



Capítulo 3.

Investigación y transferencia en las universidades españolas

1. Los apartados Resultados de la investigación y producción científica española, y Resultados de la investigación en las universidades, y el epígrafe La cooperación en innovación entre empresas y universidades del apartado 3.3. han sido elaborados por Elena Corera Álvarez y Félix de Moya Anegón, del Grupo SCImago del Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Introducción

Para fomentar la competitividad y la innovación de nuestro sistema productivo y hacer frente a los actuales retos de nuestra sociedad, resulta imprescindible dar un impulso definitivo a la investigación, el desarrollo y la innovación.

Sin embargo, tal y como se apuntaba en ediciones anteriores del Informe, desde el inicio de la crisis económica y durante los últimos siete años se ha venido observando una disminución continuada de la inversión en I+D que no ha hecho más que agudizar la difícil situación del sistema de ciencia, tecnología e innovación.

Es cierto que en los tres últimos años ya se detectaba una recuperación del número de empleados en I+D, sin embargo, no es hasta este 2017 cuando se observa de nuevo un aumento del gasto en este sector. Sería deseable que este esfuerzo inversor se incrementase paulatinamente y gozase de una cierta estabilidad, para facilitar la planificación a largo plazo de todos los agentes pertenecientes al sistema de ciencia, tecnología e innovación.

En este sentido, una financiación estable de la I+D+i y unas instituciones que funcionen adecuadamente y sean capaces de atraer y retener un capital humano altamente cualificado son fundamentales para mejorar el funcionamiento del sistema. Es por esto que las universidades y los centros de investigación desempeñan un papel fundamental. Pero además, resulta imprescindible la colaboración con el sector

privado para favorecer la aplicación de los avances científicos y tecnológicos a la sociedad y su absorción por parte de esta.

La información que ofrece este capítulo se organiza en tres apartados. El primero contiene un conjunto de indicadores que ofrecen una panorámica de la situación actual de la investigación en España. El segundo aporta un enfoque sobre la investigación llevada a cabo en las universidades españolas, y el tercero presenta 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 Ignasi Labastida y Daniel Samoilovich, «Ábrete Sésamo: la ciencia abierta y la contribución de las universidades al desarrollo social y económico»; el segundo, a cargo de Senén Barro Ameneiro, «Transferencia de conocimiento y los hombres y mujeres orquesta»; el tercero, firmado por Adela García Aracil y Rosa Isusi Fagoaga, «Innovación social y gobernanza en las instituciones de educación superior»; el cuarto, a cargo de Irene Ramos Vielba, Elena Castro Martínez y Pablo D'Este, «Un caleidoscopio de interacciones. Ciencia-sociedad en el sistema público español»; el quinto, firmado por Laura Cruz Castro, Manuel Pereira y Luis Sanz Menéndez, «¿Cómo juzgar los méritos en los procesos de acceso a la plaza y promoción? Los criterios preferidos de los académicos españoles»; el sexto, realizado por Mabel Sánchez Barrioluengo y Davide

Consoli, «Midiendo la contribución de la educación superior a la capacidad innovadora en Europa: puntos de convergencia y nuevos enfoques»; y el último recuadro, firmado por Antonio Abril, «La contribución privada a la universidad: la importancia del mecenazgo».

De forma habitual, este capítulo concluye con un conjunto de ejemplos sobre la colaboración entre universidad y empresa. Esta edición del Informe CYD incluye los siguientes: «Apostando por la formación, el talento y la diversidad», por Ignacio Eyriès García de Vinuesa; «Conocimiento y sociedad: una necesidad. Declaración de la Fundación Triptolemos sobre las noticias y recomendaciones falsas en el ámbito alimentario», por José Luis Bonet, Ramon Clotet e Yvonne Colomer; «Women Explorer Award: potenciando el emprendimiento entre las mujeres universitarias», por Carlos Arango Arconada; dos ejemplos aportados por Iberdrola: «La apuesta de Iberdrola por el talento joven», por Javier Azorín Cuadrillero y Gema Góngora Bachiller, y «Proyecto PROTheOS-Investigación en Salud Mental», por María Elena Hernando, Diego Urgelés y Francisco Izquierdo; «Wearable Factory Project», por Berni González de Zárate y Elisa Martín Garijo; y «Programa Talentum Telefónica», por Rosalía O'Donnell Baeza.

3.1 La investigación en España: recursos y producción científica española

El objetivo de este primer apartado es aportar una visión sobre la investigación en España en el último año. Para ello se incluyen un conjunto de indicadores que muestran los recursos que se han destinado a investigación por todos los agentes involucrados y cuál ha sido la evolución del número de profesionales dedicados a actividades de I+D por sectores institucionales. Para elaborar la información se han consultado las fuentes habituales: la Estadística sobre Actividades de I+D del Instituto Nacional de Estadística (INE) del 2017 y la base de datos *Main Science and Technology Indicators (2018)/2* de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

La segunda parte de este primer apartado, elaborada por el Grupo SCImago del Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP) del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), contiene una selección de indicadores bibliométricos que miden la producción científica en España y en las principales instituciones de investigación.

a. Recursos destinados a la I+D

En anteriores ediciones del Informe se advertía sobre la disminución sostenida del gasto interno en I+D en relación con el producto interior bruto (PIB) desde el año 2010, cuando alcanzó un 1,40% del PIB hasta llegar a situarse en un 1,19% en 2016. Sin embargo,

Cuadro 1. Gastos internos totales en actividades de I+D en relación con el PIB por sectores institucionales. Periodo 2007-2017 (en %)

	Administración pública	Enseñanza superior	Empresas e IPSFL	Total
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%
2017	0,21%	0,33%	0,66%	1,20%

Fuente: *Estadística sobre actividades de I+D 2017, INE.*

durante el año 2017 parece atisbarse un leve cambio de tendencia, pasando a situarse en un 1,20%. Si analizamos este cambio por sectores institucionales, son las empresas y las instituciones privadas sin fines de lucro (IPSFL) las que incrementan el gasto en I+D en relación con el PIB, pasando de un 0,64% en 2016 a un 0,66% en 2017. En cambio, la enseñanza superior mantiene el mismo esfuerzo que en el año anterior (0,33%) y la Administración pública, por el contrario, lo disminuye, situándose en un 0,21% del PIB (véase el cuadro 1).

Al comparar el nivel de gasto en I+D en relación con el PIB realizado por España con los países de su entorno, se puede comprobar que tanto la media de gasto de la Unión Europea (UE)-15 (2,11% en 2017) como la de la UE-28 (1,96% en 2017) han ido aumentando a lo largo de estos años. El retroceso del gasto en I+D respecto al PIB en España desde el 2010 no ha hecho más que ampliar estas diferencias. En 2017 destacan en especial países como Corea del Sur e Israel, con un 4,5% del gasto sobre I+D.

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS MARCOS DE CONTRATACIÓN PÚBLICA Y LAS PRÁCTICAS DE LAS UNIVERSIDADES EN PORTUGAL Y EN UNA SELECCIÓN DE ESTADOS MIEMBRO DE LA UE¹

El informe es elaborado por la EUA en el momento en que se está rediseñando la legislación portuguesa en materia de contratación pública con el objetivo de simplificar la carga administrativa de la I+D, incluidos los procedimientos de contratación pública en el campo de la ciencia y la tecnología.

El estudio se centra en:

1) El análisis de las normas, disposiciones y límites inferiores a nivel europeo, tal y como se exponen en la Directiva 2014/24/EU del Parlamento Europeo y del Consejo del 26 de febrero del 2014 sobre contratación pública.

2) Un análisis de la legislación básica nacional en materia de contratación pública para una selección de estados miembro.

3) Un análisis de buenas prácticas de contratación pública aplicadas por una selección de instituciones de educación superior.

Su objetivo es:

1) Analizar los marcos de contratación y disposiciones actuales y evaluar su flexibilidad y adaptabilidad desde el punto de vista de las instituciones de educación superior.

2) Identificar y compartir buenas prácticas institucionales en materia de contratación pública que faciliten el cumplimiento de necesidades y requerimientos de la educación superior.

3) Aportar recomendaciones generales a los responsables de la formulación de políticas y a las instituciones de educación superior de Portugal y otros países, destacando las vías que mejoren los actuales marcos de contratación pública y desarrollen estrategias institucionales y prácticas para llevarlas a cabo.

Por sectores, la educación superior continúa realizando el mismo esfuerzo que en 2016 (0,33%), manteniendo la distancia con la media de países de la UE-15 (0,47%) y la UE-28 (0,44%). Entre los países que realizan una mayor inversión en I+D respecto al PIB continúan situados Dinamarca (1,01%), Suecia (0,86%) o Austria, Finlandia y Noruega con un 0,70% (véase el gráfico 1).

Cabe destacar la reciente publicación (diciembre 2018) de un informe de la Asociación de Universidades Europeas (EUA) que fue encargado por el sector de educación superior portugués, en el que se presenta una perspectiva de los marcos de contratación pública en un grupo de países de la UE y un conjunto de buenas prácticas desarrolladas en varias universidades. Para analizar el enfoque y objetivos del estudio y el análisis comparativo de los países incluidos en él, además de las recomendaciones emitidas desde la EUA, puede consultarse el siguiente recuadro.

Cuadro 1. Valores límite para los procedimientos de contratación pública

	Procedimientos de contratación nacionales			
	Adjudicación directa de bienes, servicios y obras (contrato menor)	Procedimientos de licitación		Procedimientos de contratación de la UE
		Procedimiento abierto simplificado	Procedimiento abierto habitual	
Otras entidades contratantes, incluidas las universidades	15.000 € (bienes y servicios)	15.000 - 100.000 € (bienes y servicios)	100.000 - 221.000 € (bienes y servicios)	221.000 € (bienes y servicios)
	40.000 € (obras)	40.000 - 2.000.000 € (obras)	2 - 5,5 M€ (obras)	5,5 M€ (obras)

Legislación en materia de contratación pública en España

La Ley 9/2017 de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público² transpone al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, y aplica a todos los organismos públicos españoles, incluidas las universidades públicas. No hay disposiciones adicionales para estas, sin embargo, sí que pueden existir regulaciones sobre la contratación a nivel autonómico.

La legislación contempla los siguientes procedimientos de contratación pública:

– **Procedimiento abierto**, incluido uno simplificado para contratos de bienes y servicios de menos de 100.000 € y contratos de obras de menos de 2 M€, siempre y cuando no incluyan ningún criterio de adjudicación que suponga un juicio de valor, o si los hubiera, su peso no exceda unos determinados porcentajes.

– **Procedimiento restringido**.

– **Procedimiento negociado (con o sin publicación previa)**.

– **Díálogo competitivo**.

– **Procedimiento de cooperación en innovación** para casos especiales que requieran de la introducción de innovación

y tecnología en bienes, servicios o contratos de obras; o cuando la I+D sea necesaria para obras, servicios y productos innovadores.

– **Contratos menores**, no requieren publicación previa, pero sí una justificación de la necesidad de los bienes, servicios u obras.

La Dirección General de Racionalización y Centralización de la Contratación, dependiente del Ministerio de Hacienda, es el organismo responsable de la armonización y centralización de la contratación por medio de la central de compras para la administración pública y otras actividades relacionadas.

En el cuadro 1 se muestran los valores límite para los procedimientos de contratación pública (IVA excluido) a fecha del 9 de marzo de 2018.

En el caso de los contratos menores, que generalmente son adjudicados de modo directo y son ampliamente utilizados por las entidades contratantes, incluidas las universidades, normalmente son los Estados miembros los que definen un procedimiento específico.

En la siguiente figura se muestran los límites establecidos por los países por debajo de los cuales el procedimiento contractual no está regulado.



* El límite adoptado por Portugal para un régimen especial de I+D para bienes y servicios es de 221.000 €.

Tal y como indican desde la EUA, los límites inferiores afectan los procesos de gestión interna y pueden aumentar considerablemente la carga de trabajo del personal encargado de la contratación. En este sentido, Austria y Finlandia decidieron establecer unos umbrales más elevados, dado que supuestamente pueden conllevar menos trámites burocráticos y dan más margen de maniobra a las instituciones adjudicadoras.

Las restricciones de financiación pública y el contexto económico desfavorable ha podido llevar a un control mayor de las actividades de contratación de las instituciones públicas, por ejemplo la reciente introducción de restricciones y límites inferiores menores, como en el caso de España e Irlanda.

En este sentido, el hecho de que las instituciones tengan que redactar y publicar programas de contratación anuales (como es el caso de Irlanda, Italia, Portugal y España) puede ser considerado como una forma de ejercer control. Sin embargo, esta práctica puede ayudar a las universidades a gestionar y hacer mejores pronósticos sobre sus necesidades de contratación.

Cabe señalar que las últimas modificaciones de la legislación en materia de contratación pública en Portugal tienen como objetivo dotar de una mayor flexibilidad a las universidades públicas a la hora de contratar bienes y servicios para I+D de modo que apoyen los agentes nacionales de I+D.

Unos marcos de contratación nacionales basados en altos niveles de confianza estimulan la capacidad de contratación de las instituciones más allá de solo garantizar el cumplimiento de unas normas de contratación. Por ello, la contratación puede considerarse como una herramienta para reforzar la eficiencia y la calidad desde una perspectiva más estratégica y proactiva, y no como una restricción.

Recomendaciones

– Para los responsables de la formulación de políticas nacionales

- Divulgar el conocimiento del nuevo régimen de contratación de I+D y capacitar para su aplicación.
- Invertir y establecer apoyo e incentivos para la capacitación en materia de contratación.

- Debatir el marco de contratación y las opciones de simplificación de los procedimientos y el aumento de los límites para la adjudicación directa de contratos.

– Para las universidades

- Establecer unas pautas y procedimientos para implementar el nuevo régimen de contratación de I+D.
- Crear oportunidades para compartir la experiencia y conocimiento de una forma estructurada.
- Desarrollar un enfoque más estratégico y global de la contratación.
- Hacer un análisis preciso de las necesidades de contratación internas y de los requerimientos funcionales y estructurales para ello.
- Promover una mayor profesionalización del personal administrativo.
- Fomentar la colaboración interinstitucional en consorcios de compra.

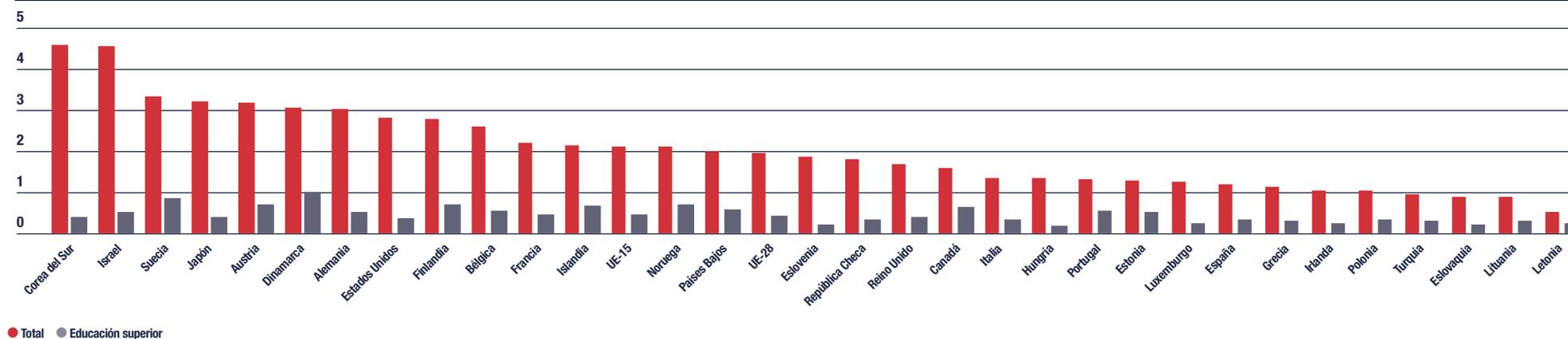
– Para la Unión Europea

- Desarrollar las capacidades del sistema y de las instituciones de educación superior para que participen en una contratación de investigación, desarrollo e innovación socialmente inclusiva y sostenible como parte fundamental de los instrumentos de financiación como Erasmus +, Horizonte 2020 (H2020) y los fondos europeos estructurales y de inversión.
- Continuar trabajando en la adaptación de la legislación europea a las necesidades específicas de las entidades contratantes, tales como las universidades públicas y los hospitales universitarios, para asegurar una contratación más eficiente y eficaz en la educación superior, la investigación y la innovación.

1. Para una información más detallada, consúltese el documento completo: <https://eua.eu/resources/publications/806:a-comparative-analysis-of-public-procurement-frameworks-and-practices-in-universities-in-portugal-and-selected-eu-member-states.html>

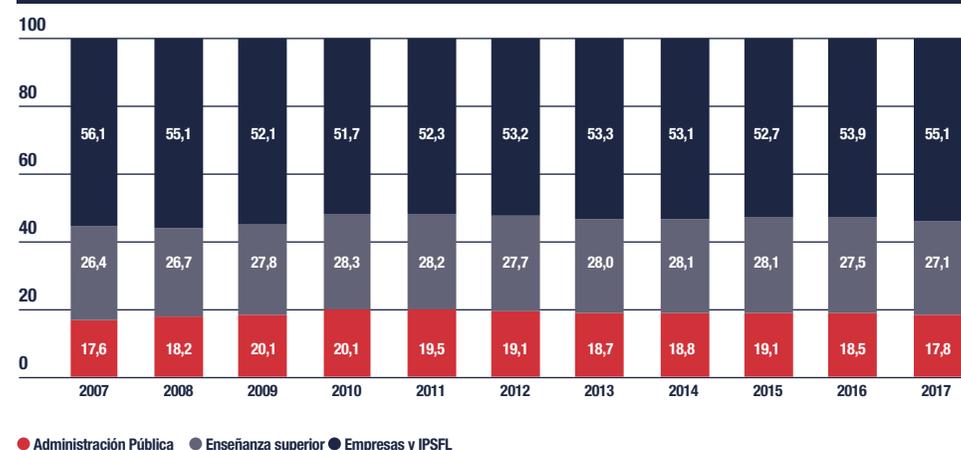
2. Para más información, consúltese: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2017-12902>

Gráfico 1. Comparación internacional del gasto interno en I+D en relación con el PIB. Año 2017 (en %)



Fuente: Main Science and Technology indicators MSTI 2018/2. OECD.

Gráfico 2. Estructura porcentual del gasto interno en I+D por sectores institucionales. Periodo 2007-2017



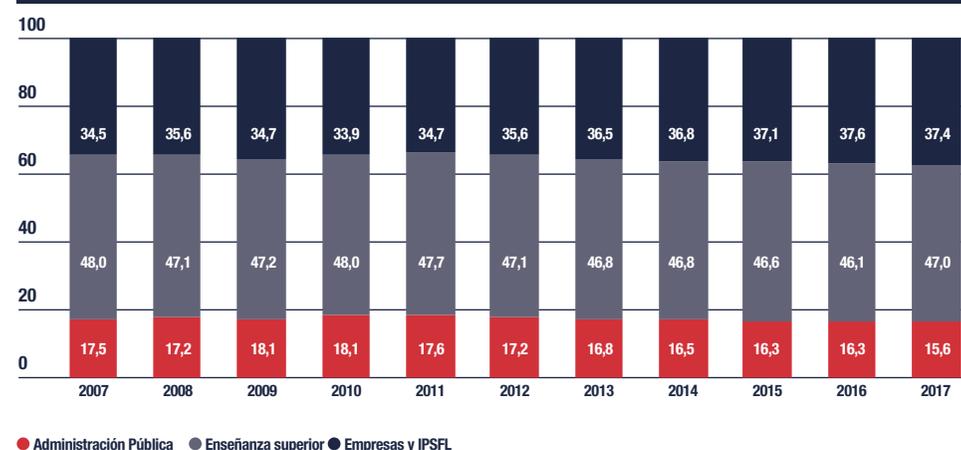
Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2017, INE.

Cuadro 2. Personal dedicado a actividades de I+D por sectores institucionales. Periodo 2007-2017

	Administración pública		Enseñanza superior		Empresas e IPSFL		Total	
	Nº de personas	%	Nº de personas	%	Nº de personas	%	Nº de personas	%
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
2017	40.283	18,7	79.286	36,8	96.145	44,5	215.713	100

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2017, INE.

Gráfico 3. Distribución porcentual del número de investigadores por sector institucional. Periodo 2007-2017



Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2017, INE.

Al observar la distribución porcentual del gasto interno en I+D, en la última década no se perciben cambios notables entre los distintos sectores institucionales. En particular, en 2017 se observa un ligero aumento del peso del gasto interno en empresas e IPSFL (del 53,9 al 55,1%) y una disminución del peso de la Administración pública (del 18,5 al 17,8%) y de la enseñanza superior (del 27,5 al 27,1%) (véase el gráfico 2).

En el cuadro 2 se muestra la evolución del personal dedicado a actividades de I+D por sectores institucionales entre 2007 y 2017. Los datos de los últimos tres años confirman el cambio de tendencia en el número de empleados en I+D. De hecho, en este último año se observa un aumento de casi un 5%, alcanzándose los 215.713 empleados en todos los sectores.

Al igual que sucedía el pasado año, este aumento no se traduce por igual en todos los sectores y ha continuado siendo mayor en la enseñanza superior (5,5%) y en las empresas e IPSFL, con un 6%.

En el caso particular de los investigadores y su participación en los distintos sectores, sí que se percibe un aumento en la enseñanza superior, habiendo pasado de representar un 46,1% en 2016 a un 47% en 2017. En el caso de los investigadores empleados en el sector privado e IPSFL, su peso (37,4%) se mantiene prácticamente igual que el pasado año (véase el gráfico 3).

Cuadro 3. Porcentaje y total de investigadores sobre el personal total empleado en actividades de I+D por sector institucional. Periodo 2007-2017

	Administración pública	Enseñanza superior	Empresas e IPSFL	Total (%)	Total
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
2017	51,7	78,9	51,8	61,7	133.195

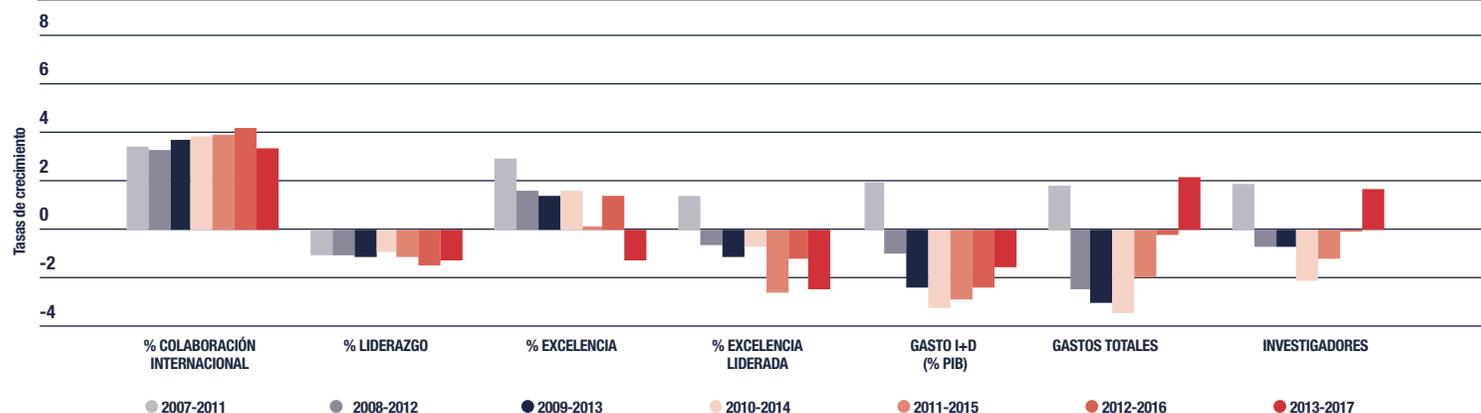
Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2017, INE.

En el cuadro 3 se presentan las ratios entre investigadores y personal total dedicado a tareas en I+D en todos los sectores institucionales. Se puede observar cómo esta relación no ha variado de forma notable en los últimos 10 años, alcanzando la cifra del 61,7% en 2017. En el caso de la enseñanza superior, la presencia de investigadores siempre ha sido mayor, llegando a alcanzar un 78,9% en este último año analizado.

b. Resultados de la investigación y producción científica española

En el quinquenio 2013-2017, según la base de datos SCImago, la producción científica española ascendió a 453.489 documentos (datos actualizados el 1 de abril de 2019), lo que permite que España siga manteniéndose en el undécimo puesto de la relación de países con mayor producción en el mundo. El porcentaje de la producción española con respecto a la mundial ha pasado del 3,32% en 2013 al 3,39% en 2017, lo que supone un crecimiento superior al periodo 2012-2016. España crece en números absolutos y experimenta un incremento de su producción científica visible internacionalmente de algo más del 7% entre 2013 y 2017. En el contexto de Europa Occidental, la producción científica española crece casi un 6% (3 puntos más que el periodo anterior) y representa el 11,3% en el año 2017. Por tanto, en el último quinquenio 2013-2017, España ha publicado más de 450.000 documentos, manteniendo las tendencias de crecimiento. No obstante, es constatable que el ritmo de crecimiento de

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

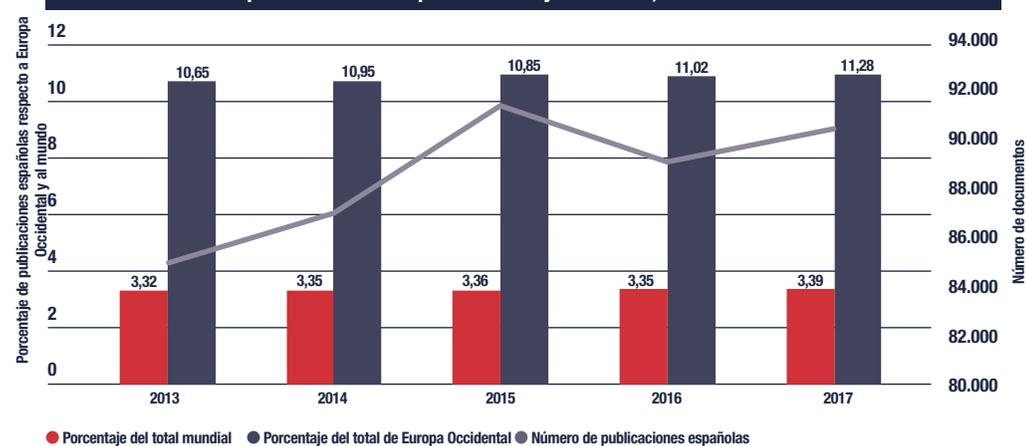


Fuente: SCImago Journal & Country Rank a partir de datos "Scopus", Instituto Nacional de Estadística. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP-CCHS) del CSIC.

la aportación científica española no remonta con respecto a periodos anteriores y que, mundialmente, hay otros países que siguen progresando más rápido que España (véase el gráfico 4).

