámbito público como en el privado.

¿Qué puede hacer una empresa de seguros? Además de procurar estar cerca de las universidades, en nuestro caso con más de 80 acuerdos, continuamos con los programas de formación práctica que contribuyen a complementar los estudios de los “futuros” profesionales que pasan por la compañía. Por ello formamos parte del “Programa de Mentores”. Son cuatro años ya ofreciendo un plan de formación integral a estudiantes en su último año de carrera para que puedan tener un contacto con las diferentes áreas que conforman un negocio.

Recientemente en Caser finalizó la primera edición del Programa de Potencial y Talento. Sistema según el cual durante dos años hemos llevado a cabo varias acciones formativas centradas principalmente en tres ejes: el desarrollo de habilidades profesionales, un plan de rotaciones por diversas áreas de la Compañía y formación interna.

Para lograr una mayor integración de estas acciones los propios participantes del programa han actuado como ponentes, difundiendo su conocimiento sobre procesos internos y compartiendo casos prácticos con el conjunto de sus compañeros. Todo ello ha contribuido a potenciar su *networking* interno y su conocimiento de otras áreas y negocios.

La capilaridad de todas las acciones que contribuyen a la formación y al desarrollo del talento es importante para que el resultado se multiplique y se rentabilice el esfuerzo. Para ello por más de tres años desarrollamos el Programa Compromiso, dedicado al perfeccionamiento de habilidades personales. De esa forma hemos involucrado a casi 300 responsables con equipos a su cargo en nuestro objetivo de fomentar las capacidades necesarias que son los atributos de Caser: solvencia, confianza, innovación, capacidad de adaptación y excelencia.

Hay programas muy dirigidos que también buscan el desarrollo de los directivos, actores clave dentro de la estructura de una empresa porque en ellos reside en gran parte el “arte” de lograr que su equipo logre el talento necesario para conseguir los objetivos en un entorno amable que permita el desarrollo y fomente un ambiente sano. Esas son las capacidades directivas que buscamos junto con el desarrollo de competencias tales como la visión estratégica, la gestión del cambio, el liderazgo y la digitalización.

La existencia de estos programas también ha ayudado al incremento de la efectividad de las iniciativas que buscan la innovación en materia de producto. Un punto vital en la vida de una aseguradora. Hasta hace poco más de dos décadas existía la creencia de que no había mucho qué hacer o

inventar en el sector de los seguros, y ahora cada día surge una necesidad nueva que cubrir desde el punto de vista asegurador.

En conclusión, se trata de ver en qué medida cada empresa, con el apoyo de la universidad, y viceversa, puede contribuir a que los profesionales se nutran de ese talento que en el medio o largo plazo contribuirá a la innovación. Y para alimentar ese talento también es importante descubrir “el elemento”, como diría el profesor Ken Robinson, esa capacidad de identificar lo que nos motiva, lo que nos apasiona, la verdadera vocación. Sumado a la formación adecuada, desde un punto integral persona-empresa-sociedad, nos darán los mejores profesionales tanto para el sector privado como el público.

Referencias:

Malcom Gladwell (2008). “Outliers. La historia del éxito.” *Outliers: The Story of Success*. New York: Little, Brown & Co. ISBN 978-0-316-01792-3.

Global Innovation Index 2017 Report. <https://www.globalinnovationindex.org>

World Economic Forum. *The Global Competitiveness Report 2017–2018*. <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2017-2018>

Ken Robinson y Lou Aronica, (2009). “El Elemento. Descubrir tu pasión lo cambia todo”. *The Element: How Finding Your Passion Changes Everything*. Viking. ISBN 978-0670020478)

Ken Robinson. *Bring on the learning revolution*. https://www.ted.com/talks/sir_ken_robinson_bring_on_the_revolution