Esto supone que, aunque España mantiene su posición mundial entre los principales productores, 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) siguen indicando un cambio, y los ritmos de publicación no son los únicos afectados en los últimos años, sino también los resultados de rendimiento internacional.

Gráfico 4. Evolución temporal de la producción científica española en Scopus y su aportación relativa al total de la producción de Europa Occidental y del mundo, 2013-2017



● Porcentaje del total mundial ● Porcentaje del total de Europa Occidental ● Número de publicaciones españolas

Fuente: SCImago Journal & Country Rank a partir de datos "Scopus". Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP-CCHS) del CSIC, abril 2019.

A lo largo de los años se mantiene el descenso del liderazgo científico español. Esto es, el porcentaje de producción en la que los investigadores españoles aparecen como primeros autores está decayendo con respecto a la comunidad 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 mundialmente, 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. Pero es preocupante el descenso en los últimos quinquenios de la excelencia científica liderada por españoles, sobre todo porque la colaboración científica

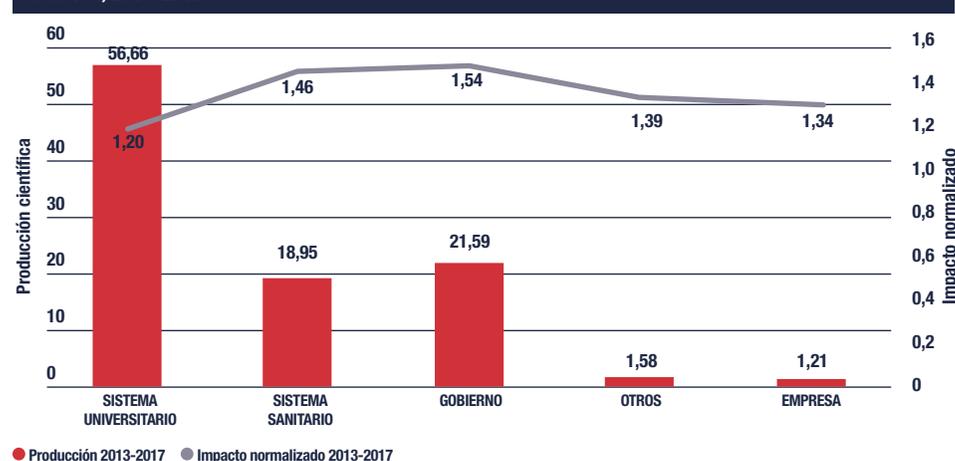
internacional también está descendiendo. Estas tendencias coinciden con un fuerte descenso de la inversión en I+D, tanto en gastos brutos como en porcentaje del PIB y en recursos humanos, especialmente acusado desde el periodo 2009-2013, y posteriores. La buena noticia es que, a pesar de las circunstancias 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

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 2013-2017

País	% mundial	% Liderazgo	Impacto Normalizado	% Q1	% Excelencia	% Excelencia con liderazgo	% Excelencia no liderada
Estados Unidos	29,08	82,80	● 1,41	55,95	16,59	12,91	3,68
China	20,82	93,27	● 0,84	38,05	11,19	9,60	1,58
Reino Unido	8,74	71,74	● 1,51	55,73	17,75	10,97	6,78
Alemania	7,65	74,17	● 1,38	50,66	16,07	9,92	6,16
India	5,87	92,04	● 0,73	25,40	7,64	6,04	1,61
Japón	5,79	85,41	● 0,92	42,27	9,67	6,61	3,06
Francia	5,33	70,41	● 1,29	50,52	15,10	8,53	6,57
Italia	4,77	77,30	● 1,43	49,10	16,82	10,99	5,82
Canadá	4,59	72,31	● 1,43	56,67	16,90	10,13	6,77
Australia	4,10	73,49	● 1,49	57,19	18,08	11,51	6,57
España	3,99	75,84	● 1,24	49,83	14,94	9,05	5,89

Nota1: En el indicador Impacto normalizado los círculos negros representan los países que son citados un 25% por encima de la media mundial, los círculos rosas 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. Fuente: SCImago Journal & Country Rank a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC.

Gráfico 7. Distribución de la producción científica española e impacto normalizado de la misma por sectores, 2013-2017



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.

una tendencia decreciente, que parece que empieza a estabilizarse en el quinquenio 2012-2016 y que muestran una tendencia creciente en 2013-2017. Esperemos que esta pequeña ayuda posibilite en un futuro no muy lejano la lenta recuperación y mantenimiento de las tasas de liderazgo y excelencia científica que se alcanzaron en años anteriores para poder equilibrar el binomio cantidad-calidad.

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 un 16, 27 y 8% respectivamente de citas menos que la media mundial), aunque los tres países mejoran su visibilidad con respecto a periodos anteriores, sobre todo el caso de Japón, que se acerca de año en año a la media mundial. En este indicador, los países científicamente más consolidados muestran tasas de citación superiores al promedio mundial, como es el caso de Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Francia e Italia. España supera en un 24% la citación mundial, valores muy similares respecto al periodo anterior, pero aumentando en dos centésimas la media

del periodo. 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 puede incrementar las probabilidades de éxito. En el caso español, tres cuartas partes de las publicaciones están lideradas por investigadores españoles y casi el 15% de esa producción es altamente visible, superando en el quinquenio 2013-2017 la media mundial y la media del periodo anterior. En el anexo (véase el gráfico 3) se puede consultar esta información ampliada a 40 países.

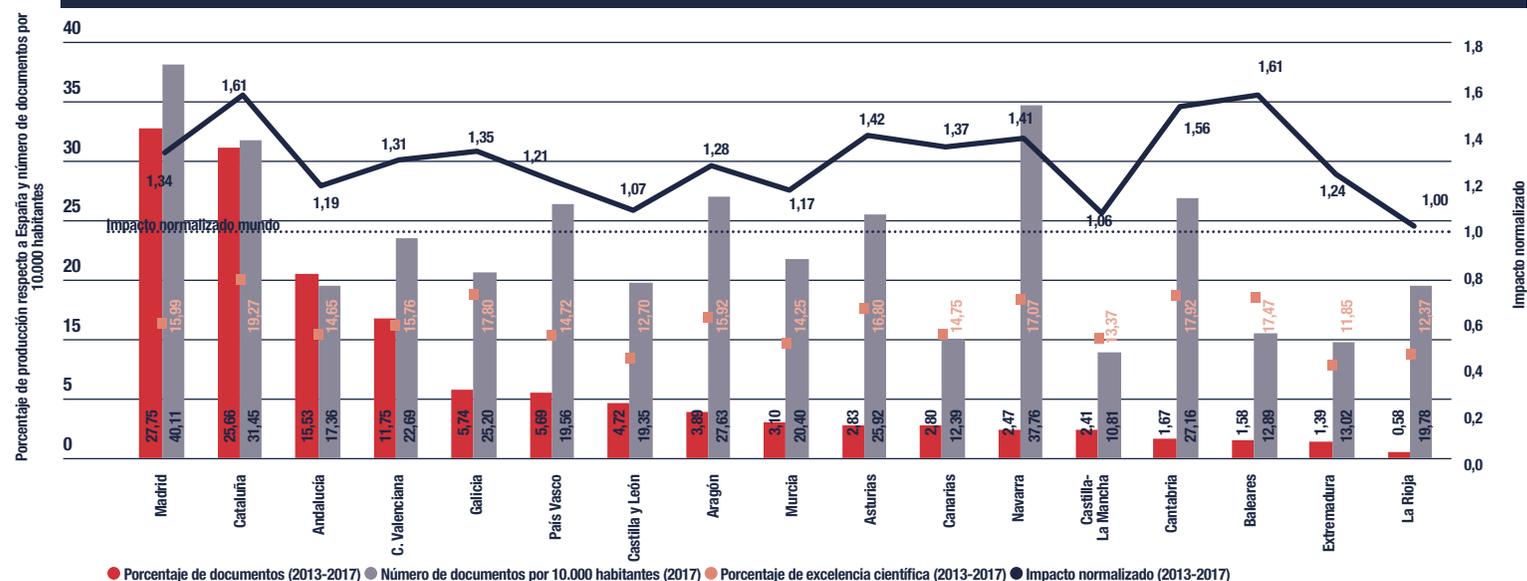
Cuando se compara la evolución de la producción científica española con los países que conforman la OCDE (entre los que se encuentra España) y los denominados países emergentes (BRIICS, Brasil, Rusia, India, Indonesia, China y Sudáfrica) (véase el gráfico 1 del anexo) podemos observar que, entre los grandes productores (Estados Unidos, China, Reino Unido y Alemania) siguen descendiendo en su aportación relativa al mundo según número de habitantes. Mientras que China, aunque no supera en 2017 el 19% 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, en orden de magnitud, India, Rusia y Brasil. Entre los países emergentes Rusia continúa aumentando, hasta superar el 3% de aportación al total mundial. España desciende

al puesto decimoprimer del ranking mundial, por debajo de Australia. El crecimiento no siempre va acompañado 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 19% de citas por encima de la media mundial, cifra inferior al 22% del periodo anterior).

Cuando se pondera el número de publicaciones por millón de habitantes (véase el gráfico 2 del anexo), los datos muestran que Suiza, un año más, sigue ocupando el primer puesto de la clasificación mundial, junto a los países del Norte de Europa y los de la región del Pacífico. 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. Además, en este periodo sube un puesto con respecto al mismo indicador en el periodo 2006-2016.

En el periodo 2013-2017 (véase el gráfico 7), 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, aumentando en un 1% respecto al periodo 2012-2016). Los siguientes sectores más productivos son los centros pertenecientes al gobierno (22%) y el sanitario (19%), que se mantienen con respecto al periodo anterior. El sector empresarial sigue siendo el menos productivo a nivel nacional. Uno de los cambios sectoriales más significativos es que a lo largo de las últimas

Gráfico 8. Distribución de la producción científica española en revistas de difusión internacional por comunidades autónomas, 2013-2017



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.

décadas el sector gubernamental supera 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 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 la Comunidad Valenciana 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, mientras que Madrid, pese a su gran capacidad de producción, lo supera

en un 34%). Cantabria, Navarra, Canarias, Asturias y Baleares, entre las pequeños productores, consiguen los valores más altos en este indicador y La Rioja, en esta ocasión, se mantiene en la media mundial en el quinquenio 2013-2017, al igual que en el periodo 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. Con respecto a 2012-2016 hay un país nuevo que se sitúa entre los 25 seleccionados, Israel, desplazando a Grecia, que queda tres posiciones por debajo del anterior análisis. España desciende a la posición decimoquinta (tres puestos por debajo del periodo anterior), con un promedio de 29,9 citas por documento, que proceden en un 76% 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 de periodos anteriores, con más del 45% de su producción firmada con instituciones

extranjeras y la tendencia también se mantiene con la producción internacional liderada por españoles, con más del 29% en el periodo 2013-2017, lo que supone un aumento significativo frente a los datos del periodo anterior (véase el gráfico 5 del anexo).

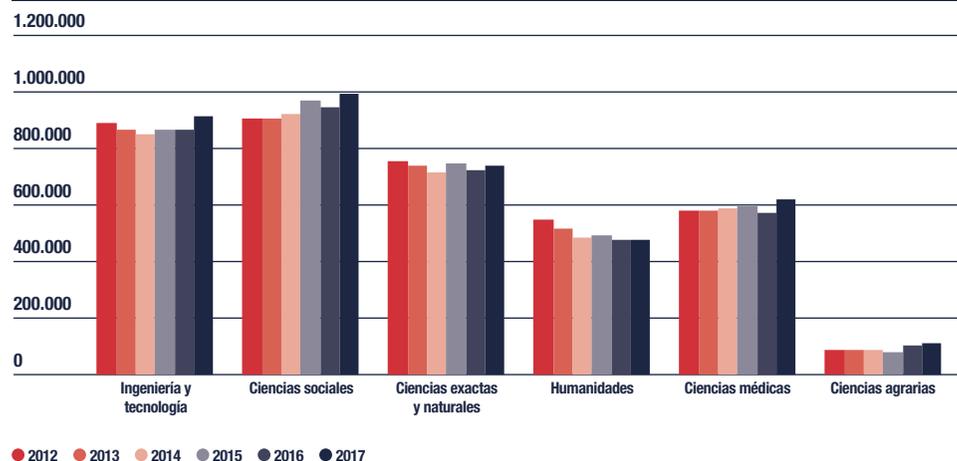
Los campos temáticos en los que España acumula un mayor porcentaje de producción en el último quinquenio prácticamente se mantienen (véase el gráfico 6 del anexo). Medicina sigue siendo el más productivo y recibe un 40% de citas por encima de la media mundial. Le siguen, según volumen de publicación: las ingenierías (38%), la bioquímica, genética y biología molecular (30%), las ciencias de la computación (16%), la física y la astronomía (49%) y las ciencias agrarias y biológicas (39%). En este periodo y coincidiendo con patrones ya vistos, las ciencias sociales repuntan en producción, aunque no en citación. Hay un pequeño grupo de áreas que no consiguen superar la media de España y tampoco la del mundo: ciencias sociales, artes y humanidades, psicología y profesiones sanitarias. Respecto a la 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, las mismas que en el periodo 2012-2016, generan más de 1.000 documentos en el periodo 2013-2017. En términos generales se observa una mejora en el valor de sus índices de impacto. El aumento del número de instituciones productivas hace que también aumente el número de instituciones con medias mundiales de impacto mayores, en el periodo 2011-2015 solo había 7 con impactos inferiores al mundo, 8 en el quinquenio 2012-2016 y 8 en 2013-2017. Las 118 instituciones restantes igualan o superan el promedio mundial y 49 de ellas no superan el impacto promedio de la producción científica española situado en un 1,24.

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, las mismas que en el periodo 2012-2016.

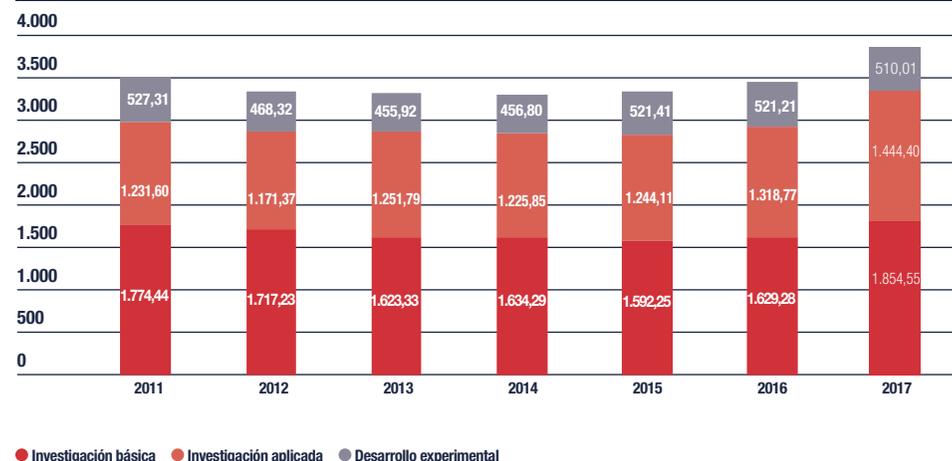
1. No se muestran las subinstituciones, es decir, no se desagregan los institutos pertenecientes al CSIC, ni los del resto de instituciones gubernamentales, como tampoco las unidades asociadas en las distintas universidades y el CSIC.

Gráfico 9. Distribución del gasto en I+D en la enseñanza superior por campos científicos, 2012-2017



Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2017, INE.

Gráfico 10. Distribución del gasto en I+D en la enseñanza superior por tipo de investigación. Periodo 2011-2017 (millones de €)



Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2017, INE.

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

En este segundo apartado del capítulo se incluyen un conjunto de indicadores que muestran la evolución de los recursos destinados a investigación en la educación superior y la producción científica en las universidades. Para ello se emplea información procedente de la Estadística sobre Actividades de I+D del INE en el año 2017 y de los *Main Science and Technology Indicators 2018/2* de la OCDE.

Una vez analizada la dotación de recursos, se incluyen un conjunto de indicadores bibliométricos que muestran la producción científica de forma global y para una selección de áreas de conocimiento. Para elaborar esta sección se ha contado con la colaboración del Grupo SCImago del IPP del CSIC.

a. Recursos destinados a la I+D

En 2017 se vuelve a recuperar el gasto en I+D ejecutado en la educación superior tras la disminución observada en el año anterior. Así, el gasto se situó en 3.808.958 €, lo que supone un aumento del 4,4% con respecto al 2016.

Este aumento se ha manifestado en todos los campos científicos, pero de una forma más notable en las ciencias médicas (8,6%), ciencias agrarias (6%) y en ingeniería y tecnología (5,2%). Como en años anteriores son las ciencias sociales, con 980.107 €, y

Cuadro 4. Fuentes de financiación de I+D por tipo de centro (euros y estructura porcentual). Año 2017

	Universidades públicas		Universidades privadas		Otros centros	
	€	%	€	%	€	%
Fondos propios	395.826	11,6%	162.679	64,6%	35.103	25,4%
Fondos generales universitarios	2.015.095	58,9%	0	0,0%	0	0,0%
Financiación pública	622.654	18,2%	34.006	13,5%	56.534	40,9%
Financiación de empresas	144.108	4,2%	31.646	12,6%	22.344	16,2%
Financiación de universidades y otros centros de enseñanza superior	5.123	0,1%	91	0,0%	1.533	1,1%
Financiación de IPSFL	28.886	0,8%	6.792	2,7%	4.471	3,2%
Financiación del resto del mundo	207.252	6,1%	16.463	6,5%	18.352	13,3%
Gasto total	3.418.943	100,0%	251.677	100,0%	138.338	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 2017, INE.

la ingeniería y tecnología, con 900.113 €, los campos científicos que destinaron un mayor gasto a I+D (véase el gráfico 9).

En el gráfico 10 se muestra la distribución del gasto en I+D según el tipo de investigación: básica, aplicada o desarrollo experimental.

En el último año se ha producido un aumento muy significativo tanto en la investigación básica (13,8%), que alcanza los 1.854,5 M€, como en la investigación aplicada (9,5%), que alcanzó los 1.444,4 M€.

Con respecto a la distribución del gasto en I+D según centros, son las universidades públicas con casi un 90% del gasto total, las que de forma mayoritaria realizan la inversión en I+D. El resto del gasto se divide entre las universidades privadas, que alcanzan un 6,6% en 2017 y otros centros, que se sitúan en un 3,6%.

Las principales fuentes de financiación de I+D en la enseñanza superior son los fondos propios², los fondos generales universitarios³, la financiación pública⁴, la financiación de empresas, la financiación de otras universidades, los fondos de IPSFL y la financiación del extranjero.

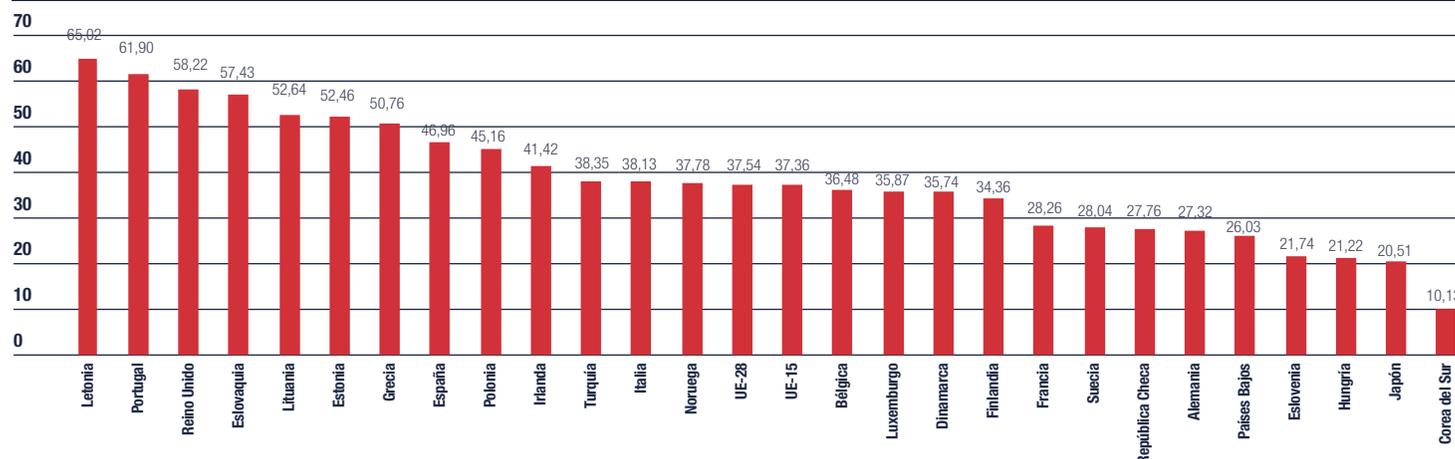
Según la estructura de financiación, son los fondos generales universitarios (58,9%) y la financiación pública (18,2%) las principales fuentes de financiación de la I+D para las

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.

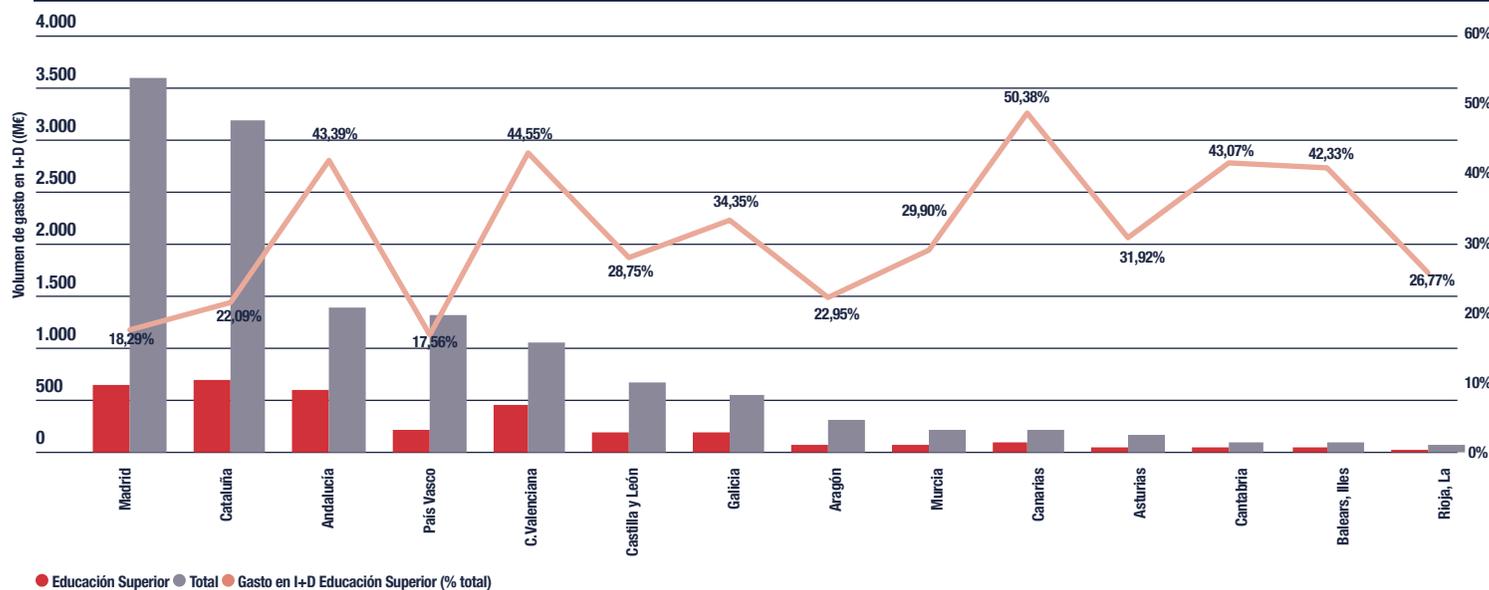
4. La financiación pública es aquella que proviene de contratos de I+D y fondos bien definidos para la I+D procedentes de la Administración pública tanto central, como local o autonómica.

Gráfico 11. Comparación internacional de la proporción de investigadores de la enseñanza superior sobre el total nacional (en %). Año 2017



Fuente: Main Science and Technology Indicators 2018/2. OCDE.

Gráfico 12. Gasto en I+D total y de la educación superior por comunidades autónomas (M€ y %). Año 2017



● Educación Superior ● Total ● Gasto en I+D Educación Superior (% total)

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 2017. INE

universidades públicas. En el caso de las universidades privadas, siguen manteniéndose los fondos propios (64,6%), la financiación pública (13,5%) y la financiación de empresas (12,6%) como las tres mayores fuentes financiadoras de la I+D.

Para otros centros de enseñanza superior⁵, la financiación pública (40,9%) y los fondos propios (25,4%) siguen constituyendo las principales fuentes de financiación de la I+D (véase el cuadro 4).

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.

A escala internacional, el número de investigadores vinculados a la educación superior es considerablemente mayor en España (46,9%) que en el conjunto de países de la media de la UE-28 (37,5%) y de la UE-15 (37,4%). Esta situación difiere de países como Japón (20,5%) o Corea del Sur (10,1%), donde es en el sector privado donde la presencia de investigadores es mucho mayor (véase el gráfico 11).

En el gráfico 12 se muestra el volumen de gasto en I+D total y en la educación superior que se destina en las distintas comunidades autónomas. Como se puede observar, el gasto realizado difiere notablemente

entre comunidades autónomas, siendo Madrid (3.692,6 M€), Cataluña (3.273,4 M€), Andalucía (1.421,9 M€), País Vasco (1.349,8 M€) y la Comunidad Valenciana (1.080,4 M€) las regiones que más recursos destinaron a actividades de I+D. Solo estas cinco comunidades autónomas participan en más de un 75% de la inversión total en I+D realizada en 2017.

Si se analiza qué peso tiene la educación superior en el gasto en I+D, la situación es bien diferente. En regiones como Canarias (50,4%), Comunidad Valenciana (44,6%), Andalucía (43,4%) e Islas Baleares (43,1%) la educación superior resulta ser un actor

fundamental para la inversión en I+D. En contraposición, en País Vasco (17,6%), Madrid (18,3%), Cataluña (22,1%) y Aragón (23%) hay otros sectores que tienen un peso más relevante en la inversión en I+D.

b. Resultados de la investigación en las universidades

En este epígrafe se analizan las universidades españolas a partir de la generación de indicadores cuantitativos. El punto de partida, como en otros años, es el número de documentos publicados en las revistas científicas presentes en Scopus (propiedad de Elsevier B.V., el primer editor mundial de revistas científicas) 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, la calidad relativa medida por medio 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, que contiene actualmente más de 52 millones de documentos con sus

Cuadro 5. Áreas científicas seleccionadas y volumen de producción (2013-2017)

Abreviatura	Nombre Inglés	Nombre Español	Output 2013-2017	%Output 2013-2017
MED	Medicine	Medicina	145.860	32,16
ENG	Engineering	Ingeniería	61.371	13,53
BIO	Biochemistry, Genetics and Molecular Biology	Bioquímica	53.150	11,72
COMP	Computer Science	Computer Science	52.466	11,57
PHY	Physics and Astronomy	Física y Astronomía	50.683	11,18
AGR	Agricultural and Biological Science	Agricultura	47.402	10,45
ESP	Spain	Total España	453.489	100,00

referencias bibliográficas, procedentes de un total de unas 34.000 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 2013-2017, en su versión de abril de 2019. 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 cuantitativos y, por otro, amplía sustancialmente el número de instituciones (sobre otros productos homologables), incluyendo más de 6.459 entidades entre las más productivas del mundo en la última edición.

Para la elaboración de este trabajo se han tenido en cuenta aquellas universidades españolas (públicas y privadas) que en el periodo 2013-2017 han superado los 100 documentos publicados en 2017. Se han elaborado los indicadores generales para todas las universidades, así como indicadores específicos referidos a seis áreas científicas distintas. Las áreas seleccionadas responden a campos clasificatorios generales de agrupamiento de las revistas científicas y son

fácilmente reconocibles por los investigadores. En este caso se muestran solamente aquellas instituciones que superan por área los 100 documentos en 2017. Se han incorporado con respecto a otros trabajos similares dos nuevas universidades al análisis general, comprendiendo un total de 63: la Universidad Francisco de Vitoria y la Universidad Loyola Andalucía.

En el cuadro 5 se muestran las áreas temáticas analizadas este año, que son las que mayor cantidad de documentos han publicado en el periodo 2013-2017.

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 los cuadros están ordenados 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,

Cuadro 6. Producción científica total de las universidades españolas (2013-2017)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado	Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	39.100	1,44	61,19	7,92
Universidad Cardenal Herrera CEU	1.391	1,24	48,24	3,45
Universidad Carlos III de Madrid	16.140	1,07	39,25	8,56
Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir	1.098	0,99	37,89	2,82
Universidad Católica San Antonio de Murcia	1.969	0,79	30,17	2,84
Universidad Complutense de Madrid	48.465	1,06	51,99	6,70
Universidad de Alcalá	12.056	1,01	44,63	6,03
Universidad de Almería	6.889	1,02	45,94	8,43
Universidad de Burgos	3.101	1,03	57,27	7,97
Universidad de Cádiz	7.520	1,01	49,95	7,02
Universidad de Cantabria	13.122	1,36	50,88	6,55
Universidad de Castilla-La Mancha	16.837	1,10	49,55	9,13
Universidad de Córdoba	12.047	1,23	58,61	9,44
Universidad de Deusto	2.314	0,95	26,58	6,91
Universidad de Extremadura	11.361	1,11	47,55	7,03
Universidad de Granada	36.277	1,23	51,19	8,21
Universidad de Huelva	4.735	1,02	49,93	7,01
Universidad de Jaén	7.930	1,03	46,15	6,95
Universidad de La Laguna	13.050	1,20	58,52	5,82
Universidad de La Rioja	3.299	1,04	54,65	8,37
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	7.502	0,98	43,84	7,21
Universidad de León	5.866	0,99	51,14	7,02
Universidad de Málaga	15.676	1,08	44,18	7,94
Universidad de Murcia	16.773	1,07	48,32	8,28
Universidad de Navarra	15.588	1,33	51,39	8,80
Universidad de Oviedo	20.447	1,25	54,81	7,47
Universidad de Salamanca	16.037	1,07	48,92	6,55
Universidad de Sevilla	31.403	1,13	51,38	8,63
Universidad de Valladolid	13.409	0,91	47,67	6,92
Universidad de Zaragoza	28.006	1,21	53,65	9,12
Universidad del País Vasco	31.703	1,19	55,56	8,37
Universidad Europea de Madrid	1.997	1,09	45,12	3,86
Universidad Francisco de Vitoria	426	0,99	38,97	2,82
Universidad Internacional de La Rioja	589	0,67	24,62	3,74
Universidad Loyola Andalucía	455	0,75	37,36	3,74
Universidad Miguel Hernández	9.463	1,13	54,42	8,01
Universidad Nacional de Educación a Distancia	8.078	0,85	35,03	5,48
Universidad Pablo de Olavide	5.821	1,11	56,19	7,28
Universidad Politécnica de Cartagena	5.495	0,95	45,20	8,75
Universidad Politécnica de Madrid	29.863	1,04	39,98	7,56
Universidad Pontificia Comillas	1.630	1,02	35,40	9,14
Universidad Pública de Navarra	7.099	1,12	47,51	9,71
Universidad Rey Juan Carlos	9.838	1,06	45,78	7,71
Universidad San Pablo CEU	2.164	0,94	51,02	5,31
Universidade da Coruna	9.459	0,87	39,93	6,24
Universidade de Santiago de Compostela	24.400	1,20	55,95	7,89
Universidade de Vigo	16.195	1,09	48,99	8,59
Universitat Autònoma de Barcelona	48.460	1,45	58,24	8,22
Universitat d'Alacant	13.616	1,04	47,31	8,87
Universitat de Barcelona	60.755	1,49	62,17	8,59
Universitat de Girona	9.381	1,29	53,15	9,05
Universitat de les Illes Balears	10.987	1,44	56,48	8,45
Universitat de Lleida	6.774	1,31	58,93	11,51
Universitat de València	41.614	1,37	53,25	7,15
Universitat de Vic	1.009	0,82	40,44	4,76
Universitat Internacional de Catalunya	1.485	1,14	50,64	6,13
Universitat Jaume I	9.551	1,25	49,94	10,30
Universitat Oberta de Catalunya	2.481	1,24	26,44	7,94
Universitat Politècnica de Catalunya	38.731	1,25	37,81	8,96
Universitat Politècnica de València	31.233	1,16	44,08	9,94
Universitat Pompeu Fabra	15.351	1,74	59,29	10,64
Universitat Ramon Llull	3.385	1,25	44,49	7,36
Universitat Rovira i Virgili	13.559	1,39	58,04	11,76

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en Scopus en 2017

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.

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 2013-2017 están disponibles en el cuadro 6, donde para cada universidad con más de 100 documentos en 2017 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 63 universidades públicas y privadas.

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 queda fuera de las 100 primeras universidades del mundo en volumen de producción, dado que la Universitat de Barcelona ocupa el puesto 117 (sigue perdiendo posiciones sobre versiones anteriores del SIR), justo detrás de la *University of Glasgow* (Gran Bretaña); así pues, en conjunto las universidades españolas retroceden en los indicadores de volumen con carácter general. Le siguen en producción la Complutense de Madrid y la Universitat Autònoma de Barcelona, variando el orden de estas dos últimas respecto al periodo 2012-2016.

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 este periodo la Universitat Pompeu Fabra se alza con el primer puesto de la clasificación (1,74) seguida de la Universitat de Barcelona (1,49) y de la Universitat Autònoma de Barcelona (1,45).

La mayoría de las entidades universitarias españolas con más de 100 documentos publicados en 2017 tienen un impacto medio superior o igual a 1, que es el valor de referencia asociado a la media mundial. Hay en este quinquenio 14 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 que más destacan son la Universitat de Barcelona (cuyo porcentaje disminuye frente al de la anterior edición al 62,17%), la Universidad Autónoma de Madrid (situándose en el segundo puesto con el 61,19%) y la Universitat Pompeu Fabra (con el 59,29%). Del total de las 63 universidades que aparecen en el cuadro 6, veintisiete colocan sus trabajos de investigación en más del 50% de revistas del primer cuartil, tres instituciones menos que en el periodo anterior (2012-2016).

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. Destacan todas ellas con tasas superiores al 10%, la Universitat Rovira i Virgili en primera posición (11,76%), la Universitat de Lleida (11,51%) y en tercer lugar, la Universitat Pompeu Fabra (10,64%).

En términos generales y atendiendo a los datos mostrados en el cuadro 6, en 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 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 Pompeu Fabra no destaca en producción, pero sí en impacto normalizado, porcentaje de revistas de primer cuartil y en excelencia con liderazgo de producción. En el conjunto de la producción de las universidades del periodo, siete universidades destacan en el *Top Three* de los estadísticos mostrados.

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 2017, se encuentran entre las más productivas del periodo.

En el área de **Medicina**⁶ (véase el cuadro 7), se analizan 48 instituciones que han superado el umbral establecido. En la clasificación por producción se mantienen las tres instituciones que se han visto en la clasificación general, siendo la Universitat de Barcelona y la Universitat Autònoma de Barcelona las que se sitúan en primera y segunda posición, respectivamente, más la Universidad Complutense de Madrid, formando parte de tres de las cinco instituciones de educación superior con más de 10.000 documentos en el periodo y el área. La Universitat de Barcelona (1.ª posición) obtiene más del doble documentos más de producción en Medicina que la Universidad de Granada (5.ª posición). En el indicador por citación normalizada localizamos en las tres primeras posiciones a la Universitat de Barcelona con 1,83, la Universitat Pompeu Fabra con 1,79, y la Universitat Rovira i Virgili con 1,59. Con más del 65% de producción en el primer cuartil, la Universitat Pompeu Fabra, la Universidad Pablo de Olavide y la Universitat Rovira i Virgili. En el indicador de excelencia con liderazgo destacan la Universidad de Almería (14,02%), y la Universidade de Vigo y la Universitat Rovira i Virgili, que no superan el 10%.

Combinando las ordenaciones de las instituciones de todos los indicadores, la Universitat Rovira i Virgili destaca en todos los indicadores excepto en el de producción.

El área de **Ingeniería**⁷ (véase el cuadro 8) presenta una ordenación diferente a la clasificación general para los tres primeros puestos, la Universitat Politècnica de

6. Medicine
7. Engineering

Cuadro 7. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Medicina (2013-2017)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado	Producción en Q1 %	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	10.321	1,48	62,63	7,74
Universidad Carlos III de Madrid	851	1,11	49,82	6,23
Universidad Católica San Antonio de Murcia	895	0,78	29,94	1,68
Universidad Complutense de Madrid	12.949	1,21	56,27	6,23
Universidad de Alcalá	3.571	0,91	45,37	4,42
Universidad de Almería	1.041	1,34	57,83	14,02
Universidad de Cádiz	1.447	1,21	55,36	8,64
Universidad de Cantabria	2.653	1,15	53,34	4,03
Universidad de Castilla-La Mancha	3.070	1,18	57,75	7,46
Universidad de Córdoba	3.254	1,31	63,09	7,68
Universidad de Extremadura	2.422	1,51	54,87	5,41
Universidad de Granada	8.407	1,23	57,01	7,68
Universidad de Jaén	1.807	0,91	50,25	3,93
Universidad de La Laguna	2.341	1,19	55,79	5,08
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	1.964	1,32	53,46	5,45
Universidad de León, Spain	1.605	1,07	59,94	7,10
Universidad de Málaga	3.101	1,20	54,50	5,32
Universidad de Murcia	4.754	1,20	54,61	7,32
Universidad de Navarra	8.263	1,58	55,77	8,58
Universidad de Oviedo	4.004	1,24	59,09	6,42
Universidad de Salamanca	4.339	1,32	58,79	6,57
Universidad de Sevilla	5.724	1,28	61,50	7,35
Universidad de Valladolid	2.710	1,02	50,04	7,05
Universidad de Zaragoza	5.554	1,34	55,01	6,30
Universidad del País Vasco	5.875	1,24	59,05	6,64
Universidad Europea de Madrid	1.201	1,34	49,96	4,25
Universidad Miguel Hernández	3.653	1,28	55,27	6,84
Universidad Nacional de Educación a Distancia	851	0,89	48,30	4,82
Universidad Pablo de Olavide	1.275	1,24	66,82	6,43
Universidad Politécnica de Madrid	2.618	1,32	50,92	6,53
Universidad Pública de Navarra	1.105	1,19	53,94	6,70
Universidad Rey Juan Carlos	2.433	0,93	49,20	5,63
Universidade da Coruna	1.376	1,11	54,00	6,61
Universidade de Santiago de Compostela	6.104	1,33	62,34	7,68
Universidade de Vigo	2.183	1,30	61,20	9,89
Universitat Autònoma de Barcelona	18.900	1,56	61,37	7,29
Universitat d'Alacant	1.920	0,94	44,74	4,74
Universitat de Barcelona	23.037	1,83	66,08	9,19
Universitat de Girona	1.807	1,44	62,70	8,69
Universitat de les Illes Balears	1.987	1,51	66,38	7,10
Universitat de Lleida	1.634	1,29	62,55	8,38
Universitat de València	10.957	1,53	57,05	6,57
Universitat Internacional de Catalunya	821	1,16	48,96	3,65
Universitat Jaume I	1.272	1,54	61,87	8,49
Universitat Politècnica de Catalunya	2.302	1,38	51,69	6,69
Universitat Politècnica de València	2.909	1,08	47,16	6,50
Universitat Pompeu Fabra	4.860	1,79	70,29	8,48
Universitat Rovira i Virgili	3.523	1,59	66,76	9,74

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2017

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.

Cataluña, la Universidad Politécnica de Madrid y la Universitat Politècnica de València, con más de 9.500 publicaciones, destacan por encima del resto de universidades del país. En esta ocasión contamos con la presencia de 37 instituciones productivas 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, 2,34 que coloca en primer lugar a

la Universidad Autónoma de Madrid (como en el periodo anterior), seguida de la Universitat Pompeu Fabra con 2,10 y finalmente en tercera posición la Universitat de València con 1,89. Superando el 54% de documentos publicados en revistas Q1 se sitúan tres instituciones, la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad de Granada y la Universidade de Santiago de Compostela, que repiten clasificación con respecto a este indicador en 2012-2016. En cuanto

Cuadro 8. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Ingeniería (2013-2017)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado	Producción en Q1 %	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	2.790	2,34	60,36	10,07
Universidad Carlos III de Madrid	5.079	1,34	38,73	10,93
Universidad Complutense de Madrid	3.942	1,32	49,87	11,80
Universidad de Alcalá	2.007	1,22	33,98	9,62
Universidad de Cantabria	3.261	1,37	40,75	8,92
Universidad de Castilla-La Mancha	2.957	1,51	48,66	14,54
Universidad de Córdoba	1.046	1,55	54,11	15,77
Universidad de Extremadura	1.692	1,45	44,80	10,87
Universidad de Granada	3.940	1,78	55,00	12,74
Universidad de Jaén	1.173	1,56	46,72	14,15
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	1.228	0,95	31,43	8,47
Universidad de Málaga	2.409	1,34	38,48	12,20
Universidad de Navarra	1.350	1,12	45,63	9,04
Universidad de Oviedo	3.644	1,39	49,36	11,36
Universidad de Salamanca	1.568	0,99	37,24	8,42
Universidad de Sevilla	6.431	1,50	44,38	11,34
Universidad de Valladolid	2.524	1,06	37,68	8,76
Universidad de Zaragoza	5.169	1,65	45,10	14,90
Universidad del País Vasco	4.716	1,40	48,62	11,30
Universidad Nacional de Educación a Distancia	1.449	1,23	36,16	9,87
Universidad Politécnica de Cartagena	1.850	0,96	45,95	10,76
Universidad Politécnica de Madrid	11.607	1,06	36,82	8,48
Universidad Pública de Navarra	2.182	1,30	39,14	12,01
Universidad Rey Juan Carlos	1.295	1,34	45,17	10,42
Universidade da Coruna	1.668	0,91	36,51	9,29
Universidade de Santiago de Compostela	2.072	1,41	54,92	11,73
Universidade de Vigo	3.306	1,34	39,11	11,77
Universitat Autònoma de Barcelona	3.940	1,76	49,92	11,62
Universitat d'Alacant	1.924	1,19	42,93	10,14
Universitat de Barcelona	3.110	1,58	50,71	10,13
Universitat de Girona	1.476	1,77	43,43	14,16
Universitat de València	3.463	1,89	52,58	9,85
Universitat Jaume I	1.600	1,47	42,19	11,69
Universitat Politècnica de Catalunya	15.680	1,44	34,27	10,76
Universitat Politècnica de Valencia	9.754	1,22	39,10	10,92
Universitat Pompeu Fabra	1.051	2,10	36,92	12,08
Universitat Rovira i Virgili	2.238	1,61	51,83	16,09

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2017.

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.

al porcentaje de excelencia con liderazgo, destacan en las tres primeras posiciones la Universitat Rovira i Virgili, la Universidad de Córdoba y la Universidad de Zaragoza, todas ellas superando el umbral del 14%.

Para esta área destaca la Universidad Autónoma de Madrid en impacto normalizado y en porcentaje de trabajos publicados en revistas Q1, refrendando sus posiciones del periodo 2012-2016. El resto de instituciones

situadas entre las tres primeras están presentes únicamente en un indicador.

En el área de **Bioquímica**⁸ (véase el cuadro 9) sobresalen en volumen de producción para el periodo 2013-2017 tres instituciones: la Universitat de Barcelona (con casi de 11.000 documentos), seguida de la Universitat Autònoma de Barcelona (7.625 documentos) y la Universidad Autónoma de Madrid (7.285

8. Biochemistry, Genetics and Molecular Biology

Cuadro 9. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Bioquímica (2013-2017)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	7.285	1,22	67,62	6,30
Universidad Complutense de Madrid	5.956	1,03	53,54	4,73
Universidad de Alcalá	1.505	0,93	50,23	2,72
Universidad de Cantabria	1.027	1,44	57,06	3,70
Universidad de Castilla-La Mancha	1.702	1,00	49,82	3,41
Universidad de Córdoba	2.564	1,07	49,84	6,40
Universidad de Extremadura	1.545	1,02	46,54	3,75
Universidad de Granada	3.901	1,07	49,06	5,74
Universidad de La Laguna	1.314	0,89	42,31	3,42
Universidad de Málaga	1.640	1,04	54,57	3,90
Universidad de Murcia	2.450	0,99	47,27	4,04
Universidad de Navarra	2.891	1,42	60,60	7,16
Universidad de Oviedo	2.502	1,22	54,40	5,88
Universidad de Salamanca	2.850	1,16	60,14	4,46
Universidad de Sevilla	3.798	1,14	60,58	6,37
Universidad de Valladolid	1.281	0,92	51,05	4,22
Universidad de Zaragoza	3.046	1,15	53,05	5,45
Universidad del País Vasco	3.281	1,16	54,16	5,73
Universidad Miguel Hernández	1.650	1,19	65,27	6,24
Universidad Pablo de Olavide	1.225	1,24	75,67	6,04
Universidad Politécnica de Madrid	1.615	0,99	41,49	4,46
Universidade de Santiago de Compostela	3.962	1,18	50,08	6,16
Universidade de Vigo	1.754	1,21	42,02	5,82
Universitat Autònoma de Barcelona	7.625	1,20	58,01	5,38
Universitat de Barcelona	10.838	1,35	63,17	7,16
Universitat de Girona	931	1,19	50,70	5,69
Universitat de les Illes Balears	1.352	1,16	54,81	7,03
Universitat de Lleida	1.235	1,02	49,23	5,83
Universitat de València	5.306	1,26	57,31	5,79
Universitat Politècnica de Catalunya	1.360	1,16	44,93	3,90
Universitat Politècnica de València	2.513	1,23	49,46	7,08
Universitat Pompeu Fabra	3.629	1,69	80,05	9,12
Universitat Rovira i Virgili	1.643	1,26	56,12	7,79

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2017.

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.

trabajos). En cuanto a las instituciones mejor posicionadas por impacto normalizado sobresalen la Universitat Pompeu Fabra (1,69), la Universidad de Cantabria (1,44) y la Universidad de Navarra (1,42). Obtienen también un puesto en el Top Three en publicaciones en revistas del primer cuartil la Universitat Pompeu Fabra (80,05%), seguida de la Universidad Pablo Olavide (75,67%) y finalmente la Universidad Autónoma de Madrid (67,62%). La excelencia con liderazgo tiene mayor presencia en la Universitat Pompeu Fabra, la Universitat Rovira i Virgili, y finalmente y alcanzando el mismo valor, la Universitat de Barcelona y la Universidad de Navarra, aunque ninguna institución supera el 10% del umbral.

Hay 33 instituciones presentes en el cuadro de Bioquímica, 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 de las dos anteriores áreas. La Universitat Pompeu Fabra destaca en primera posición en todos los indicadores excepto en volumen. No hay ninguna otra institución entre las tres más destacadas que consiga buenas posiciones en tres o más indicadores.

El cuadro del área de **Ciencias de la Computación**⁹ (véase el cuadro 10) muestra 40 universidades que superan el

9. Computer Science

Cuadro 10. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Ciencia de la Computación (2013-2017)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	2.587	1,24	23,15	10,13
Universidad Carlos III de Madrid	5.688	0,99	19,59	8,88
Universidad Complutense de Madrid	3.980	0,90	17,99	7,21
Universidad de Alcalá	2.202	0,93	17,76	7,27
Universidad de Cádiz	747	1,02	23,16	7,76
Universidad de Cantabria	1.949	0,84	18,27	6,82
Universidad de Castilla-La Mancha	3.457	0,88	16,05	7,95
Universidad de Córdoba	1.008	1,30	29,46	14,68
Universidad de Extremadura	1.730	0,86	15,90	5,55
Universidad de Granada	5.214	1,24	28,77	10,76
Universidad de Jaén	1.463	1,44	28,09	10,25
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	1.248	0,71	13,70	5,21
Universidad de Málaga	4.008	1,10	19,39	9,23
Universidad de Murcia	1.967	1,19	21,35	12,20
Universidad de Oviedo	2.265	0,97	27,59	9,45
Universidad de Salamanca	2.027	0,89	15,39	7,40
Universidad de Sevilla	4.271	1,20	26,76	10,33
Universidad de Valladolid	2.006	0,84	20,94	7,98
Universidad de Zaragoza	3.529	1,25	23,75	12,21
Universidad del País Vasco	3.808	0,97	22,14	7,77
Universidad Miguel Hernández	948	0,66	18,99	6,75
Universidad Nacional de Educación a Distancia	1.626	0,99	22,76	8,00
Universidad Politécnica de Cartagena	1.307	0,70	23,79	6,81
Universidad Politécnica de Madrid	8.697	0,93	16,49	6,30
Universidad Pública de Navarra	1.501	0,89	20,65	8,33
Universidad Rey Juan Carlos	2.096	0,90	18,99	6,15
Universidade da Coruna	2.351	0,84	18,59	7,61
Universidade de Santiago de Compostela	1.523	0,77	24,16	8,01
Universidade de Vigo	2.661	0,99	18,83	6,46
Universitat Autònoma de Barcelona	3.398	1,05	19,86	7,80
Universitat d'Alacant	2.334	0,77	15,85	6,34
Universitat de Barcelona	2.437	1,41	26,30	9,85
Universitat de les Illes Balears	1.253	1,17	20,35	9,26
Universitat de València	2.534	0,85	24,55	8,29
Universitat Jaume I	1.985	0,90	18,79	7,81
Universitat Oberta de Catalunya	1.092	1,26	14,38	7,60
Universitat Politècnica de Catalunya	13.849	1,24	19,28	8,81
Universitat Politècnica de València	8.818	0,97	16,24	7,76
Universitat Pompeu Fabra	2.933	1,61	25,57	11,93
Universitat Rovira i Virgili	2.049	1,14	23,67	11,76

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2017.

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.

umbral establecido. En cuanto a volumen por producción, despuntan la Universitat Politècnica de Catalunya (la única que supera los 13.000 documentos), la Universitat Politècnica de València y la Universidad Politécnica de Madrid, este conjunto de politécnicas también destaca por producción en Ingeniería. Los mejores valores de citación normalizada los obtienen un grupo diferente

de universidades, la Universitat Pompeu Fabra (1,61), la Universidad de Jaén (1,44) y la Universitat de Barcelona (1,41). En cuanto a la producción de revistas del primer cuartil (Q1) y, superando siempre el 28%, se sitúan en las tres primeras posiciones la Universidad de Córdoba, la Universidad de Granada y la Universidad de Jaén, las tres andaluzas. En el último indicador examinado se pueden

Cuadro 11. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Física y Astronomía (2013-2017)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	9.352	1,97	66,79	6,65
Universidad Carlos III de Madrid	2.977	1,04	43,43	5,27
Universidad Complutense de Madrid	7.638	1,15	55,79	5,63
Universidad de Alcalá	1.135	1,35	43,00	4,67
Universidad de Cantabria	3.885	1,90	59,31	2,73
Universidad de Granada	4.656	1,98	56,89	6,25
Universidad de La Laguna	4.167	1,59	73,94	3,89
Universidad de Oviedo	3.118	2,05	61,39	4,14
Universidad de Salamanca	2.180	1,08	42,61	5,05
Universidad de Sevilla	4.349	1,15	47,55	6,60
Universidad de Valladolid	2.312	0,91	47,10	3,98
Universidad de Zaragoza	4.559	1,33	52,12	6,95
Universidad del País Vasco	6.745	1,49	62,02	7,16
Universidad Politécnica de Madrid	6.027	1,09	42,14	6,34
Universidad Pública de Navarra	1.297	1,35	48,11	12,72
Universidade de Santiago de Compostela	4.168	1,54	54,85	5,01
Universidade de Vigo	2.009	1,38	49,53	9,61
Universitat Autònoma de Barcelona	5.801	2,01	56,18	6,40
Universitat d'Alacant	1.871	1,19	52,75	8,87
Universitat de Barcelona	8.113	1,67	58,79	7,16
Universitat de les Illes Balears	2.062	2,12	53,35	8,73
Universitat de València	10.012	1,69	49,77	5,06
Universitat Politècnica de Catalunya	6.910	1,19	45,90	6,98
Universitat Politècnica de València	4.424	1,24	47,08	9,04
Universitat Ramon Llull	561	1,87	69,52	3,74
Universitat Rovira i Virgili	1.489	1,65	50,37	12,22

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2017.

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.

observar las siguientes tres instituciones: la Universidad de Córdoba, la Universidad de Zaragoza y la Universidad de Murcia. Los porcentajes de este indicador se mueven entre el 12 y el 14%.

En el área de **Física y Astronomía**¹⁰ (véase el cuadro 11), la Universitat de València (10.012), la Universidad Autónoma de Madrid (9.352) y la Universitat de Barcelona (8.113) encabezan el *ranking* por producción. Las universidades que destacan en impacto normalizado son la Universitat de les Illes Balears, la Universidad de Oviedo y la Universitat Autònoma de Barcelona, con más de 2 de impacto normalizado. La Universidad de La Laguna (73,94%), la Universitat Ramon Llull (69,52%) y la Universidad Autónoma de Madrid (66,79%) se configuran como las tres universidades 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 finalmente en tercera posición la Universidade de Vigo, que sobrepasa el 9%.

Con volúmenes de producción, en términos generales, por encima de las cinco áreas anteriores, en Física y Astronomía ninguna institución despunta en tres o más indicadores. La Universidad Autónoma de Madrid aventaja al resto por posicionarse entre las universidades más destacadas en volumen y en producción en Q1.

En el área **Agricultura**¹¹ (véase el cuadro 12) la Universitat de Barcelona (6.633), la Universitat Autònoma de Barcelona (4.959) y la Universidad Complutense de Madrid (4.588) encabezan el *ranking* por producción. Las universidades que destacan en impacto normalizado son la Universitat Pompeu Fabra, la Universitat Rovira i Virgili y la Universitat de

Cuadro 12. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Agricultura (2013-2017)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	3.323	1,48	71,77	8,31
Universidad Complutense de Madrid	4.588	1,23	65,08	5,27
Universidad de Almería	1.374	1,10	46,72	6,70
Universidad de Cádiz	1.167	1,16	63,50	5,40
Universidad de Castilla-La Mancha	2.558	1,25	68,06	7,86
Universidad de Córdoba	3.261	1,27	64,95	7,67
Universidad de Extremadura	1.712	1,23	70,33	8,12
Universidad de Granada	3.376	1,38	70,26	8,23
Universidad de La Laguna	1.399	1,13	55,25	4,15
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	1.171	1,05	60,29	6,15
Universidad de León, Spain	1.933	1,08	58,82	5,69
Universidad de Málaga	1.631	1,28	68,49	7,11
Universidad de Murcia	2.703	1,27	64,08	8,69
Universidad de Oviedo	1.579	1,18	70,30	6,59
Universidad de Salamanca	1.588	1,32	65,30	6,49
Universidad de Sevilla	3.115	1,32	68,83	7,83
Universidad de Valladolid	1.230	1,28	67,24	7,80
Universidad de Zaragoza	2.533	1,35	67,63	9,08
Universidad del País Vasco	1.877	1,32	71,60	8,10
Universidad Miguel Hernández	1.598	1,51	68,77	11,83
Universidad Pablo de Olavide	849	1,46	75,38	8,13
Universidad Politécnica de Madrid	2.988	1,34	66,03	9,54
Universidad Rey Juan Carlos	983	1,45	73,55	7,32
Universidade de Santiago de Compostela	3.420	1,11	62,78	5,99
Universidade de Vigo	2.837	1,34	68,17	8,35
Universitat Autònoma de Barcelona	4.959	1,54	77,43	9,64
Universitat d'Alacant	1.385	1,15	50,25	5,92
Universitat de Barcelona	6.633	1,49	73,80	8,74
Universitat de Girona	1.280	1,35	66,95	6,72
Universitat de les Illes Balears	2.149	1,62	75,76	8,79
Universitat de Lleida	2.422	1,55	73,58	12,96
Universitat de Valencia	3.961	1,52	67,43	8,26
Universitat Politècnica de València	3.848	1,39	68,63	9,80
Universitat Pompeu Fabra	1.385	1,94	85,78	11,91
Universitat Rovira i Virgili	1.099	1,84	80,44	12,74

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2017.

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.

les Illes Balears, con más de 1,60 de impacto normalizado. La Universitat Pompeu Fabra, la Universitat Rovira i Virgili y la Universitat Autònoma de Barcelona se posicionan como las tres universidades con mayor porcentaje de documentos en revistas Q1, superando el 77%. En términos de excelencia con liderazgo, despunta la Universitat de Lleida (casi el 13%), seguida de la Universitat Rovira i Virgili (12,74%) y finalmente, en tercera posición, la Universitat Pompeu Fabra con casi el 12%.

Hay dos instituciones presentes en el área de Agricultura, que muestran un patrón de

investigación bastante homogéneo entre las universidades que destacan en el conjunto de indicadores. La Universitat Pompeu Fabra es la primera en impacto normalizado y porcentaje de trabajos publicados en revistas del primer cuartil y la tercera en excelencia con liderazgo. La Universitat Rovira i Virgili se mantiene en la segunda posición en los mismos tres indicadores.

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

10. Physics and Astronomy

11. Agricultural and Biological Science

además consigan destacar en indicadores de calidad, si bien es cierto que debido al criterio de selección seguido este año para analizar las seis áreas antes citadas, no se observa ningún patrón en cuanto a las instituciones *Top Three* para los indicadores que no son estrictamente de volumen. El conjunto de cuadros analizados 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.

Hay una institución que se posiciona entre las universidades *Top Three* de manera habitual en cualquiera de los indicadores: la Universitat de Barcelona. 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, pero con respecto al periodo anterior no sobresale en porcentaje de trabajos publicados en Q1, seguida en 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, siendo las tres instituciones más productivas de la clasificación general las que aparecen más frecuentemente. En cualquier caso, la aparición de las universidades generalistas y con mayor volumen del país no inciden demasiado en indicadores de visibilidad o impacto, salvo los ya mencionados.

Tradicionalmente se ha detectado además un segundo grupo, con más visibilidad e impacto, en el que se encuentra la Universitat Pompeu Fabra, que destaca sobre todo en impacto normalizado, y en menor medida en 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**. 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, la Universitat Rovira i Virgili sobresale en cinco de las seis áreas analizadas.

Las instituciones con mayor producción se concentran en el área de **Medicina**, no en vano es la primera área en producción del país para el quinquenio; 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 **Agricultura**; y por último, la excelencia con liderazgo va de la mano de la **Ingeniería**

un año más, con el valor más alto hasta alcanzar el 16,09%, por debajo del 16,32% alcanzado en el periodo anterior.

Podrían mencionarse otras universidades, pero el lector puede examinar los resultados, 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 el.

Output Producción institucional por áreas científicas: se han 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

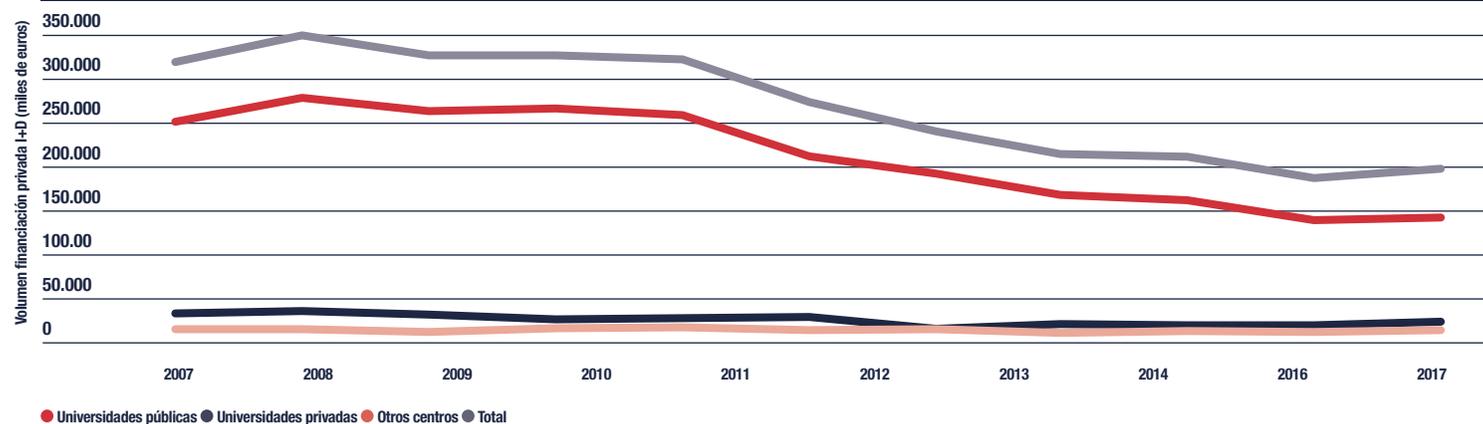
a 1 indican medias de impacto superiores a la categoría de la revista, impactos normalizados inferiores a 1 indican medias de impacto inferiores a la categoría de la revista.

%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/s institución/es normalizada/s del campo correspondiente 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 2007-2017



Nota: Valores en miles de euros.

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2017. INE

3.3 Transferencia en las universidades españolas

En la tercera parte de este capítulo se incluyen un conjunto de indicadores que ofrecen una panorámica de las actividades de transferencia de conocimiento realizadas por las universidades y del grado de colaboración entre universidades y empresas.

La primera sección contiene información sobre la evolución de financiación de la I+D universitaria por parte del sector privado y sobre la cooperación entre universidades y empresas en innovación. La segunda parte ha sido elaborada por el Grupo SCImago del IPP del CSIC y muestra una selección de indicadores bibliométricos y de patentes que ofrecen una panorámica de la vinculación regional de la investigación desarrollada por las universidades con instituciones de la misma comunidad autónoma y la intensidad de la cooperación entre universidades y empresas.

En las siguientes secciones se ofrece información sobre 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.

a. Interacción entre empresas y universidades

En lo que se refiere a este apartado¹², se incluye información sobre la financiación privada de la I+D universitaria y los programas y proyectos de investigación que han facilitado la cooperación entre universidades y empresas.

Con información aportada por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), se muestra la participación de las universidades en proyectos aprobados en 2018 y la participación de entidades¹³ en el programa H2020 durante los primeros cinco años (2014-2018).

12. Con el objeto de profundizar en los vínculos entre universidad y empresa, entendidos de una forma amplia (no solo en lo referido a la transferencia de conocimiento) es interesante destacar el Cuaderno de Trabajo publicado en diciembre de 2018 por Studia XXI bajo el título «Universidades y Empresas. Apuntes para crear sinergias con sentido». En la primera parte del estudio se incluyen artículos en los que los autores presentan distintas perspectivas de la relación entre universidades y empresas. En el segundo, los autores arrojan luz sobre el binomio formación universitaria e inserción laboral, centrándose en cuestiones como el contenido práctico de la formación universitaria, el aprendizaje a lo largo de la vida o la sobrecualificación.

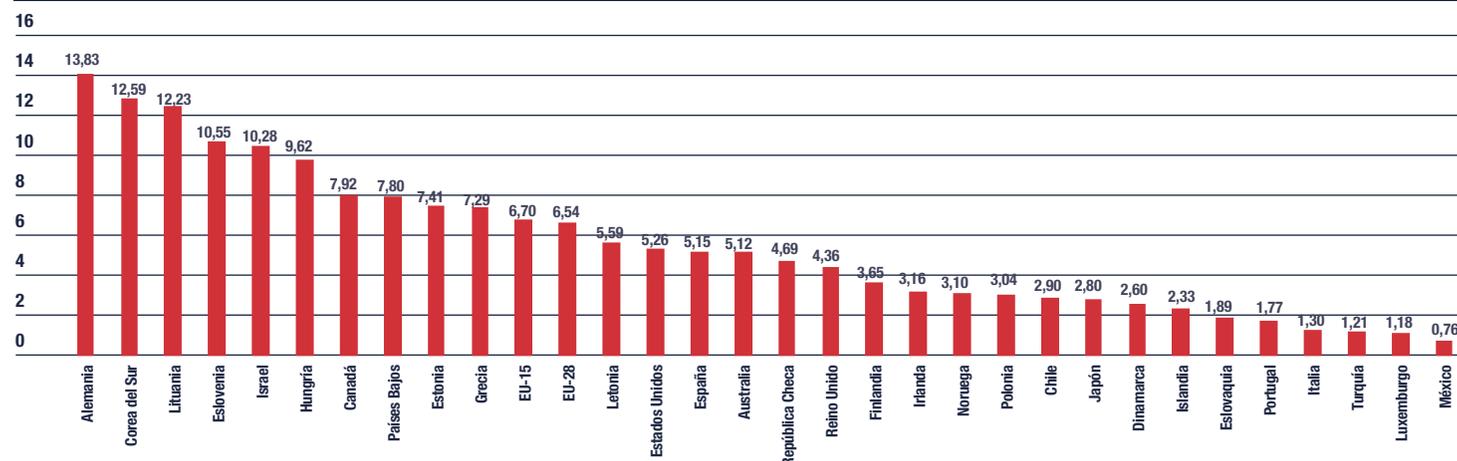
13. En Horizonte 2020 principalmente participan entidades como universidades y grupos de investigación, grandes empresas y pymes, asociaciones o agrupaciones de empresas, centros de investigación, centros tecnológicos y la Administración pública.

La financiación empresarial de la I+D universitaria

En 2017 y por primera vez en siete años se recupera la financiación de la I+D universitaria por parte de las empresas (5,4%) y se alcanzan los 198,1 M€. Esto es especialmente relevante en el caso de las universidades públicas, ya que si bien en el caso de las universidades privadas la financiación se había recuperado muy levemente en los últimos años, en el caso de las públicas se observaba una disminución continuada desde el año 2010. Así, en 2017 parece que la financiación comienza a repuntar (1,9%) para situarse en 144,1 M€ (véase el gráfico 13).

En los países de nuestro entorno la participación privada en la financiación de la I+D universitaria, con datos del 2016, presenta notables diferencias entre países como Alemania (13,8%), Corea del Sur (12,6%) y Lituania (12,2%) o países como México (0,8%) o Luxemburgo y Turquía (1,2%). España, por su parte, se sitúa a un nivel (5,1%) ligeramente inferior que la media de la UE-15 (6,7%) y de la UE-28 (6,5%) (véase el gráfico 14).

Gráfico 14. Comparación internacional del peso de la financiación empresarial sobre el total de la I+D universitaria en la OCDE. Año 2016



Fuente: Main Science and Technology Indicators 2018/2. OCDE.

b. La cooperación en innovación entre empresas y universidades

Para analizar el estado actual de la innovación en las empresas y en particular de la cooperación de estos agentes con las universidades en proyectos de innovación, se utiliza información procedente de la Encuesta de Innovación en las empresas realizada por el INE y datos proporcionados por el CDTI.

En el momento de redacción del presente informe aún no se había publicado la Encuesta de Innovación del año 2017, por lo que nos referiremos a la encuesta anterior (2016). Durante ese año se observaba un ligerísimo aumento del número de empresas tecnológicamente innovadoras. Las empresas que habían desarrollado alguna innovación (EIN) con o sin éxito en 2016 fueron 21.469, casi un 1% más que en 2015. No obstante, la proporción que representaban estas empresas sobre el total de las consideradas en la encuesta continuaba disminuyendo y se situaba en un 14,8%.

El número de EIN que cooperó con universidades en proyectos de innovación (1.953) también disminuyó en el periodo 2014-2016. De todas las EIN que establecieron acuerdos de cooperación en innovación, el 32,5% lo hacía con universidades, un porcentaje que se ha mantenido relativamente estable a lo largo de la década (véase el cuadro 13).

El CDTI se erige como la principal fuente pública de financiación para la realización de proyectos de I+D empresariales dada su alta participación en la financiación aportada a las

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.

empresas y otras entidades participantes en sus convocatorias.

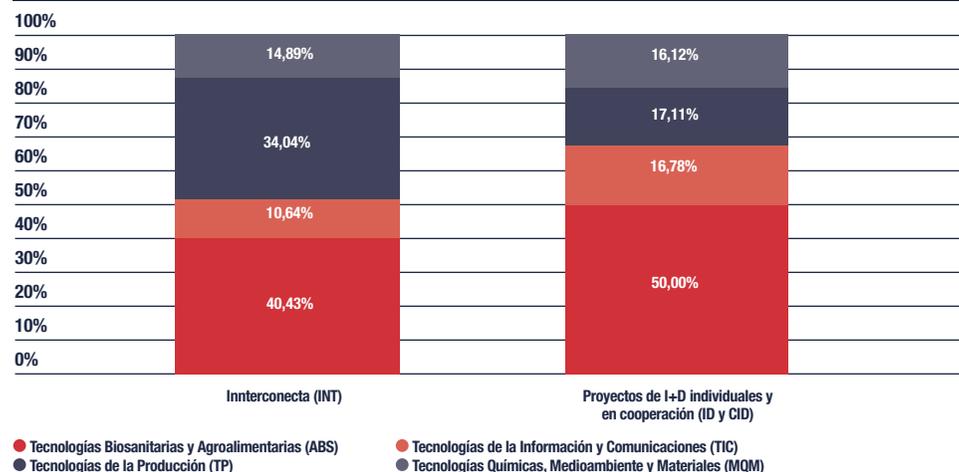
El CDTI es una entidad pública empresarial, dependiente actualmente del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, cuyo principal objetivo es promover la competitividad de las empresas españolas elevando su nivel tecnológico. Entre sus líneas de actuación destaca la evaluación técnica y financiera 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 Ciencia, Innovación y Universidades.

De entre los programas para los que se publicaron convocatorias en 2018, los siguientes contaron con la participación de universidades: **Proyectos de I+D individuales y en cooperación (ID y CID), el Programa Estratégico de Consorcios de Investigación Empresarial Nacional (CIEN), el Programa FEDER Innterconecta (ITC), la Línea Directa de Innovación (LIC) y los Proyectos de innovación e inversión en el sector pesquero y acuícola (IDF).** En el caso de

los Proyectos de I+D ID y CID, el importe subcontratado ascendió a más de 15 M€, aproximadamente 2 millones menos que en el 2016, no obstante sigue constituyendo un porcentaje muy elevado de la financiación de las convocatorias de 2017 (casi un 70%). El Programa Estratégico CIEN tuvo una dotación de un poco más de 3,5 M€, lo que representa un 15,4% del importe total subcontratado. Por su parte, el Programa FEDER ITC contó con una dotación de más de 3 M€, representando más de un 13% de la financiación total. El resto de la financiación se dividió entre la LIC y los Proyectos IDF.

Gráfico 15. Distribución de la participación universitaria en proyectos de ID y CID y en el programa Innterconecta aprobados por CDTI en 2018, por tipología.



Fuente: CDTI.

Estas dos últimas convocatorias apenas contaron con la participación de universidades. Únicamente dos se beneficiaron de la LIC, que es una convocatoria que el CDTI mantiene permanentemente abierta y mediante 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. Por su parte, fueron tres las universidades que se beneficiaron de los Proyectos IDF, financiados por medio del Fondo Europeo Marítimo y de Pesca de la UE (FEMP) y para el que el CDTI actúa como organismo intermedio.

En el caso de los Proyectos de I+D ID y CID, la mitad de los proyectos estarían enmarcados en el área de las Tecnologías Biosanitarias y Agroalimentarias, distribuyéndose la otra mitad de proyectos de forma prácticamente idéntica entre estas tres áreas: las Tecnologías Químicas, Medioambiente y materiales (16,1%), las Tecnologías de la Producción (17,1%) y las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (16,8%). En el Programa FEDER ITC también predominan los proyectos vinculados al área de las Tecnologías Biosanitarias y Agroalimentarias (40,4%), pero seguidos de cerca por las Tecnologías de la Producción, que también tiene un peso muy relevante (34%) (véase el gráfico 15).

Los proyectos de I+D ID o 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, para 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 2018, la Universitat Politècnica de València participó en 25 proyectos de I+D y a lo largo de las últimas siete convocatorias es la segunda universidad que obtuvo un mayor número de proyectos aprobados desde 2012 con 168. En segundo lugar se sitúa la Universidad Politécnica de Madrid, que ha participado en 16 proyectos en 2017 y que es la que encabeza la lista de universidades que más proyectos han logrado desde el 2012 con un total de 174 (véase el cuadro 14 del anexo).

Dentro de las convocatorias específicas (con fecha de cierre) lanzadas por el CDTI, se incluyen los proyectos FEDER ITC y los proyectos CIEN.

A través del Programa Estratégico de 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 público-privada en el ámbito de la I+D, por lo que requiere la subcontratación relevante de actividades a organismos de investigación. En las cinco convocatorias publicadas desde 2014, destaca la Universidad Politécnica de Madrid con 41 proyectos aprobados, seguida por la Universidad de Navarra (21) y la Universidad de Granada (20), que destaca especialmente al haber participado en nueve proyectos en la convocatoria de 2018 (véase el cuadro 15 del anexo).

En el caso de la convocatoria de subvenciones de FEDER ITC, el objetivo principal es apoyar proyectos de desarrollo experimental desarrollados en cooperación entre empresas que estén localizadas en estas comunidades autónomas¹⁴.

Además, la convocatoria se circunscribe a unas temáticas asociadas a los ocho retos sociales especificados en el Plan Estatal de I+D+i:

- Salud, cambio demográfico y bienestar.
- Seguridad y calidad alimentarias; actividad agraria productiva y sostenible, recursos naturales, investigación marina y marítima.
- Energía segura, eficiente y limpia.
- Transporte inteligente, sostenible e integrado.
- Acción sobre el cambio climático y eficiencia en la utilización de recursos y materias primas.

- Cambios e innovaciones sociales.
- Economía y sociedad digital.
- Seguridad, protección y defensa.

En el caso del programa FEDER ITC, que se vuelve a presentar en el año 2018, destacan especialmente la Universidad de Sevilla con cinco proyectos y la Universidad de Málaga y de Castilla La Mancha, ambas con cuatro (véase el cuadro 16 del anexo).

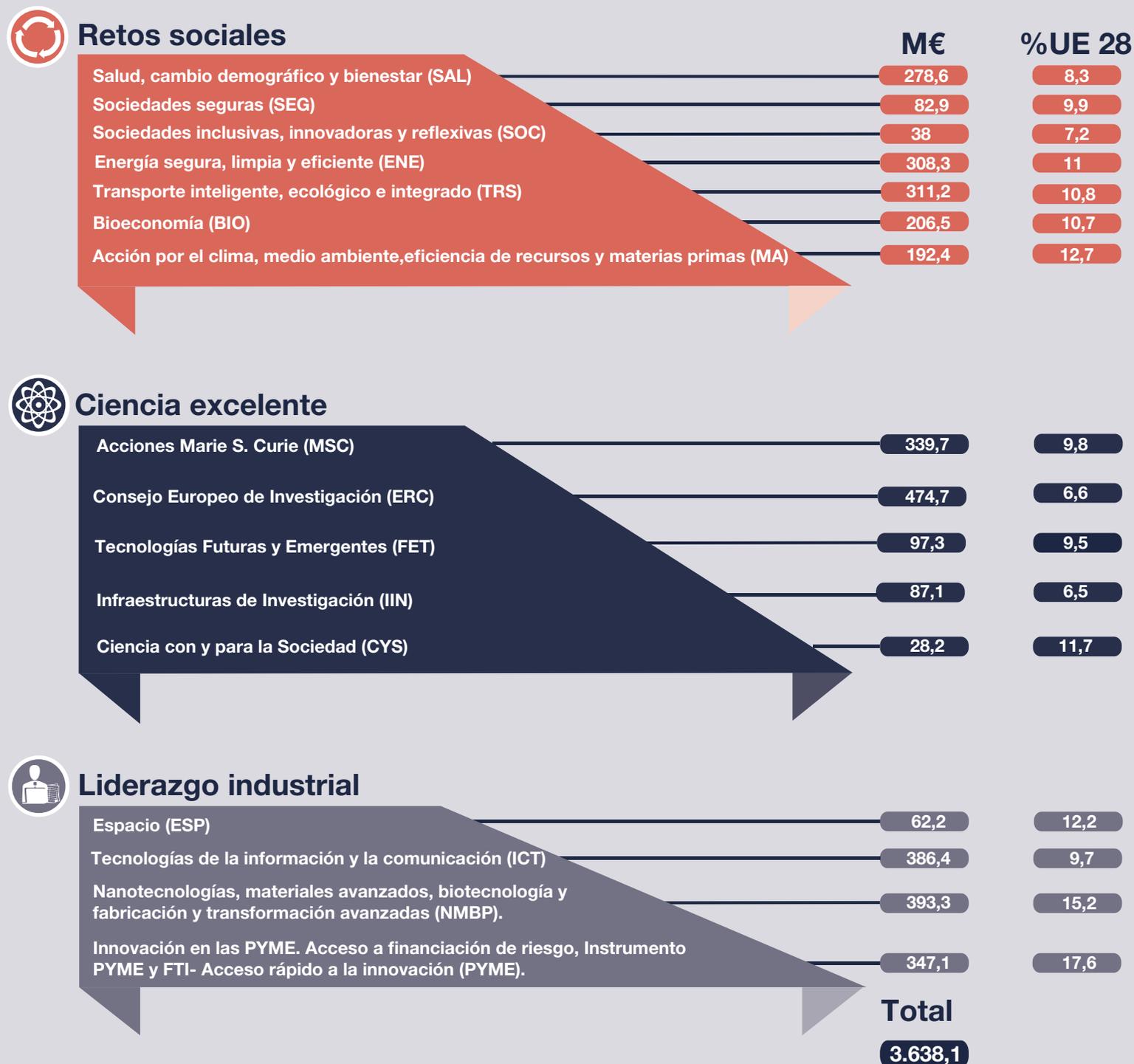
El CDTI además, es el representante español en los comités de programa y actúa como punto de contacto gestionando varias temáticas englobadas en dos de los pilares del programa H2020: Retos sociales y Liderazgo industrial¹⁵. Actualmente el programa H2020 constituye el principal instrumento de financiación de actividades de I+D+i en Europa y está dotado con una financiación de 74.828 M€ para el periodo 2014-2020.

En la infografía de la página siguiente se muestra la participación española en H2020 durante los cinco 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 3.638,1 M€, por lo que superan ya la financiación obtenida en todo el VII Programa Marco (2007-2013). En la temática de **liderazgo industrial**, la participación española ha sido especialmente destacada en el área

14. Los proyectos susceptibles de ser financiados debían ser desarrollados en el ámbito geográfico de Andalucía, Canarias, Castilla-La Mancha, Castilla y León, Extremadura y Murcia.

15. 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 2014-2018



Fuente: CDTI

Retorno de la participación en H2020 según tipo de entidades (% sobre el total)

Resultados provisionales 2014-2018



Fuente: CDTI.

«Innovación en las PYME», que con 347,1 M€ representa un 17,6% 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 393,3 M€ obtenidos, lo que supone un 15,2% de dotación total. Dentro de la temática de **retos sociales**, las entidades españolas, con 192,4 M€ captados, destacan en la línea de «Acción por el clima, medio ambiente, eficiencia de recursos y materias primas (MA)», que representa un 12,7% del volumen de financiación total.

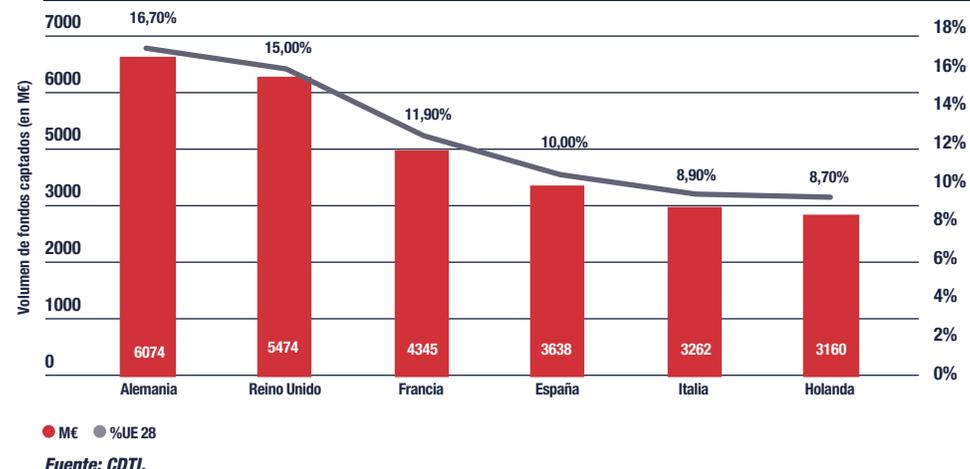
El retorno de la participación de las distintas entidades en H2020 entre los años 2014-2018 puede consultarse en la infografía superior. En estos primeros cinco años han sido las empresas, con un 37,1%, las que han logrado captar más recursos. En segundo lugar, se sitúan las universidades (20,3%), logrando entre ambas captar más de un 50% de los recursos. Otros agentes que obtenido fondos gracias al programa H2020 han sido los centros públicos de investigación (11,7%), las asociaciones de investigación (11,5%), los centros tecnológicos (10,3%),

las administraciones públicas (5,5%) y las asociaciones (3,5%) (véase la infografía).

Tras estos cinco primeros años del H2020 España sigue situada en cuarta posición según el volumen total de financiación captada. En este periodo han logrado captar 3.638 M€, lo que supone un 10% del total de recursos captados por los países de la UE-28. 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 16).

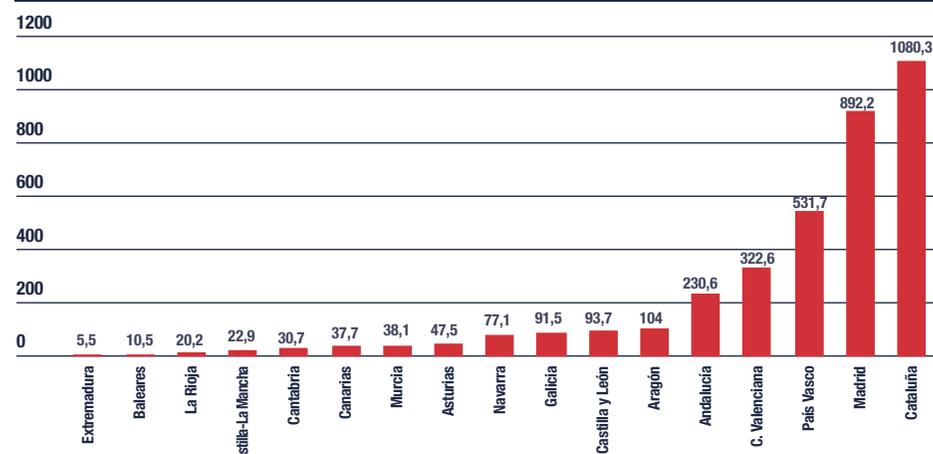
Al analizarse el volumen de recursos captados por comunidades autónomas, son Cataluña (1080,3 M€) y Madrid (892,2 M€) las regiones que logran una mayor financiación, muy por encima del resto de comunidades. Solo ellas captan más del 50% del total de fondos logrados por las entidades españolas. En tercera posición se sitúa el País Vasco con 531,7 M€, seguida de la Comunidad Valenciana (322,6 M€) y Andalucía (230,6 M€) (véase el gráfico 17).

Gráfico 16. Retorno de la participación en H2020 de los seis primeros países (en M€ y % sobre el total). Resultados provisionales 2014-2018



Fuente: CDTI.

Gráfico 17. Retorno de la participación en H2020 por CCAA (en M€). Resultados provisionales 2014-2018



Fuente: CDTI.

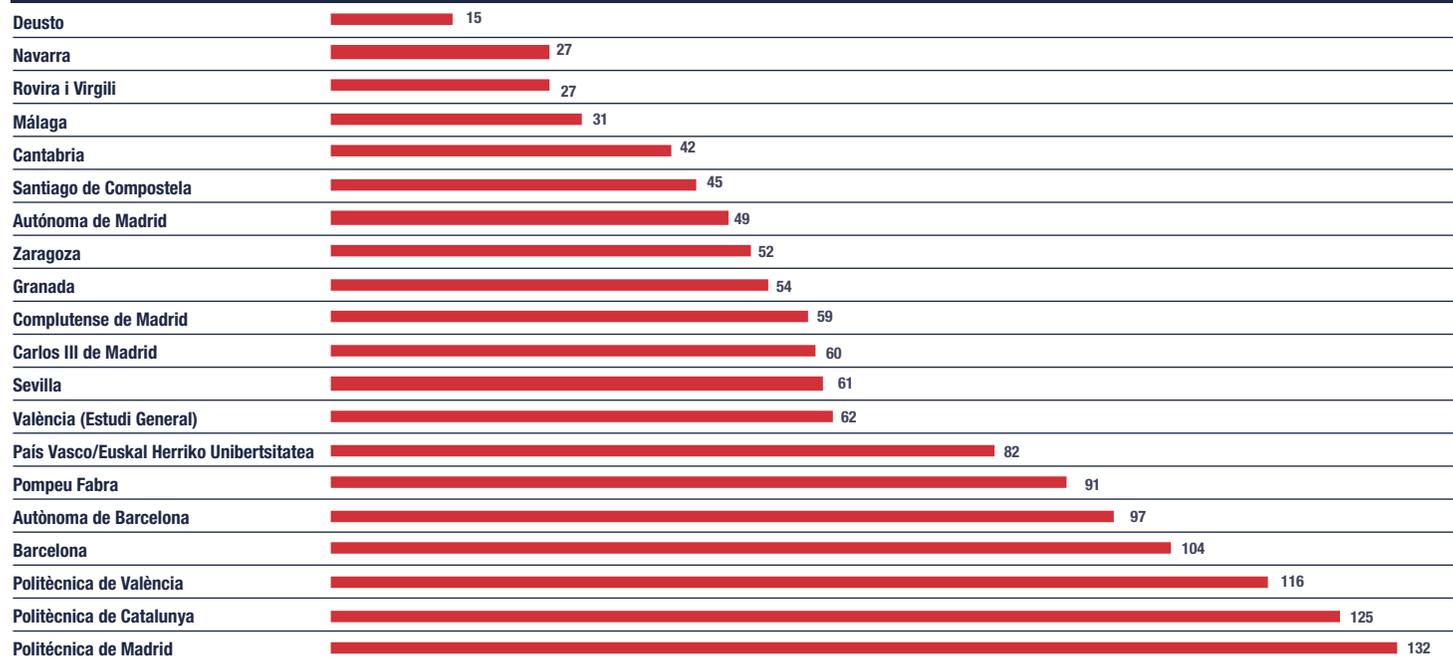
En el gráfico 18 se muestran las universidades más destacadas según el n.º de actividades del H2020 en que han participado en el periodo 2014-2018. Destaca en primer lugar la Universidad Politécnica de Madrid con 132, seguida por la Universitat Politècnica de Catalunya (125), la Universitat Politècnica de València (116), la Universitat de Barcelona (104) y, cerrando el Top 5, la Universitat Autònoma de Barcelona (97).

Una fuente de información imprescindible para analizar cómo de intensa ha sido 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 la RedUGI.

Con datos procedentes de la última Encuesta de I+TC (2017) publicada, el gráfico 19

presenta la evolución del volumen de recursos en I+D+i y apoyo técnico captados como resultado de la cooperación entre universidades y otras entidades en la última década. Los datos del 2017 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 2017, alcanzaron los 570 M€, un 4,75% más que en 2016. 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.

Gráfico 18. Universidades más destacadas según retorno en H2020. Resultados provisionales 2014-2018



Fuente: CDTI

Gráfico 19. Evolución de la interacción con terceros en I+D y apoyo técnico (importe contratado en M€). Periodo 2007-2017



Fuente: Informe de la Encuesta de I+TC 2016,2017 de la RedOTRI y RedUGI de la Comisión Sectorial Crue-I+D+i.

Como novedad relevante en el ámbito de la transferencia de conocimiento cabe señalar que en noviembre de 2018, desde CRUE Universidades se presentó un informe de **Transferencia del Conocimiento (Nuevo modelo para su prestigio e impulso)**¹⁶ cuyo objetivo principal es impulsar el desarrollo de un nuevo modelo de transferencia en las universidades. Desde el informe afirman que una de las cuestiones pendientes dentro del Sistema Universitario

16. Para más información sobre el Informe de Transferencia de Conocimiento, consúltese: http://www.crue.org/Documentos%20compartidos/Publicaciones/Transferencia%20del%20Conocimiento/2018.11.28-Transferencia%20del%20Conocimiento%20DEFINITIVO_completo%20digital.pdf

Español es la evaluación y valoración de la transferencia de conocimiento tal y como sucede con la investigación desarrollada por el personal docente e investigador (PDI) en las universidades. Por ello, desde el informe presentan un conjunto de indicadores que a nivel institucional podría ser útil, por una parte para definir una política de impulso y prestigio en materia de transferencia dentro de las universidades españolas y por otra, establecer unas pautas que permitan reconocer el esfuerzo y la dedicación de los investigadores en el ámbito de transferencia (mediante la introducción del tramo de transferencia) a semejanza de los sexenios de investigación.

Como resultado del informe, el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades ha adoptado como proyecto piloto la introducción del tramo de transferencia que en una primera fase se valorará solamente un tramo (seis años) y puede ser solicitado por cualquier profesor en posesión de un sexenio de investigación en alguno de los campos científicos incluidos en la evaluación de la actividad investigadora¹⁷.

17. Para más información sobre las características de la evaluación del nuevo tramo de transferencia, consúltese: <http://www.ciencia.gob.es/portal/site/MI-CINN/menuitem.edc7f2029a2be27d7010721001432ea0/?vgnextoid=5c7f5ffab3a57610VgnVCM1000001d04140aRCRD&vgnnextchannel=4346846085f90210VgnVCM1000001034e20aRCRD>

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

En esta sección se presenta un análisis de las universidades españolas por medio de una serie de indicadores cuantitativos 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, 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 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 mundiales.

Cuadro 14. Copublicaciones con empresas (2013-2017)

Nombre de la universidad ↓	Output	Empresas/Univ	%Empresas /Univ
Universidad Autónoma de Madrid	39.100	269	0,69
Universidad Cardenal Herrera CEU	1.391	9	0,65
Universidad Carlos III de Madrid	16.140	288	1,78
Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir	1.098	13	1,18
Universidad Católica San Antonio de Murcia	1.969	16	0,81
Universidad Complutense de Madrid	48.465	395	0,82
Universidad de Alcalá	12.056	107	0,89
Universidad de Almería	6.889	14	0,20
Universidad de Burgos	3.101	7	0,23
Universidad de Cádiz	7.520	32	0,43
Universidad de Cantabria	13.122	167	1,27
Universidad de Castilla-La Mancha	16.837	116	0,69
Universidad de Córdoba	12.047	81	0,01
Universidad de Deusto	2.314	15	0,01
Universidad de Extremadura	11.361	55	0,00
Universidad de Granada	36.277	505	0,01
Universidad de Huelva	4.735	30	0,01
Universidad de Jaén	7.930	34	0,00
Universidad de La Laguna	13.050	123	0,01
Universidad de La Rioja	3.299	25	0,01
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	7.502	37	0,00
Universidad de León	5.866	21	0,00
Universidad de Málaga	15.676	151	0,01
Universidad de Murcia	16.773	154	0,01
Universidad de Navarra	15.588	216	0,01
Universidad de Oviedo	20.447	188	0,01
Universidad de Salamanca	16.037	127	0,01
Universidad de Sevilla	31.403	211	0,01
Universidad de Valladolid	13.409	133	0,01
Universidad de Zaragoza	28.006	177	0,01
Universidad del País Vasco	31.703	239	0,01
Universidad Europea de Madrid	1.997	20	0,01
Universidad Francisco de Vitoria	426	4	0,01
Universidad Internacional de La Rioja	589	1	0,00
Universidad Loyola Andalucía	455	11	0,02
Universidad Miguel Hernández	9.463	59	0,01
Universidad Nacional de Educación a Distancia	8.078	46	0,01
Universidad Pablo de Olavide	5.821	59	0,01
Universidad Politécnica de Cartagena	5.495	23	0,00
Universidad Politécnica de Madrid	9.863	492	0,02
Universidad Pontificia Comillas	1.630	24	0,01
Universidad Pública de Navarra	7.099	21	0,00
Universidad Rey Juan Carlos	9.838	71	0,01
Universidad San Pablo CEU	2.164	29	0,01
Universidade da Coruna	9.459	54	0,01
Universidade de Santiago de Compostela	24.400	122	0,01
Universidade de Vigo	16.195	80	0,00
Universitat Autònoma de Barcelona	48.460	743	0,02
Universitat d'Alacant	13.616	51	0,00
Universitat de Barcelona	60.755	767	0,01
Universitat de Girona	9.381	67	0,01
Universitat de les Illes Balears	10.987	58	0,01
Universitat de Lleida	6.774	59	0,01
Universitat de València	41.614	249	0,01
Universitat de Vic	1.009	18	0,02
Universitat Internacional de Catalunya	1.485	18	0,01
Universitat Jaume I	9.551	60	0,01
Universitat Oberta de Catalunya	2.481	14	0,01
Universitat Politècnica de Catalunya	38.731	690	0,02
Universitat Politècnica de València	31.233	320	0,01
Universitat Pompeu Fabra	15.351	292	0,02
Universitat Ramon Llull	3.385	48	0,01
Universitat Rovira i Virgili	13.559	83	0,01

Concretamente, de la Organización Mundial de la Propiedad Industrial (OMPI), de las oficinas regionales como la OEP, y de las principales oficinas de patentes nacionales: Estados Unidos, Alemania, Francia, Reino Unido, Italia, China, India, Japón, Corea, etc. 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 mantenimiento¹⁸.

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.

18. 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 cuantitativos y, por otro amplía sustancialmente el número de instituciones (sobre otros productos homologables), incluyendo casi 5.250 entidades entre las más productivas del mundo.

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.

a. Copublicaciones con empresas

Los resultados generales de producción científica agregada 2013-2017 están disponibles en el cuadro 14, donde para cada universidad con más de 100 documentos en 2017 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 de Barcelona, la Universitat Autònoma de Barcelona y la Politècnica de Catalunya (que logran superar los 690 documentos firmados en colaboración con empresas). Las tres instituciones estuvieron entre las más destacadas en el análisis realizado el año pasado, aunque con un orden diferente en los dos primeros puestos. La Universidad de Granada en este periodo se sitúa también por encima de los 500 trabajos en colaboración con empresas. En este caso, el *ranking* por valores absolutos no coincide plenamente con el de las instituciones más productivas teniendo en

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en Scopus en 2017.

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.

cuenta todos los documentos publicados. Además, si se considera el porcentaje de documentos firmados con entidades privadas en relación con la producción total, destacan siete instituciones con el mismo porcentaje (0,02%): la Universidad Loyola Andalucía, la Universitat Pompeu Fabra, la Universidad Carlos III de Madrid, la Universitat de Vic-Central de Catalunya, la Universitat Politècnica de Catalunya, la Universidad Politécnica de Madrid y finalmente, la Universitat Autònoma de Barcelona.

Publicaciones citadas en patentes

Para estimar la capacidad que tienen las universidades españolas para 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 terreno productivo. Las universidades cuyos trabajos han sido más citados en documentos de solicitud de patentes se corresponden, si se analizan los datos absolutos, con la Universitat Autònoma de Barcelona, la Universitat de Barcelona (que es la más productiva) y la Universidad Autónoma de Madrid (las dos primeras alternan las posiciones con respecto a los análisis publicados en 2017 y 2018) 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 Internacional de La Rioja (6,62%), en segunda posición la Universidad Politécnica de Cartagena (2,17%), y en tercera posición la Universidad Pontificia Comillas (2,02%), que aparecen por primera vez entre las tres más destacadas. Con más del 1% y en cuarta posición se sitúa la Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.

Para finalizar este bloque, cabe destacar las universidades que siendo líderes de los trabajos que publican además son citadas en patentes. El primer puesto se corresponde con la Universitat Autònoma de Barcelona, seguida de la Universitat de Barcelona, y finalmente la Universitat Politècnica de València. En términos relativos, volvemos a encontrarnos con una clasificación diferente y también diferente a los valores obtenidos en años anteriores: en primera posición se sitúa la Universidad Internacional de La Rioja (1,70%), seguida por la Universidad Pontificia de Comillas (0,80%), y finalmente por la Universidad Politécnica de Cartagena con un 0,40% de la producción liderada que además es citada en patentes (véase el cuadro 15).

Cuadro 15. Porcentaje de publicaciones citadas por patentes (2013-2017)

Nombre de la universidad ↓	Output	Producción citada en Patentes	% Producción citada en Patentes	Producción Liderada en Patentes	% Producción Liderada en Patentes
Universidad Autónoma de Madrid	39.100	187	0,46	39	0,10
Universidad Cardenal Herrera CEU	1.391	4	0,29	-	-
Universidad Carlos III de Madrid	16.140	71	0,44	16	0,10
Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir	1.098	12	1,09	2	0,18
Universidad Católica San Antonio de Murcia	1.969	5	0,25	-	-
Universidad Complutense de Madrid	48.465	150	0,31	30	0,06
Universidad de Alcalá	12.056	42	0,35	7	0,06
Universidad de Almería	6.889	20	0,29	9	0,13
Universidad de Burgos	3.101	10	0,32	4	0,13
Universidad de Cádiz	7.520	16	0,21	9	0,12
Universidad de Cantabria	13.122	47	0,36	9	0,07
Universidad de Castilla-La Mancha	16.837	48	0,29	18	0,11
Universidad de Córdoba	12.047	52	0,43	6	0,05
Universidad de Deusto	2.314	6	0,26	-	-
Universidad de Extremadura	11.361	31	0,27	5	0,04
Universidad de Granada	36.277	125	0,34	47	0,13
Universidad de Huelva	4.735	12	0,25	3	0,06
Universidad de Jaén	7.930	26	0,33	4	0,05
Universidad de La Laguna	13.050	23	0,18	7	0,05
Universidad de La Rioja	3.299	5	0,15	3	0,09
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	7.502	27	0,36	7	0,09
Universidad de León	5.866	15	0,26	3	0,05
Universidad de Málaga	15.676	68	0,43	15	0,10
Universidad de Murcia	16.773	52	0,31	14	0,08
Universidad de Navarra	15.588	112	0,72	30	0,19
Universidad de Oviedo	20.447	89	0,44	15	0,07
Universidad de Salamanca	16.037	76	0,47	25	0,16
Universidad de Sevilla	31.403	160	0,51	51	0,16
Universidad de Valladolid	13.409	37	0,28	12	0,09
Universidad de Zaragoza	28.006	116	0,41	23	0,08
Universidad del País Vasco	31.703	154	0,49	31	0,10
Universidad Europea de Madrid	1.997	6	0,30	2	0,10
Universidad Francisco de Vitoria	426	-	-	-	-
Universidad Internacional de La Rioja	589	39	6,62	10	1,70
Universidad Loyola Andalucía	455	-	-	-	-
Universidad Miguel Hernández	9.463	16	0,17	4	0,04
Universidad Nacional de Educación a Distancia	8.078	25	0,31	3	0,04
Universidad Pablo de Olavide	5.821	15	0,26	5	0,09
Universidad Politécnica de Cartagena	5.495	119	2,17	22	0,40
Universidad Politécnica de Madrid	29.863	4	0,01	1	0,00
Universidad Pontificia Comillas	1.630	33	2,02	13	0,80
Universidad Pública de Navarra	7.099	29	0,41	7	0,10
Universidad Rey Juan Carlos	9.838	13	0,13	2	0,02
Universidad San Pablo CEU	2.164	-	-	-	-
Universidade da Coruna	9.459	23	0,24	6	0,06
Universidade de Santiago de Compostela	24.400	77	0,32	18	0,07
Universidade de Vigo	16.195	53	0,33	17	0,10
Universitat Autònoma de Barcelona	48.460	308	0,64	68	0,14
Universitat d'Alacant	13.616	39	0,29	13	0,10
Universitat de Barcelona	60.755	300	0,49	66	0,11
Universitat de Girona	9.381	43	0,46	12	0,13
Universitat de les Illes Balears	10.987	36	0,33	8	0,07
Universitat de Lleida	6.774	23	0,34	5	0,07
Universitat de València	41.614	152	0,37	41	0,10
Universitat de Vic	1.009	4	0,40	-	-
Universitat Internacional de Catalunya	1.485	5	0,34	-	-
Universitat Jaume I	9.551	40	0,42	13	0,14
Universitat Oberta de Catalunya	2.481	8	0,32	-	-
Universitat Politècnica de Catalunya	38.731	174	0,45	37	0,10
Universitat Politècnica de València	31.233	168	0,54	59	0,19
Universitat Pompeu Fabra	15.351	102	0,66	20	0,13
Universitat Ramon Llull	3.385	15	0,44	4	0,12
Universitat Rovira i Virgili	13.559	73	0,54	24	0,18

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en Scopus en 2017

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

Cuadro 16. Porcentaje de publicaciones en colaboración con instituciones de otros sectores de la comunidad autónoma (2013-2017)

Nombre de la universidad ↓	Output	Univ.	% Univ.	Go-bierno	% Go-bierno	Salud	% Salud	Em-presa	% Em-presa	Otros	% Otros
Universidad Autónoma de Madrid	39.100	2.724	6,97	7.165	78,32	3.139	8,03	61	0,16	95	0,24
Universidad Cardenal Herrera CEU	1.391	244	17,54		3,16	133	9,56	-		9	
Universidad Carlos III de Madrid	16.140	1.514	9,38	1.402	8,69	317	1,96	66	0,41	36	0,22
Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir	1.098	455	41,44	18	1,64	229	20,86	-	0,00	-	0,00
Universidad Católica San Antonio de Murcia	1.969	357	18,13	38	1,93	149	7,57	2	0,10	-	0,00
Universidad Complutense de Madrid	48.465	4.055	8,37	4.228	8,72	3.894	8,03	136	0,28	230	0,47
Universidad de Alcalá	12.056	841	6,98	680	5,64	863	7,16	40	0,33	39	0,32
Universidad de Almería	6.889	663	9,62	218	3,16	70	1,02	7	0,10	38	0,55
Universidad de Burgos	3.101	208	6,71	101	3,26	22	0,71	1	0,03	1	0,03
Universidad de Cádiz	7.520	697	9,27	222	2,95	174	2,31	5	0,07	59	0,78
Universidad de Cantabria	13.122	1	0,01	1.434	10,93	853	6,50	13	0,10	33	0,25
Universidad de Castilla-La Mancha	16.837	-	0,00	1.434	8,52	853	5,07	10	0,06	88	0,52
Universidad de Córdoba	12.047	809	6,72	408	3,39	974	8,09	11	0,09	8	0,07
Universidad de Deusto	2.314	109	4,71	107	4,62	62	2,68	1	0,04	4	0,17
Universidad de Extremadura	11.361	1	0,01	90	0,79	257	2,26	-	0,00	-	0,00
Universidad de Granada	36.277	2.395	6,60	1.415	3,90	1.225	3,38	305	0,84	36	0,10
Universidad de Huelva	4.735	656	13,85	163	3,44	82	1,73	3	0,06	10	0,21
Universidad de Jaén	7.930	999	12,60	166	2,09	150	1,89	15	0,19	-	0,00
Universidad de La Laguna	13.050	234	1,79	2.142	16,41	485	3,72	4	0,03	68	0,52
Universidad de La Rioja	3.299	32	0,97	291	8,82	32	0,97	-	0,00	-	0,00
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	7.502	180	2,40	124	1,65	217	2,89	1	0,01	2	0,03
Universidad de León	5.866	308	5,25	272	4,64	147	2,51	1	0,02	27	0,46
Universidad de Málaga	15.676	1.051	6,70	678	4,33	800	5,10	16	0,10	20	0,13
Universidad de Murcia	16.773	570	3,40	330	1,97	848	5,06	4	0,02	-	0,00
Universidad de Navarra	15.588	101	0,65	27	0,17	2.340	15,01	16	0,10	1	0,01
Universidad de Oviedo	20.447	-	0,00	478	2,34	821	4,02	18	0,09	32	0,16
Universidad de Salamanca	16.037	398	2,48	1.742	10,86	1.587	9,90	2	0,01	3	0,02
Universidad de Sevilla	31.403	2.181	6,95	3.343	10,65	1.833	5,84	65	0,21	86	0,27
Universidad de Valladolid	13.409	357	2,66	405	3,02	384	2,86	76	0,57	24	0,18
Universidad de Zaragoza	28.006	723	2,58	1.767	6,31	1.214	4,33	29	0,10	53	0,19
Universidad del País Vasco	31.703	125	0,39	4.149	13,09	1.389	4,38	21	0,07	267	0,84
Universidad Europea de Madrid	1.997	379	18,98	68	3,41	547	27,39	10	0,50	4	0,20
Universidad Francisco de Vitoria	426	147	34,51	37	8,69	131	30,75	1	0,23	1	0,23
Universidad Internacional de La Rioja	589	32	5,43	1	0,17	1	0,17	-	0,00	-	0,00
Universidad Loyola Andalucía	455	196	43,08	25	5,49	15	3,30	6	1,32	4	0,88
Universidad Miguel Hernández	9.463	681	7,20	297	3,14	673	7,11	8	0,08	2	0,02
Universidad Nacional de Educación a Distancia	8.078	720	8,91	332	4,11	111	1,37	10	0,12	16	0,20
Universidad Pablo de Olavide	5.821	1.001	17,20	872	14,98	153	2,63	28	0,48	31	0,53
Universidad Politécnica de Cartagena	5.495	384	6,99	85	1,55	47	0,86	-	0,00	-	0,00
Universidad Politécnica de Madrid	29.863	2.185	7,32	2.332	7,81	368	1,23	215	0,72	12	0,04
Universidad Pontificia Comillas	1.630	124	7,61	22	1,35	6	0,37	7	0,43	4	0,25
Universidad Pública de Navarra	7.099	101	1,42	219	3,08	131	1,85	6	0,08	5	0,07
Universidad Rey Juan Carlos	9.838	1.169	11,88	544	5,53	662	6,73	33	0,34	35	0,36
Universidad San Pablo CEU	2.164	338	15,62	138	6,38	216	9,98	7	0,32	7	0,32
Universidade da Coruna	9.459	588	6,22	34	0,36	279	2,95	-	0,00	14	0,15
Universidade de Santiago de Compostela	24.400	976	4,00	494	2,02	836	3,43	5	0,02	22	0,09
Universidade de Vigo	16.195	823	5,08	233	1,44	143	0,88	3	0,02	129	0,80
Universitat Autònoma de Barcelona	48.460	5.355	11,05	4.768	9,84	8.175	16,87	236	0,49	577	1,19
Universitat d'Alacant	13.616	637	4,68	287	2,11	161	1,18	5	0,04	90	0,66
Universitat de Barcelona	60.755	6.034	9,93	4.728	7,78	8.979	14,78	177	0,29	379	0,62
Universitat de Girona	9.381	945	10,07	858	9,15	557	5,94	14	0,15	30	0,32
Universitat de les Illes Balears	10.987	4	0,04	1.282	11,67	325	2,96	-	0,00	5	0,05
Universitat de Lleida	6.774	801	11,82	629	9,29	539	7,96	12	0,18	13	0,19
Universitat de València	41.614	2.755	6,62	2.862	6,88	2.439	5,86	45	0,11	52	0,12
Universitat de Vic	1.009	405	40,14	121	11,99	191	18,93	10	0,99	7	0,69
Universitat Internacional de Catalunya	1.485	439	29,56	31	2,09	471	31,72	6	0,40	35	2,36
Universitat Jaume I	9.551	1.041	10,90	237	2,48	145	1,52	9	0,09	147	1,54
Universitat Oberta de Catalunya	2.481	521	21,00	137	5,52	47	1,89	1	0,04	19	0,77
Universitat Politècnica de Catalunya	38.731	1.819	4,70	3.379	8,72	476	1,23	102	0,26	436	1,13
Universitat Politècnica de València	31.233	2.064	6,61	2.085	6,68	510	1,63	46	0,15	273	0,87
Universitat Pompeu Fabra	15.351	1.689	11,00	2190,00	14,27	1.689	11,00	91	0,59	298	1,94
Universitat Ramon Llull	3.385	1.124	33,21	93	2,75	117	3,46	34	1,00	7	0,21
Universitat Rovira i Virgili	13.559	1.099	8,11	1030	7,60	1.225	9,03	17	0,13	57	0,42

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en Scopus en 2017

Fuente: SClmago Institutions Rankings a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SClmago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC
En cursiva los valores Top Three de cada indicador

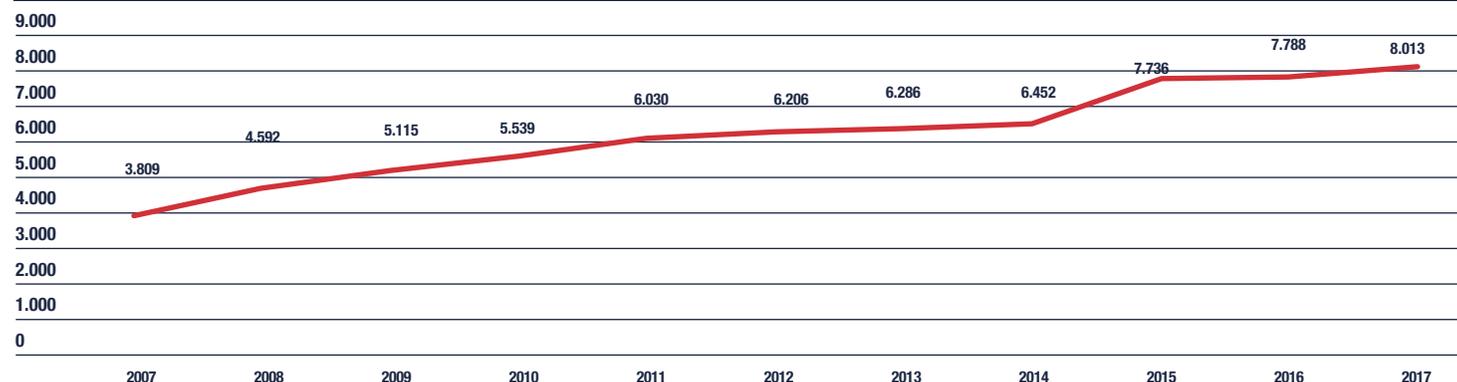
Colaboración de las universidades con entidades de su región

Como se ha indicado anteriormente, para realizar el análisis por colaboración se han seleccionado aquellas universidades que han superado el umbral de 100 documentos en 2017, y se analiza el periodo 2013-2017. 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 a investigación relacionada con la salud, las empresas, y otro tipo de organismos que no se engloban en los anteriormente 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 las versiones analizadas en 2017 y 2018 no se aprecia ningún cambio de orden entre las tres más destacadas (véase el cuadro 16).

La Universidad Loyola Andalucía, la Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir 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 40%. Como apunte general,

Gráfico 20. Evolución del número de empresas instaladas en los PCyT. Periodo 2007-2017



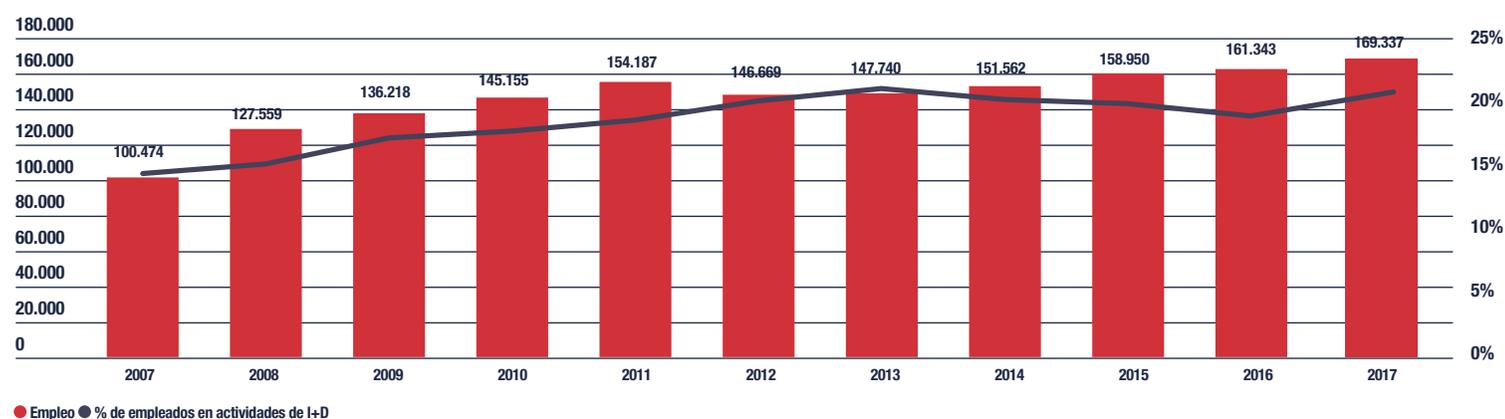
Fuente: APTE.

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, organismos públicos de investigación (OPI) e institutos del CSIC fundamentalmente, en las primeras posiciones según los valores absolutos se sitúan la Universidad Autónoma de Madrid (7.165, aumentando casi 2.000 documentos frente al periodo anterior analizado), la Universitat Autònoma de Barcelona (4.768) y la Universitat de Barcelona (4.728), que suma más de 1.000 trabajos más que en el análisis anterior. En términos relativos el *ranking* cambia sustancialmente, siendo la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad de La Laguna (como en el periodo 2012-2016) y la Universidad Pablo Olavide las que superan el 14% de su producción con organismos gubernamentales. La Universitat Pompeu Fabra alcanza el 14,27%. El resto de universidades no superan este porcentaje de colaboración con centros de investigación y/o del gobierno.

Respecto a la colaboración con centros de corte hospitalario en la comunidad autónoma, son en términos absolutos las que más colaboran la Universitat de Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona (ambas con más de 8.000 documentos conjuntos) y la Universidad Complutense de Madrid con menos de la mitad de producción (3.894). La Universitat Internacional de Catalunya y la Universidad Francisco de Vitoria obtienen porcentajes superiores al 30% en colaboración con hospitales y, la Universidad Europea de Madrid (27,39%), es la tercera que mayor porcentaje de colaboración aglutina en el periodo.

Gráfico 21. Personal empleado en los PCyT y porcentaje de empleados dedicados a actividades de I+D. Periodo 2007-2017



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

Fuente: APTE

La Universidad de Granada, la Universitat Autònoma de Barcelona y la Politécnica de Madrid son las que mayor número de trabajos firman con empresas de la región, por encima de los 200 trabajos en el periodo. Los mayores porcentajes de colaboración con el sector privado lo ostentan la Universidad Loyola Andalucía, la Universitat Ramon Llull (ambas con porcentajes por encima del 1%) y la Universitat de Vic (0,99%).

Para finalizar con el análisis por sectores de la región, mostraremos el *ranking Top Three* de universidades que más colaboran con el sector Otros. Para los valores absolutos destacan la Universitat Autònoma de Barcelona, la Politécnica de Catalunya y la de Barcelona. En esta ocasión son la Universitat Internacional de Catalunya (2,36%), la Universitat Pompeu Fabra (1,94%) y la Universitat Jaume I (1,54%) las tres únicas que superan el 1,5% de trabajos firmados en colaboración con instituciones de este sector.

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

La tercera sección de este apartado se dedica a analizar algunas de las estructuras que sirven para impulsar el intercambio de conocimiento entre la universidad y la empresa, fomentando la realización de actividades de cooperación entre ambos agentes. Con este fin, se utilizan datos procedentes de la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos (APTE), que muestran 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 (Oficinas de transferencia de resultados de la investigación) y UGI (Unidades de Gestión de la Investigación). En el momento de realización de este informe no se disponía de información actualizada procedente de la última encuesta de I+TC de

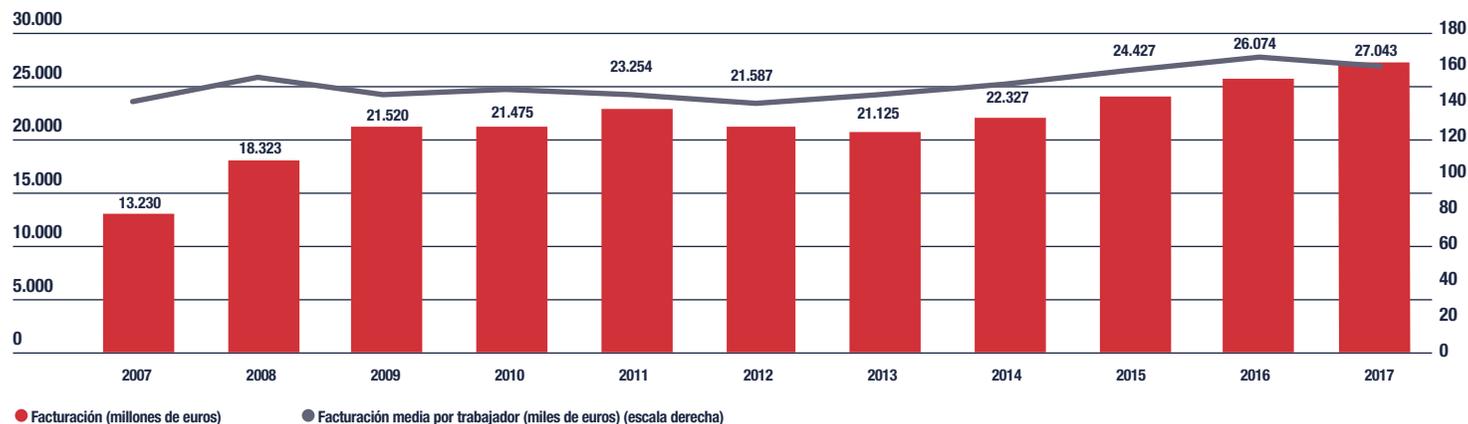
la RedOTRI y RedUGI, por lo que si se desea consultar la información más actual sobre las características de las unidades de gestión de la investigación y transferencia de las universidades deberá consultarse el Informe CYD 2016.

Parques científicos y tecnológicos

El principal objetivo de la APTE es contribuir al progreso tecnológico y desarrollo económico mediante el impulso de la red de parques científicos y tecnológicos (PCyT)¹⁹. Con información procedente de su informe anual, en el gráfico 20 se representa la evolución del

19. 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 22. Facturación total de los PCyT y de la facturación media por trabajador. Periodo 2007-2017



Fuente: APTE

número de empresas instaladas en los PCyT entre 2007 y 2017.

La APTE finalizó el año 2017 con un total de 65 parques miembros: 48 socios (parques plenamente operativos), 14 afiliados, 1 entidad colaboradora y 2 socios de honor. El número de empresas instaladas ascendió a 8.013 en el año 2017, continuando con la tendencia creciente observada en la década.

En 2017 siguen destacando la información, informática y telecomunicaciones (23,1%) y la ingeniería, consultoría y asesoría (19,2%) como los principales sectores productivos a los que pertenecen las empresas instaladas, con un peso muy superior al resto de sectores.

En 2017 se observa un aumento significativo del número de personas empleadas en los PCyT, situándose en 169.337, lo que supone casi un 5% más que en el año anterior. De esta forma, se consolida la tendencia creciente del número de empleados observada desde el año 2013. Una novedad del 2017 es que por primera vez desde 2013 comienza a recuperarse el porcentaje de trabajadores dedicados a actividades de I+D, que supera el 20% (véase el gráfico 21). Al igual que el número de empleados, el nivel de facturación también continúa la tendencia creciente desde 2013, alcanzando los 27.043 M€ en 2017. Sin embargo, cae un 1,2% la facturación media por trabajador (véase el gráfico 22).

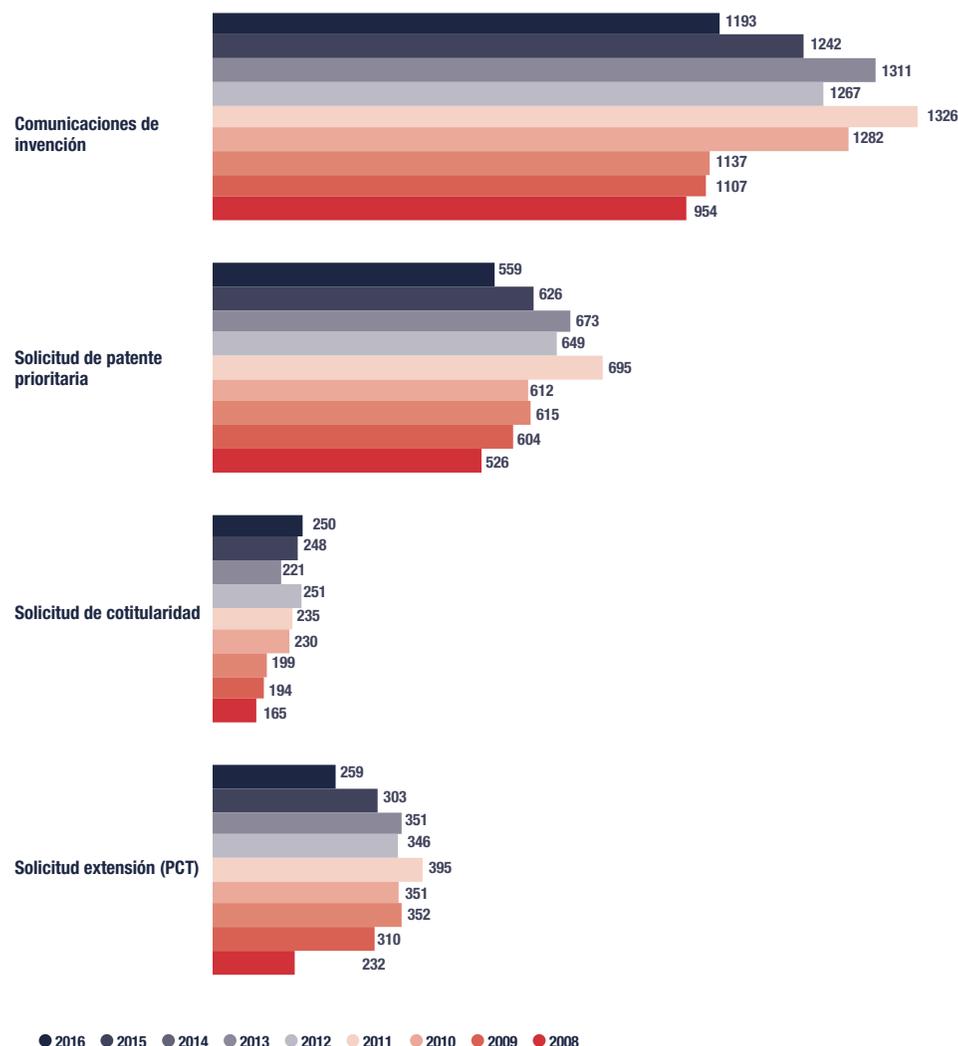
d. Las solicitudes de patentes universitarias

Una de las actividades clave del proceso de transferencia y comercialización de la investigación es la protección de los resultados. Para medir la orientación comercial de la investigación universitaria se emplea habitualmente el indicador de solicitud de patentes²⁰. Por este motivo resulta interesante analizar cómo ha evolucionado a lo largo de los últimos años la protección de conocimiento vía patente en las universidades españolas. En el gráfico 23 se puede ver como tanto las comunicaciones de invención como la solicitud de patente prioritaria y la de extensión (PCT) han continuado la tendencia negativa observada en los anteriores años. Como indican desde la RedOTRI y la RedUGI de Universidades, esta tendencia podría explicarse, de un lado, por los criterios de acreditación de profesorado centrados únicamente, al menos hasta recientemente, en la producción científica de los investigadores, en perjuicio de las patentes, y de otro lado por la disminución del personal de transferencia dedicado exclusivamente a protección en las OTRI.

En el año 2018 continúa la tendencia decreciente en el número de solicitudes de patentes que las universidades realizaron por vía nacional en la OEPM, situándose en 327 patentes, lo que supone una disminución

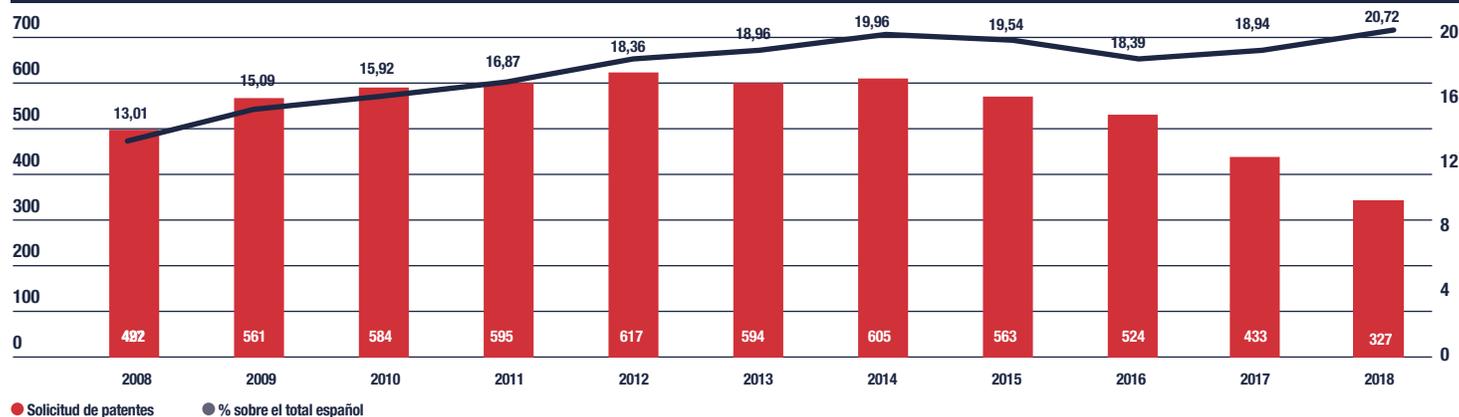
20. Según la definición de la OEPM, una patente es un título que reconoce el derecho a explotar en exclusiva la invención protegida así como impedir a otros su fabricación, venta o utilización sin consentimiento del titular. Como contrapartida, la patente se pone a disposición del público para su conocimiento.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

Gráfico 23. Evolución de la protección de conocimiento vía patente



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

Gráfico 24. Evolución de las solicitudes de patentes nacionales realizadas por las universidades y del porcentaje sobre el total español. Periodo 2008-2018



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

de casi el 25% con respecto al 2017. Ya se ha comentado en el párrafo anterior algunas de las causas que pueden estar detrás de esta tendencia, no obstante, tal y como apuntan desde la OEPM, la entrada en vigor en abril de 2017 de la nueva Ley de Patentes 24/2015 hace que 2018 sea el primer año que de forma completa se haya aplicado dicha ley. Por lo tanto a la hora de establecer comparaciones, es necesario tener en cuenta que este cambio legislativo ha fortalecido la protección para las invenciones nacionales endureciendo algunas de las condiciones exigidas para otorgar el derecho de patente²¹.

En este 2018 también sigue aumentando el peso que tienen las universidades en la solicitud de patentes, superando el 20% del total de solicitudes realizada por todos los sectores (véase el gráfico 24).

Por universidades, en 2018 fueron la Universidad Politécnica de Madrid (32), la Politècnica de València (27) y la Universidad de Sevilla (21) las que realizaron un mayor número de solicitudes. En el periodo 2008-2018 destaca la Universidad Politécnica de Madrid, con 538 solicitudes, como la mayor solicitante, seguida por la Universidad de Sevilla (378) y la Universitat Politècnica de Catalunya (328) (véase el cuadro 17 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

21. Para más información sobre la Ley 24/2015, de Patentes: http://www.oepm.es/export/sites/oepm/comun/documentos_relacionados/Propiedad_Industrial/Normativa/Ley_24_2015_de_24_de_julio_de_Patentes.pdf

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.

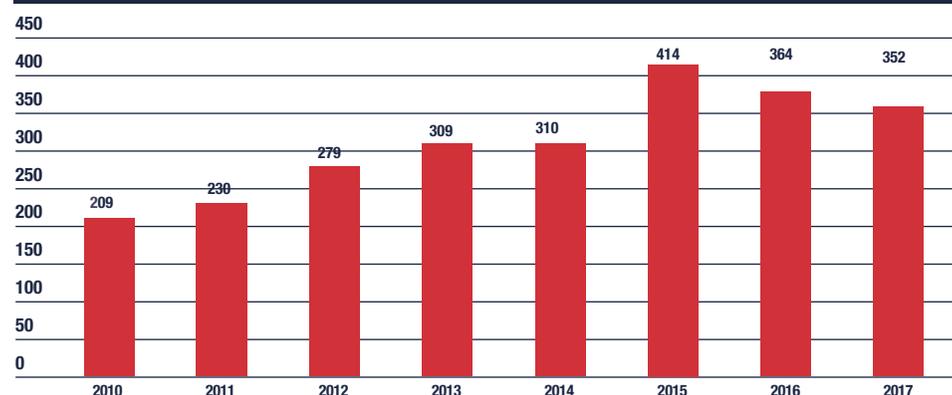
Dado que es un procedimiento que va más allá de la protección nacional, tratando de garantizar la protección también en otros Estados miembros, es un indicador que sirve para medir los esfuerzos de las universidades españolas en innovación y su potencial relevancia internacional.

En 2018 continúa disminuyendo el número de solicitudes PCT presentadas por las universidades españolas, alcanzando las 170, un 20% menos que en 2017. Destacan la Universitat Politècnica de València con 23, la Universidad Carlos III de Madrid con 12 y la Universidad de Granada con 11. En el periodo 2006-2018 sigue destacando la Universidad de Sevilla, con el mayor número de solicitudes PCT (224) (véase el cuadro 18 del anexo).

e. Licencias de patentes

Las licencias de patentes consisten en la cesión de los derechos de la propiedad intelectual universitaria a otra entidad (empresas en su mayoría) bajo unas condiciones de uso previamente acordadas por ambas partes, en que además el titular puede seguir disfrutando de sus derechos y privilegios. No obstante, es una práctica que no está consolidada en la universidad española y el volumen de ingresos procedente

Gráfico 25. Evolución del número de licencias. Período 2010-2017



Fuente: Informe de la Encuesta de I+TC2017 de la RedOTRI y RedUGI de la Comisión Sectorial Crue-I+D+i.

de contratos de licencias con otras entidades (empresas en su mayoría) sigue siendo muy reducido. La vía de transferencia de conocimiento más habitual en la universidad española continúa siendo la interacción con empresas a través de la contratación de I+D y otros servicios.

Con datos procedentes de la última encuesta presentada por la RedOTRI y la RedUGI (2017), el número contratos de licencia en 2017 se situó en 352. Una cifra ligeramente inferior a la del 2016, y especialmente a la del 2015 cuando se alcanzaron las 414 (véase el gráfico 25).

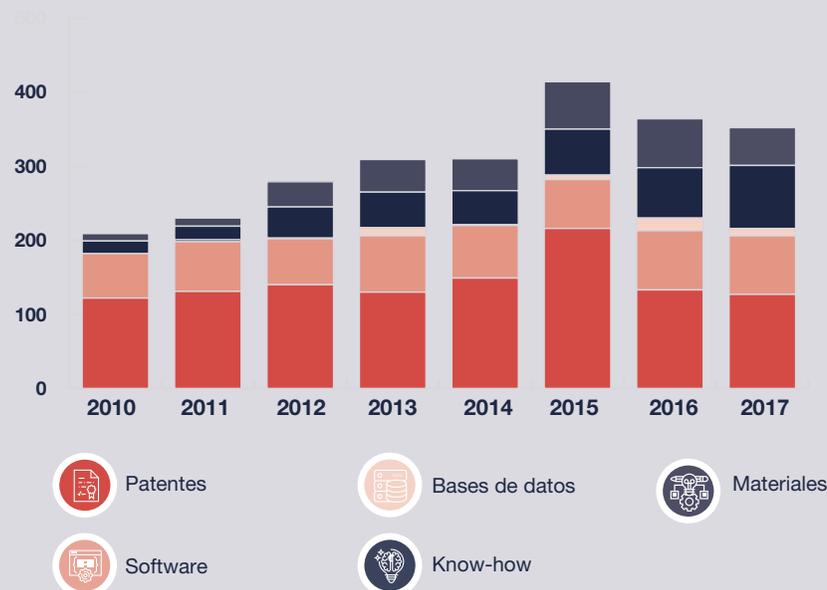
Al observar la distribución de los contratos de licencias según el tipo de innovación en el que se basaban, la disminución de los contratos producida en 2016 y 2017 es debida sobre todo por los contratos de licencia basados en patentes, que pasan de 216 en 2015 a 133 en 2016 y 127 en 2017. Pese a ello siguen constituyendo el tipo de contratos de licencias

mayoritario, seguidas por las de *know-how* (85), las licencias de *software* (79), las de materiales biológicos (51) y las de bases de datos (10) (véase la infografía de la página siguiente).

Tal y como se muestra en el gráfico 26, sí que se observa un aumento notable en el volumen de ingresos total generados por las licencias, cifra que asciende a 378 M€. Los ingresos generados por licencia de patentes se situaron en 2 M€, siendo ligeramente superiores al del resto de licencias (1,7 M€). El volumen de ingresos por licencia aumentó, alcanzando 10,6 mil € por licencia. Sin embargo, esto no hace que, tal y como se indicaba anteriormente, sea un volumen de ingresos comparable al generado por otros mecanismos de transferencia como la I+D por encargo, la I+D colaborativa o el apoyo técnico y prestaciones de servicios a empresas, que son mucho más utilizados como vía de transferencia por las universidades (puede consultarse de nuevo el gráfico 19).

Distribución del número de licencias por tipo de innovación en la que se basaban

Período 2010-2017



Fuente: CDTI.

f. Las spin-off universitarias

En esta sección se estudia la evolución de la creación de empresas de base tecnológica que surgen del entorno universitario y que generalmente son promovidas por investigadores o estudiantes vinculados a las universidades como instrumento de explotación de los resultados de I+D.

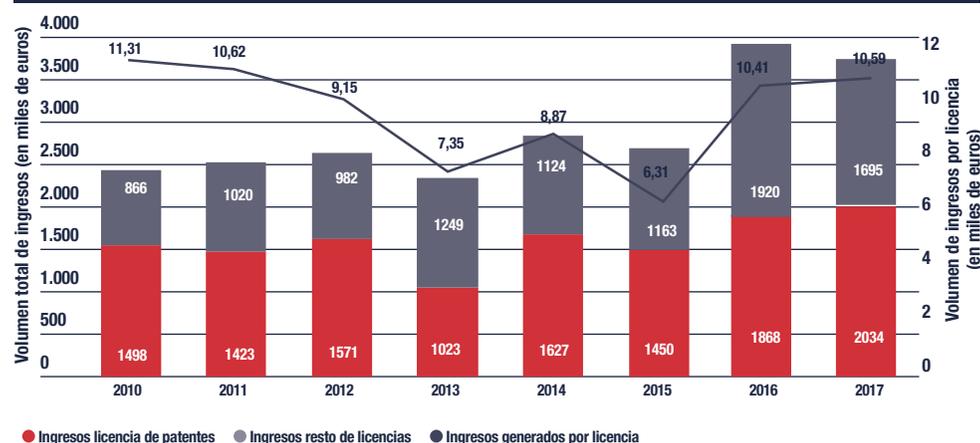
Desde las políticas públicas y con la intención de dar un impulso definitivo a esta vía de transferencia, hay un objetivo específico contenido en el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020: **Fortalecer el liderazgo científico y las capacidades de investigación del sistema de I+D+i** que tiene como objeto, entre otros, «el impulso a la valorización de la investigación e intangibles acumulados en el sistema público de investigación, capaces de crear riqueza y empleos de alto valor añadido, incluyendo la consolidación de *spin-off*, *startup* y empresas de base tecnológica (EBT) surgidas en entornos universitarios, parques científicos y *hubs* de investigación»²².

Según la información procedente de la Encuesta elaborada por la RedOTRI y la RedUGI, en 2017 se crearon 93 *spin-off* en las universidades españolas, la cifra más baja observada en el periodo 2007-2017. Tal y como indican desde el informe de dicha encuesta esta disminución podría deberse en parte al menor número de empleados en estas oficinas dedicados a la promoción y gestión de la creación de *spin-off* (véase el gráfico 27).

En el cuadro 17 se incluye información sobre las características de las *spin-off* creadas entre 2012 y 2017. En este último año se percibe un cierto estancamiento en el número de *spin-off* en las que la universidad tiene alguna participación. No obstante, aumenta del número de PDI vinculados en las empresas creadas en ese mismo año (160). Sigue observándose además, un número reducido de *spin-off* (de entre las creadas en los últimos 5 años) que amplían capital en cada año de referencia, 38 en el año 2017.

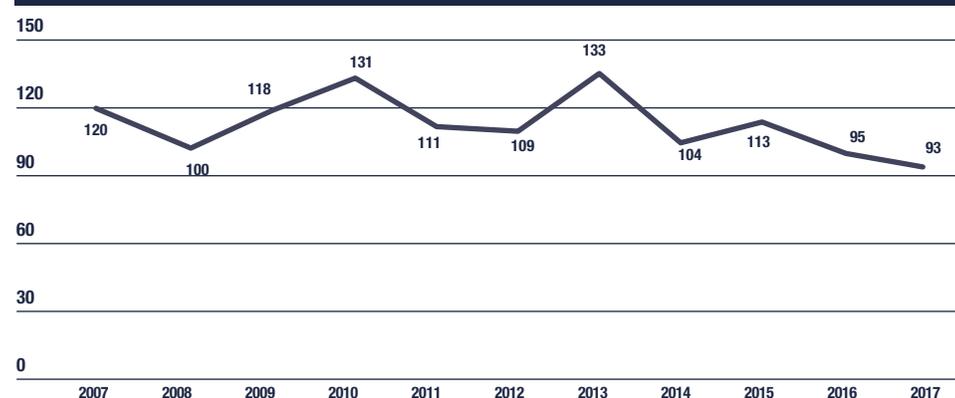
22. Para más información, véase el Plan Estatal de I+D+i 2017-2020 <http://www.ciencia.gob.es/stfls/MI-CINN/Prensa/FICHEROS/2018/PlanEstatalDI.pdf>

Gráfico 26. Ingresos procedentes de licencias (en miles de euros). Período 2010-2017



Fuente: Informe de la Encuesta de I+TC 2016, 2017 de la RedOTRI y RedUGI de la Comisión Sectorial Crue-I+D+i.

Gráfico 27. Evolución de la creación de spin-off. Período 2007-2017



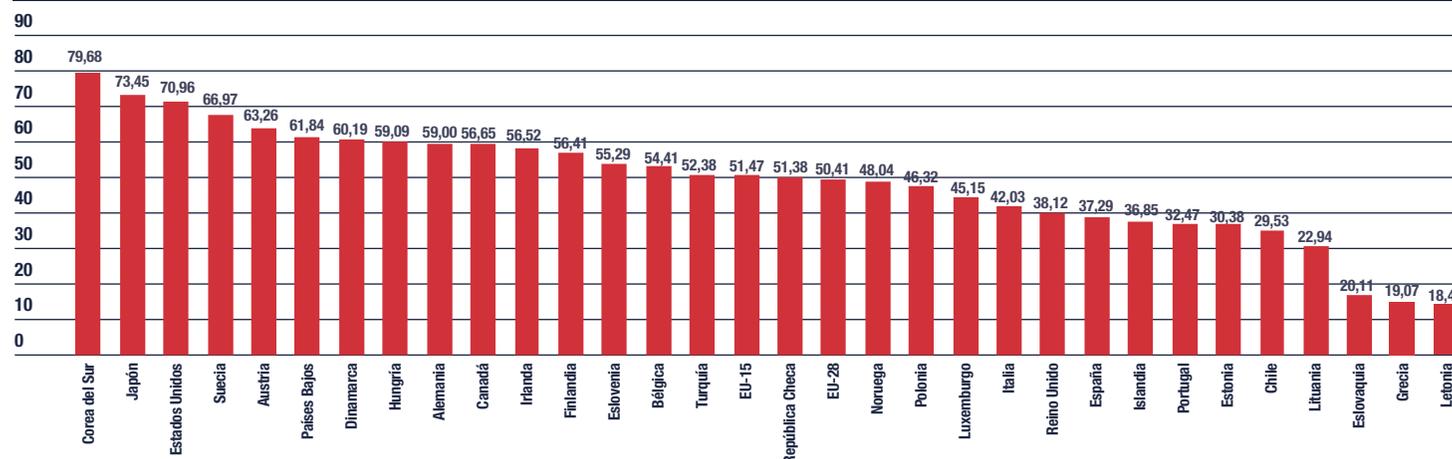
Fuente: Informe de la Encuesta de I+TC 2015, 2016, 2017 de la RedOTRI y RedUGI de la Comisión Sectorial Crue-I+D+i.

Cuadro 17. Características de las spin-off. Período 2012 - 2017

	Spin-off participadas por la universidad	PDI vinculado en spin-off creadas en el año	Spin-off que han ampliado capital
2012	41	139	33
2013	53	205	45
2014	35	194	55
2015	49	182	53
2016	33	147	52
2017	34	160	38

Fuente: Informe de la Encuesta de I+TC2017 de la RedOTRI y RedUGI de la Comisión Sectorial Crue-I+D+i.

Gráfico 28. Comparación internacional de la proporción de investigadores del sector empresarial sobre el total nacional (en %). Año 2016



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

g. 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.

Dentro del programa de actuación anual de 2018 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**) con un importe total presupuestado de 4 M€. Se dirigen a aquellos investigadores que hayan sido admitidos en un programa de doctorado y deseen realizar la tesis doctoral en una empresa. 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 posdoctoral, el **programa Torres Quevedo** convoca ayudas de tres años de duración que cuentan con un importe presupuestado de 15 M€ para cofinanciar la incorporación de doctores a empresas, centros tecnológicos estatales, centros de apoyo a la innovación tecnológica, asociaciones empresariales y PCyT. Se dirige a aquellos doctores que quieran desarrollar proyectos de investigación, desarrollo experimental o estudios de viabilidad en el ámbito empresarial. Este programa permite promover la carrera profesional de los investigadores además de impulsar proyectos de I+D+i en el sector privado.

Como se indicaba al inicio de este apartado, el número de investigadores que desarrollan su actividad en el sector privado, comparado con el resto de sectores, es considerablemente menor en España que en los países de su entorno. Según los datos contenidos en los *Main Science and Technology Indicators 2018/2* de la OCDE, la proporción de estos en empresas se situó en el 37,3% en 2017, un valor considerablemente menor que en la media de la UE-15 (51,5%) o de la UE-28 (50,4%). Entre los países que cuentan con una mayor proporción de investigadores en el sector privado destacan Corea del Sur (79,7%), Japón (73,4%) y Estados Unidos (71%) (véase el gráfico 28).

Recapitulación

El objetivo de este tercer capítulo es, a través de un conjunto de datos e indicadores, contextualizar el estado 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. En el siguiente cuadro se incluyen las tasas de variación anuales de los principales indicadores del capítulo entre 2010 y 2017.

- El primer apartado se ha centrado en los recursos destinados a la investigación y la producción científica española, donde sin duda el resultado más destacado es el cambio de tendencia en el gasto interno en I+D sobre el PIB. En 2017 y por primera vez desde 2010 parece atisbarse un leve cambio de tendencia alcanzando el 1,20% en dicho año. Por sectores, son las empresas y las IPSFL las que incrementan el gasto en I+D sobre el PIB, pasando de un 0,64% en 2016 a un 0,66% en 2017.
- Los datos de los últimos tres años confirman el cambio de tendencia en el número de empleados en I+D. De hecho, en este último año se observa un aumento de casi un 5%, alcanzándose los 215.713 empleados en todos los sectores. Al igual que sucedía el pasado año, este aumento no se traduce por igual en todos los sectores y ha continuado siendo mayor en la enseñanza superior (5,5%) y en las empresas y IPSFL, con un 6%.
- En cuanto a los resultados de investigación, la producción científica española ha ascendido a 453.489 documentos entre 2013-2017, lo que mantiene a España como el undécimo país según el volumen de producción científica. El porcentaje de la producción española con respecto a la mundial ha pasado del 3,32% en 2013 al 3,39% en 2017, lo que supone un crecimiento superior al del periodo 2012-2016. Sin embargo, 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 2013-2017 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 mundialmente, 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 y posteriores.
- Por sectores institucionales, en el periodo 2013-2017 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 (22%) y el sanitario (19%).

Cuadro 1. Variación anual de los principales indicadores

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Δ10-17
Gasto en I+D Universidades (%PIB) ¹	0,39	0,38	0,36	0,36	0,35	0,34	0,33	0,33	
Personal en I+D Universidades	2,58	-2,88	-4,53	-3,00	-2,00	-0,14	2,54	5,45	-4,82
Producción científica total	6,69	8,52	7,52	3,17	3,43	-1,06	1,97	2,69	29,00
Financiación empresarial I+D Universidades	0,25	-1,36	-14,84	-11,99	-10,75	-1,63	-10,90	5,43	-39,04
Empresas tecnológicamente innovadoras ²	-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	4,77	-10,09
Solicitud patentes universitarias ¹	584	595	617	594	605	563	524	433	
Ingresos por licencias y otros acuerdos de propiedad intelectual/ industrial (miles de €) ¹	2364	2443	2553	2272	2751	2613	3788	3729	
Spin-off universitarias creadas ¹	131	111	109	133	104	113	95	93	

¹ Se trata de datos del año de referencia y no tasas de variación.

² La tasa de variación se ha calculado entre 2010 y 2016, último año disponible.

- En relación con las comunidades autónomas, Madrid sigue siendo la principal productora de conocimiento, aunque a poca distancia de la aportación de Cataluña, Andalucía y la Comunidad Valenciana. 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, mientras que Madrid, pese a su gran capacidad de producción, lo supera en un 34%).
- En 2017 se vuelve a recuperar el gasto en I+D ejecutado en la educación superior tras la disminución observada en el año anterior. Así, el gasto se situó en 3.808.958 €, lo que supone un aumento del 4,4% con respecto al 2016.
- Por tipos de centros no se producen variaciones significativas y son 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.
- A escala internacional, el número de investigadores vinculados a la educación superior es considerablemente más elevado en España (46,9%) que en el conjunto de países de la media de la UE-28 (37,5%) y de la UE-15 (37,4%). Esta situación difiere de países como Japón (20,5%) o Corea del Sur (10,1%) donde es en el sector privado donde la presencia de investigadores es mucho mayor.
- Madrid (3.692,6 M€), Cataluña (3.273,4 M€), Andalucía (1.421,9 M€), País Vasco (1.349,8 M€) y la Comunidad Valenciana (1.080,4 M€) continuaron siendo en 2017 las regiones que más recursos destinaron a actividades de I+D. Solo estas cinco comunidades autónomas participan en más de un 75% de la inversión total en I+D realizada en 2017.
- En cuanto a la producción científica de las universidades españolas, en el índice normalizado de impacto destaca en primera posición la Universitat Pompeu Fabra, seguida de la Universitat de Barcelona (1,49) y de la Universitat Autònoma de Barcelona (1,45).
- Teniendo en cuenta el porcentaje de artículos publicados en revistas del primer cuartil las tres instituciones que más destacan son la Universitat de Barcelona (cuyo porcentaje disminuye frente al de la anterior edición a 62,17%), la Universidad Autónoma de Madrid (situándose en el segundo puesto con el 61,19%) y la Universitat Pompeu Fabra (con el 59,29%).
- 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. Destacan todas ellas con tasas superiores al 10%, la Universitat Rovira i Virgili en primera posición (11,76%), la Universitat de Lleida (11,51%) y en tercer lugar, la Universitat Pompeu Fabra (10,64%).
- 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. Uno de los aspectos más destacados es que en 2017, y por primera vez en siete años, se recupera la financiación de la I+D universitaria por parte de las empresas (5,4%), alcanzando los 198,1 M€. Esto es especialmente relevante en el caso de las universidades públicas, ya que si bien en el caso de las universidades privadas, la financiación se había recuperado muy levemente en los últimos años, en el caso de las públicas se observaba una disminución continuada desde el año 2010.
- Durante los primeros cinco años del programa H2020 (2014-2018) las entidades españolas han obtenido una financiación de 3.638,1 M€, por lo que superan ya la financiación obtenida en todo el VII Programa Marco (2007-2013). La participación española ha sido especialmente destacada dentro de la temática de **liderazgo industrial**, en las áreas «Innovación en las PYME», que con 347,1 M€ representa un 17,6% de la financiación total captada por las entidades de la UE-28, y en el área de «Nanotecnologías, materiales avanzados, biotecnología y fabricación y transformación avanzadas (NMBP)», con 393,3 M€ obtenidos, lo que supone un 15,2% de dotación total.
- Según el tipo de entidades que han participado en el H2020 hasta 2018, son las empresas, con un 37,1%, las que han logrado captar más recursos. En segundo lugar se sitúan las universidades (20,3%). Entre ambas captan más de un 50% de los recursos.
- Al analizarse el volumen de recursos captados por comunidades autónomas, son Cataluña (1080,3 M€) y Madrid (892,2 M€) las regiones que logran una mayor financiación, muy por encima del resto de comunidades. Solo ellas captan más del 50% del total de fondos logrados por las entidades españolas.
- En cuanto al volumen de la captación de recursos fruto de la colaboración entre universidades y empresas, los datos del 2017 confirman la tendencia de recuperación observada desde el año 2015. En 2017, alcanzaron los 570 M€, un 4,75% más que en 2016. 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.
- 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 de Barcelona, la Universitat Autònoma de Barcelona y la Politècnica de Catalunya (que logran superar los 690 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 cuyos trabajos han sido más citados en documentos de solicitud de

patentes se corresponden, si se analizan los datos absolutos, con la Universitat Autònoma de Barcelona, la Universitat de Barcelona (que es la más productiva) y la Universidad Autónoma de Madrid (las dos primeras alternan las posiciones con respecto a los análisis publicados en 2017 y 2018) 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 ha analizado la evolución de la protección de conocimiento vía patente, la cesión de los derechos de propiedad intelectual por medio de licencias y la creación de *spin-off*. En el caso de las comunicaciones de invención, la solicitud de patente prioritaria y la de extensión (PCT), en el año 2016 continúa la tendencia observada en los anteriores años.
- Con respecto a la solicitud de patentes participadas por las universidades por vía nacional en la OEPM, en 2018 continúa la tendencia decreciente, situándose en 327 patentes, lo que supone una disminución de casi el 25% con respecto a 2017. No obstante, tal y como apuntan desde la OEPM, la entrada en vigor en abril de 2017 de la nueva Ley de Patentes 24/2015 hace que 2018 sea el primer año que de forma completa se haya aplicado dicha ley. Por lo tanto, a la hora de establecer comparaciones es necesario tener en cuenta que este cambio legislativo ha fortalecido la protección para las invenciones nacionales endureciendo algunas de las condiciones exigidas para otorgar el derecho de patente.
- El número contratos de licencia en 2017 se situó en 352. Una cifra ligeramente inferior a la del 2016, y especialmente a la

del 2015 cuando se alcanzaron las 414. La disminución de los contratos producida en 2016 y 2017 es debida sobre todo por los contratos de licencia basados en patentes, que pasan de 216 en 2015 a 133 en 2016 y 127 en 2017.

- En 2017 se crearon 93 *spin-off* en las universidades españolas, la cifra más baja observada en el periodo 2007-2017. Se percibe un menor número de *spin-off* en las que la universidad tiene alguna participación además del número de PDI vinculados en las empresas creadas en ese mismo año. Sigue observándose, además, un número reducido de *spin-off* (de entre las creadas en los últimos 5 años) que amplían capital en cada año de referencia, 38 en el año 2017.

Recursos

1. APTE. Memoria 2017 [Internet]. Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España; 2018. Disponible en: <https://www.apte.org/res/uploads/memoria-apte-2017.pdf>
2. Participación española en Horizonte 2020: Resultados provisionales (2014-2018) [Internet]. España: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial; 2019. Disponible en: http://eshorizonte2020.cdti.es/recursos/doc/Programas/Cooperacion_internacional/HORIZONTE%202020/22646_295295201913129.pdf
3. La investigación y transferencia de conocimiento en las universidades españolas [Internet]. CRUE Universidades Españolas; 2018. Disponible en: http://www.crue.org/Documentos%20compartidos/Publicaciones/Encuesta%20Investigaci%C3%B3n%20y%20Transferencia%20de%20Conocimiento/INFORME-ENCUESTA_2016_RedOTRI%20VD.pdf

4. Transferencia del Conocimiento. Nuevo modelo para su prestigio e impulso [Internet]. CRUE Universidades Españolas; 2018. Disponible en: https://www.crue.org/Documentos%20compartidos/Publicaciones/Transferencia%20del%20Conocimiento/2018.11.28-Transferencia%20del%20Conocimiento%20DEFINITIVO_completo%20digital.pdf
5. A comparative analysis of public procurement frameworks and practices in universities in Portugal and selected EU member states [Internet]. European University Association; 2018. Disponible en: https://eua.eu/downloads/publications/eua%20public%20procurement%20report_final_28.11.2018.pdf
6. Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020 [Internet]. Gobierno de España, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad; 2019. Disponible en: <http://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Prensa/FICHEROS/2018/PlanEstatalIDI.pdf>
7. Universidades y Empresas. Apuntes para crear sinergias con sentido [Internet]. Studia XXI, Fundación Europea Sociedad y Educación; 2018. Disponible en: <http://www.studixxi.com/site/wp-content/uploads/Universidades-y-empresas-CT-10.pdf>

Listado de acrónimos

APTE: Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos
 BRIICS: Brasil, Rusia, India, Indonesia, China y Sudáfrica
 CDTI: Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial
 CID : Proyectos de I+D en cooperación (CDTI)
 CIEN: Consorcio de Investigación Empresarial Nacional

COSCE: Confederación de Sociedades Científicas de España
 CSIC : Centro Superior de Investigaciones Científicas
 CRUE: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas
 EIN: Empresas españolas innovadoras o que han desarrollado alguna innovación con o sin éxito
 EUA: Asociación de Universidades Europeas
 FEMP: Fondo Europeo Marítimo y de Pesca de la UE
 ID: Proyectos de I+D (CDTI)
 I+D: Investigación y desarrollo
 IDF: Proyectos de innovación e inversión en el sector pesquero y acuícola
 I+D+i: Investigación, desarrollo e innovación
 INE: Instituto Nacional de Estadística de España
 IPP : Instituto de Políticas Públicas (CSIC)
 IPSFL: Instituciones privadas sin fines de lucro
 ITC: Programa FEDER Innterconecta
 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: *SCIImago Institutions Rankings*

Ábrete, Sésamo: la ciencia abierta y la contribución de las universidades al desarrollo social y económico

Ignasi Labastida, Unitat de Suport a la Investigació, CRAI, Universitat de Barcelona
Daniel Samoilovich, Director Ejecutivo, Asociación Columbus, y Profesor, MBA Internacional y programa de formación de directivos, HEC París

En los últimos años las principales agencias de financiación han apostado por la ciencia abierta como mecanismo para acercar la investigación a la sociedad y promover su participación.

La actividad científica no puede quedar recluida en centros de investigación, sino que debe abrirse a cualquier nivel de la sociedad para poder plantear nuevos desafíos y acceder a los resultados. Este planteamiento es fundamental cuando la investigación se financia por fondos públicos. Pero no debería cuestionarse en ningún caso, ya que la ciencia debería ser tratada como un bien común.

Cuando se habla de ciencia abierta se piensa en hacer más accesibles los resultados de la investigación en cualquier formato, ya sea una publicación, un conjunto de datos, una metodología o un código de programación. Sin embargo, la ciencia abierta apuesta por hacer más visible y transparente toda la actividad científica, fortaleciendo la integridad de los investigadores, así como el impacto en la sociedad.

El Global Research Council (GRC), en su reunión general anual celebrada en São Paulo a principios de mayo, eligió como tema central el de las “Expectativas de impacto social y económico”. Tratándose el GRC de una organización compuesta por los responsables de agencias de financiamiento de ciencia e ingeniería de todo el mundo, dedicada a promover las mejores prácticas para una colaboración de alta calidad entre las agencias de financiamiento, la elección de este tema es un hecho digno de ser tenido en cuenta por universidades e investigadores por igual.

La elección del tema refleja una disparidad de expectativas entre los responsables políticos y el sistema de investigación. Esto es comprensible, ya que los responsables políticos son más sensibles a los impactos inmediatos para poder beneficiarse con las historias de éxito de sus políticas de investigación durante las campañas electorales. Por su parte, los entes financiadores suelen preconizar un enfoque equilibrado entre el impacto propiamente científico de los proyectos financiados, por un lado, y el desarrollo de las sociedades y de la innovación que dichos proyectos pueden impulsar, por el otro. Evidentemente, es más relevante aspirar a este equilibrio a nivel de portafolio de proyectos que de proyectos individuales.

Durante la reunión, los participantes discutieron sobre cuestiones como: ¿qué principios generales deben guiar la evaluación del impacto social y económico de la investigación? ¿Qué procedimientos de evaluación pueden aplicarse *ex-ante*, y

cuáles *ex-post*? ¿Qué impacto tiene dicha evaluación de impacto sobre los procesos vigentes actualmente?

El cambio en los sistemas de evaluación no debe olvidar la inclusión de la nueva manera de investigar y compartir los resultados por la que apuesta la ciencia abierta. Por esta razón, en un *side event* organizado por Science Europe durante la reunión del GRC, se analizó el alineamiento global de las iniciativas de acceso abierto con una audiencia internacional de financiadores. La coincidencia de estos dos eventos invita a reflexionar sobre el impacto que pueden tener las iniciativas de ciencia abierta sobre la contribución de las universidades al desarrollo social y económico.¹

Concretamente, **¿cuál es el valor que agregan las iniciativas de ciencia abierta en las distintas etapas del ciclo de creación y transferencia del conocimiento?** Esta pregunta permite considerar el impacto social y económico de la investigación desde una perspectiva integral, al tiempo que examina las contribuciones del movimiento de Ciencia abierta para acercar la investigación académica a la sociedad en cualquiera de sus fases.

Participación de los ciudadanos en la relevancia de las agendas de investigación

Una de las cuestiones tratadas durante la reunión de São Paulo fue la de la introducción del impacto social y económico entre los criterios de financiamiento. Algunas agencias recurren a estos criterios como una categoría de evaluación adicional, con una ponderación específica. Otras establecen procedimientos separados en la forma de un “panel de impacto” que examinan proyectos ya preseleccionados por su excelencia científica. Estos paneles pueden diferenciarse de los tradicionales porque incluyen participantes que no provienen de la comunidad científica².

Gracias a las plataformas tecnológicas compartidas, la participación de ciudadanos en la recopilación de datos e información (lo que se denomina actualmente *ciencia ciudadana*) se ha convertido en una de las facetas del movimiento de Ciencia abierta. Su participación enriquece potencialmente los datos de la investigación científica con formas de conocimiento

1. Puede consultarse la declaración final <https://www.coalition-s.org/sao-paulo-statement-on-open-access/>
 2. Stohshneider P. Societal and economic impact as funding criteria, discurso en el Annual Meeting in Sao Paulo, 2 may 2019, inédito.

local. La contribución de múltiples actores locales puede proporcionar información más precisa y relevante.

De esta manera, la preocupación de las agencias por el impacto social y económico potencia la participación de ciudadanos en todas las fases de la investigación científica, desde la priorización de problemas y de las cuestiones de investigación a la comunicación de los resultados. Tal participación refuerza la transparencia y relevancia social de la ciencia, contribuyendo así al aumento de la confianza pública, proporcionando una mayor familiarización del público con la toma de decisiones políticas, y estimulando formas de intervención pública, control, divulgación y sensibilización en áreas de gran relevancia social como la biodiversidad, el cambio climático, la conservación de la naturaleza o la salud pública³.

Esta misma preocupación para incrementar el impacto de la investigación y la innovación en la sociedad es la que hay detrás del informe de la Profesora Mariana Mazzucato publicado en febrero de 2018, que propone una nueva orientación para el próximo programa marco. En el documento, la Profesora Mazzucato propone orientar la investigación hacia unas misiones definidas a solucionar determinados problemas críticos que afectan a la sociedad⁴.

Mejor acceso a los resultados de la investigación

Parece que no hay discusión sobre el hecho de que actualmente la difusión de los resultados de la investigación no debe limitarse a un texto en formato digital que reproduce el formato en papel del siglo xx. Los textos que se publican son insuficientes para poder reproducir los resultados, verificarlos y reutilizarlos. Así, en los últimos años se ha impulsado la difusión de los datos que sustentan las afirmaciones de los artículos. Las revistas están desarrollando políticas de publicación de datos exigiendo a los autores compartir estos datos en repositorios específicos y facilitar los enlaces correspondientes en los textos. También los financiadores están incluyendo en sus convocatorias compartir los datos tan abiertamente como sea posible, para posibilitar su

3. Ramírez PA, Samoilovich D. Ciencia abierta: reporte para tomadores de decisiones. Segunda edición. Montevideo: Ediciones UNESCO; 2018. Disponible en: <https://www.columbus-web.org/es/eventos-y-noticias/item/281-ciencia-abierta-reporte-para-tomadores-de-decisiones.html>
 4. Prof. Mariana Mazzucato, Mission-oriented research & innovation in the European Union. A problem-solving approach to fuel innovation-led growth, Febrero 2018. Disponible en: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/5b2811d1-16be-11e8-9253-01aa75e-d71a1/language-en>

reutilización, pero limitando el acceso cuando sea necesario, por ejemplo, en casos de confidencialidad, seguridad o privacidad.

Pero publicar los datos no debe limitarse a ofrecer unas hojas de cálculo con números y campos con nombres inteligibles. Se necesita algo más. Por esta razón, en 2016 un grupo de investigadores propuso establecer unos principios para promover el intercambio y la reutilización de los datos científicos. Estos principios recibieron el nombre de FAIR a partir del acrónimo formado por las iniciales en inglés de las características de deberían tener los datos: localizables, accesibles, interoperables y reutilizables.⁵

Uno de los aspectos fundamentales al compartir los datos es el de tener unas infraestructuras adecuadas. En este sentido, la Comisión Europea ha decidido desarrollar la nube europea para la ciencia abierta (EOSC, por sus iniciales en inglés) cuyo propósito es integrar las infraestructuras existentes o en construcción para visibilizar, disponer y conservar los datos de investigación. Además, si los datos acumulados son FAIR, se podrán generar capas de servicios de análisis cada vez más potentes. El gran reto es la gobernanza de la EOSC, pero presenta muchas oportunidades⁶.

Las universidades tienen la oportunidad de participar en la EOSC mediante la colaboración en las infraestructuras ya existentes o bien construyendo nuevas si hubiera necesidad. Estas nuevas infraestructuras deberán ser colaborativas y encaminadas a ofrecer los datos para que sean reutilizados más allá de la academia y de los propósitos actuales.

La implicación de las universidades en estos proyectos hará más visible la investigación que se realiza en las instituciones y permitirá que cualquier empresa pueda aprovechar y desarrollar iniciativas a partir de los datos publicados. Además, las universidades deben participar en los debates sobre la gobernanza de la EOSC y de cualquier infraestructura en la que participen.

En el análisis sobre la gestión de los datos, las universidades deben tener en cuenta:

- La protección de su propiedad intelectual y valorar cuidadosamente las decisiones de apertura y restricción para equilibrar las relaciones de cooperación y competitividad.
- El costo-beneficio del diseño y desarrollo de las plataformas, y el cambio cultural implicado en la gestión de datos debe considerarse a mediano y largo plazo.

El cambio cultural de compartir los datos también lo encontramos en el mundo empresarial, donde las empresas están apostando por la innovación abierta. Se comparten resultados propios y se reaprovechan los ajenos para crear nuevas soluciones. La estrategia de la innovación abierta permite

5. Ver los principios FAIR disponibles en: <https://www.force11.org/group/fairgroup/fairprinciples>

6. La actual propuesta de gobernanza de la EOSC se puede consultar en: <https://www.eosc-portal.eu/governance>

hacer más accesible el conocimiento y acelerar el desarrollo de nuevos productos y servicios.⁷

Durante el mandato que finaliza en 2019, la Comisión Europea ha apostado claramente para fomentar el vínculo entre ciencia abierta e innovación abierta, tal como recoge el documento *Open Innovation, Open Science, Open to the World*, escrito por el comisario Moedas en 2016⁸.

Cambios en los sistemas de comunicación científica

Aunque todos los actores implicados en la investigación afirman que hay que potenciar la difusión y reutilización de los datos, no hay que olvidar que hoy en día la principal herramienta de comunicación científica son las revistas y en menor parte, las monografías. Con la consideración de que los resultados de la investigación apoyada con fondos públicos no pueden permanecer accesible solo a unos cuantos, las agencias de financiación han apostado por políticas de acceso abierto encaminadas a facilitar el acceso inmediato a las publicaciones científicas.

El movimiento de acceso abierto lleva prácticamente dos décadas abogando porque todos los resultados en publicaciones científicas sean accesibles de forma gratuita y además se puedan reutilizar por defecto para cualquier uso lícito siempre que se reconozca adecuadamente la autoría y no se manipule el texto. Para alcanzar este objetivo, en 2002 se propusieron dos estrategias. Por un lado, promover que los investigadores pudieran ofrecer una copia de sus contribuciones en archivos accesibles al público de forma gratuita, y por otro lado crear nuevas publicaciones científicas que utilizaran la propiedad intelectual para permitir su reutilización en lugar de prohibirla.

Durante estos años, las universidades han apostado claramente por la primera opción desarrollando una red de repositorios para ofrecer acceso a los artículos e impulsando políticas para fomentar el depósito. Sin embargo, no se ha llegado a porcentajes de depósito significativos para que esta opción haya supuesto un contrapeso para el actual sistema de comunicación científica.

Los principales financiadores de la investigación también han apostado a lo largo de estos años por esta vía de la difusión en repositorios para no influir en la libertad de elección de los investigadores a la hora de decidir dónde publicar sus resultados. Una decisión que de hecho no es completamente libre, ya que en muchos casos sigue ligada a un sistema de evaluación que prioriza dónde se ha publicado, en lugar de evaluar qué se ha publicado.

Sin embargo, los financiadores no olvidaron la opción de publicar en revistas de acceso y ofrecieron a los investigadores

7. Ver ejemplos de una "zona libre de patentes" en INano de la Universidad de Aarhus para la investigación en materiales inteligentes, y el Consorcio de Genómica estructural de la Universidad de Oxford. Ver "Ciencia abierta: reporte...", *op cit*, pág. 15.

8. Disponible en: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/open-innovation-open-science-open-world>

la posibilidad de incluir en los presupuestos de investigación partidas para pagar a las revistas por disponer el artículo en acceso abierto, cuando fuera necesario.

Hay que recordar que uno de los modelos de negocio utilizados por estas revistas que ofrecen sus contenidos de manera gratuita y permiten la reutilización es el de pagar por publicar. Existen diferentes modelos para hacer sostenibles las revistas de acceso abierto pero el de pagar por publicar es el más utilizado por las editoriales más conocidas y prestigiosas. Este pago recibe habitualmente el nombre de APC (*article processing charge*).

Las editoriales tradicionales reaccionaron creando nuevos títulos en acceso abierto, absorbiendo editoriales de acceso abierto y desarrollando el sistema híbrido. Este último sistema ofrece a los investigadores la posibilidad de publicar en acceso abierto su contribución en una revista de acceso restringido mediante un pago. De esta manera el lector encuentra en un mismo número artículos gratuitos para su consulta y artículos a los cuales se accede mediante pago puntual o suscripción.

Ahora nos encontramos en un punto de inflexión en el cual los financiadores han decidido apostar definitivamente por el acceso abierto inmediato. Lo han hecho mediante la publicación de un documento llamado Plan S⁹ que establece diez principios. Este plan, apoyado por los principales financiadores públicos estatales europeos, se publicó en septiembre de 2018 y entrará en vigor en enero de 2021.

Los principios del Plan S establecen que los resultados deben publicarse de manera inmediata en acceso abierto en una revista, una plataforma de publicación o un repositorio, facilitando su reutilización mediante la licencia menos restrictiva de Creative Commons (CC BY)¹⁰. Además, los autores o los centros de investigación deben mantener la titularidad de los derechos de propiedad intelectual. De esta forma, este grupo de financiadores, autodenominado Coalición S, estima que se hará el paso definitivo hacia la publicación en acceso abierto.

Mientras tanto, en algunos países, las universidades y los centros de investigación ya no quieren continuar con los acuerdos actuales de acceso a los recursos de información y exigen a los editores un cambio a un modelo total de acceso abierto. Se propone realizar este cambio a coste cero, es decir, manteniendo el nivel de gasto actual. Este gasto parece suficiente para mantener el acceso a los recursos y publicar toda la nueva producción en acceso abierto. Sin embargo, para llegar a estos acuerdos es necesario conocer con exactitud el coste actual de las suscripciones y los APC¹¹.

9. Los principios del Plan S pueden consultarse en: <https://www.coalition-s.org/principles-and-implementation/>

10. El texto de la licencia se puede consultar en: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

11. Según un reciente informe de la CRUE "En España, en general, no tenemos datos sobre los costes de publicación en acceso abierto, aunque en la comisión sectorial CRUE-Red de Bibliotecas REBIUN se acordó que las universidades recogerían estos pagos en su sistema de contabilidad." Disponible en: http://www.crue.org/Documentos%20compartidos/Informes%20y%20Posicionamientos/2019.02.20-Compromisos%20CRUE_OPENSCIENCE%20VF.pdf

No obstante, este debate sobre nuevos modelos de pago para sostener el sistema de revistas científicas nos aleja del debate real: la transformación del sistema de comunicación científica. Posiblemente deberíamos discutir nuevos modelos y reformular el sistema. De hecho, ya hay iniciativas que plantean cambios, como por ejemplo los portales de *preprints*. ¿Es necesario tener que esperar varios meses, e incluso años, para que unos resultados sean accesibles a cualquiera? ¿O sería mejor una publicación inmediata y una revisión posterior y abierta como la que proponen los defensores del *Open Peer Review*?

Nuevos criterios de evaluación de los investigadores

Cada vez más, las agencias de financiamiento proponen enfoques pertinentes y apropiados en todos los niveles, procesos y disciplinas, para evaluar productividad, calidad, pertinencia e impacto. Existe consenso en que se debe valorar más el impacto de la investigación y se reconocen las dificultades en este tipo de evaluación. Hay ámbitos donde la investigación afecta a cambios en la legislación o en las actitudes de los ciudadanos. Este desarrollo está directamente relacionado con la transición hacia las modalidades de ciencia abierta. Pero esta evolución es compleja, ya que en muchos casos las agencias, con la excepción de aquellas que poseen centros de investigación, no son responsables de la evaluación de los investigadores.

Si bien cada vez hay más investigadores que siguen los principios de la ciencia abierta, a veces impulsados por los financiadores públicos, un obstáculo claro para esta evolución son los criterios aún utilizados por las universidades para evaluar a sus investigadores, que siguen teniendo en cuenta principalmente métricas basadas en el factor de impacto.

Recordémoslo, el factor de impacto no tiene nada que ver con el impacto de una investigación, ya que solo tiene en cuenta la reputación de la revista en la que se publica, soslayando el mérito de la investigación en sí misma. Constituye una simplificación engañosa que no sustituye al juicio experto. “Introducido inicialmente como una medida estadística destinada a facilitar la labor de los bibliotecarios para garantizar la compra de material para las bibliotecas de las publicaciones más citadas, la comunidad científica distorsionó su utilización al contar con una medida comparativa que al evaluar supuestamente a las revistas más utilizadas como sinónimo de las mejores o de más calidad, trasladó este criterio a la evaluación de los investigadores en relación a dónde publicaban. En la misma dirección se deformaron los criterios de evaluación de proyectos de investigación, de asignación de recursos para los mismos y todo aquello que permitía contar con medidas ‘objetivas’ de medición de la calidad, y evitaban la siempre tediosa y compleja evaluación de las personas y los productos considerados”¹².

12. (2014) La evaluación de la calidad académica en debate: los rankings internacionales de las universidades y el rol de las revistas científicas. Buenos Aires: Teseo, Universidad Abierta Interamericana; disponible

El indicador de impacto ha sido criticado ampliamente por la comunidad científica internacional; prueba de ello son las 580 organizaciones científicas y más de 12.700 personas que desde 2012 hasta la fecha han firmado la *Declaration on Research Assessment* (DORA), también conocida como Declaración de San Francisco¹³.

La paradoja es que, por un lado, se requiere, cada vez más, una “universidad comprometida”, activa en responsabilidad social, compromiso cívico, innovación y transferencia de conocimiento. Pero, por el otro, la evaluación de los investigadores desconoce estas contribuciones y prioriza dónde se ha conseguido publicar un artículo o si se ha patentado un determinado producto.

Además, la insistencia en medir todas las disciplinas por sus publicaciones en revistas científicas de impacto ha hecho que algunos ámbitos hayan tenido que cambiar sus tradicionales formas de difusión, como por ejemplo las monografías. Del mismo modo se está uniformizando no solo el medio de difusión, sino también la lengua. En algunas disciplinas es muy difícil hallar revistas de impacto que no sean en inglés. Deberíamos establecer algunos elementos en los procesos de evaluación para proteger la diversidad científica y de las lenguas propias que son localmente pertinentes y son más adecuadas para difundir los resultados y hacerlos llegar a la sociedad.

Las universidades que logran romper este círculo vicioso permiten a sus investigadores tener una influencia significativa en cómo se representa su impacto y comunicarlo más allá de las nociones simplistas de bibliometría, al tiempo que se facilita la tarea de los evaluadores permitiendo que se concentre en aspectos más cualitativos.

La respuesta de las universidades

Las universidades de manera individual o mediante sus organizaciones han empezado a posicionarse ante la ciencia abierta. Algunas universidades neerlandesas como la de Utrecht o Ámsterdam han elaborado un plan de ciencia abierta identificando sus prioridades y designando un responsable para llevarlo a cabo. Estas iniciativas se encuentran entre las más de cuarenta recomendaciones que aparecen en la hoja de ruta elaborada por la LERU (Liga Europea de Universidades de Investigación)¹⁴. En esta hoja de ruta se incluyen recomendaciones para los ocho pilares de la ciencia abierta identificados por la Comisión Europea: el futuro de las publicaciones, los datos FAIR, la EOSC, la integridad en la investigación, la nueva generación de métricas, las recompensas y los incentivos, la educación y las habilidades, y la ciencia ciudadana. Sin embargo, en el documento se destaca un noveno aspecto, el cambio cultural. Es fundamental que las universidades realicen un cambio fundamental si quieren abrazar los principios de la ciencia abierta. Las estructuras y

en: https://www.uai.edu.ar/media/109527/la_evaluaci%C3%B3n-de-la-calidad-acad%C3%A9mica-en-debate.pdf

13. Texto de la Declaración disponible en: <https://sfedora.org/>

14. Roadmap for Research Data. League of European Research Universities, Advice Paper no. 14 December 2013. Disponible en: <https://www.leru.org/files/LERU-Roadmapfor-Research-Data-Full-paper.pdf>

las organizaciones actuales tienen que evolucionar en unas instituciones que normalmente son conservadoras y reacias al cambio. Pero lo más importante es que las universidades que de verdad quieren llegar a la sociedad mediante la apertura deben liderar el cambio y no esperar y ver cómo ocurre. Esta es la posición de un recién documento de la LERU donde se aboga por el liderazgo¹⁵ de nuestras instituciones. También la Asamblea de la CRUE aprobó un documento de compromisos para avanzar hacia la ciencia abierta¹⁶. Es de esperar que estos compromisos y estas declaraciones de posicionamiento se transformen en acciones reales, con indicadores y objetivos a alcanzar.

También es fundamental que las universidades se preparen para formar nuevos perfiles profesionales, técnicos con formación en investigación que sepan gestionar los datos de la investigación y que tengan la capacidad de ordenarlos. En un futuro próximo necesitaremos estos perfiles capaces de cumplir con funciones que hoy se encuentran diferenciadas como la de investigador, informático y documentalista. Mientras nos preparamos para el surgimiento de estos nuevos perfiles las universidades deben formar a los investigadores actuales a todos los niveles y capacitarlos para el futuro.

Conclusiones

En este artículo hemos analizado las posibles contribuciones del movimiento de ciencia abierta en las distintas etapas del ciclo de producción y transferencia del conocimiento. Resulta evidente la congruencia entre las expectativas de impacto social y económico de la investigación y el movimiento de ciencia abierta. Mediante la participación de ciudadanos, con formas más transparentes y eficientes de organizar los datos de la investigación, con una mejor difusión de los resultados y un estímulo a nuevas formas de evaluación de los investigadores, las iniciativas de Ciencia abierta ofrecen nuevas perspectivas y maneras de acercar la ciencia a la sociedad.

Esta convergencia no es casual: la preocupación por el impacto de la ciencia y el movimiento de ciencia abierta constituyen parte de un *Zeitgeist*. En cualquier aspecto de nuestras vidas, a la política se le exigen cada vez más soluciones concretas a problemas complejos, y de la capacidad de dar esas respuestas depende la adhesión de los ciudadanos a sus dirigentes. A la ciencia se le exige la capacidad de proporcionar respuestas a problemas urgentes, al tiempo que producir conocimientos para problemas que aún no han sido percibidos. De esta capacidad depende el apoyo que reciba de la sociedad.

15. Leadership – the key to Open Science success [Internet]. LERU [última actualización: 9 de abril de 2019]. Disponible en: <https://www.leru.org/news/leadership-the-key-to-open-science-success>

16. Compromisos de las universidades ante la Open Science [Internet]. CRUE. Disponible en: http://www.crue.org/Documentos%20compartidos/Informes%20y%20Posicionamientos/2019.02.20-Compromisos%20CRUE_OPENSCIENCE%20VF.pdf

La transferencia de conocimiento y los hombres y las mujeres orquesta

Senén Barro Ameneiro. Director Científico, Centro de Investigación en Tecnologías Inteligentes (CiTIUS), Universidad de Santiago de Compostela

La universidad española ha pasado de ser en unas pocas décadas una institución escasamente investigadora a ser el principal pilar de la excelente posición de nuestro país en cuanto a producción científica. La transferencia de los resultados de dicha investigación a la sociedad y, en particular, al tejido productivo, ya es otro cantar. Al no haber una razón sino muchas y con responsabilidades compartidas, dentro y fuera de la universidad, mejorar esta situación no es nada fácil ni será rápido. Precisamente por ello, mayor debe ser nuestro empeño y menos el tiempo que perder. Además, si pensamos que los investigadores e investigadoras debemos saber y hacer de todo, no olvidemos que los hombres y mujeres orquesta no abundan y necesitan ensayar mucho.

1 La transferencia de conocimiento en las universidades

1.1 ¿Qué es?

Usamos con frecuencia la expresión “transferencia de conocimiento” como sinónimo de transferencia de resultados de la investigación al entorno socioeconómico. También yo lo haré así en adelante. Por tanto, cuando me refiera a la transferencia de conocimiento o de resultados de I+D, debe entenderse que hago referencia a las acciones que intentan facilitar el uso, la aplicación y la innovación social y económica del nuevo conocimiento y desarrollo tecnológico derivados de la investigación. Para intentar acotar algo más la definición, separaremos la transmisión del conocimiento de su transferencia. Aquella busca difundir el conocimiento por medio de la formación y su diseminación (como ocurre con la publicación de resultados o la divulgación científica), mientras que esta busca valorizarlo socioeconómicamente. Evidentemente, la transmisión del conocimiento es una forma de darle valor añadido, faltaría más, pero lo será en la medida en que los receptores de la transmisión del conocimiento lo acaben integrando en la cadena de valor con beneficios reales, sean económicos o sociales. En la transferencia el receptor espera un retorno suficiente de aquello que aporta al transmisor por el conocimiento y/o desarrollo tecnológico transferido, en general regulando el proceso con algún tipo de acuerdo formal (mediante un contrato o un convenio, por ejemplo).

Igual que siempre será posible encontrar ejemplos y contraejemplos que defiendan o ataquen cualquier definición de transferencia de conocimiento, resulta imposible establecer una categorización precisa de las formas en las que esta se

Tabla 1. Ejemplos de formas de transferencia de conocimiento desde las universidades, ilustrando su diversidad

Tipo de transferencia	Papel del investigador/a	Papel de la OTRI	Papel de la entidad receptora	Ejemplos / comentarios
Informal	Contactos esporádicos en los que, involuntariamente o no, se transfiere conocimiento valioso para el receptor	No interviene	Incorporación del conocimiento en un proceso, servicio o producto propio o de terceros	Se produce en general por contactos personales entre investigadores y miembros de la entidad receptora
Clásica	Transferencia <i>ad hoc</i> , a demanda de un cliente o sugerida a este	Asesoramiento al investigador/a e interlocución con la entidad receptora	Receptor formal espontáneo o buscado, que valoriza el conocimiento o desarrollo tecnológico transferido	Transferencia clásica en las OTRI, por ejemplo, mediante contratos de I+D Se trabaja dirigido por resultados de I+D (market push) o por demanda de mercado (market pull) Ejemplo: programa Solutions, de RedEmprendia (https://www.redemprendia.org/es/programas/solutions)
Planificada	Transferencia enmarcada en programas específicos	Identificación de resultados potencialmente transferibles, acompañando el proceso de transferencia de conocimiento al entorno	No suele haber una entidad receptora de inicio sino que se busca a lo largo del proceso o el propio proceso da lugar a ella (sirva de ejemplo la creación de una spin-off)	En general requiere de una significativa inversión, pero si se hace bien, la relación beneficio/coste puede ser grande y no solo en rentabilidad económica directa. Con frecuencia los programas de transferencia planificada son financiados o cofinanciados por agentes externos a la universidad, que además suelen colaborar con las OTRI universitarias en el proceso Ejemplo: programa Ignicia de la Xunta de Galicia (http://gain.xunta.gal/artigos/318/programa+ignicia)
Colaborativa	Transferencia continua, durante todo el proceso de colaboración en I+D+i entre los investigadores y la entidad colaboradora	Apoyo en la definición del proyecto y durante el desarrollo del mismo, sobre todo en lo relativo al modelo de colaboración y transferencia de resultados a la entidad colaboradora	Coautoría y monitorización permanente de aquellos resultados potencialmente transferibles	La empresa va “absorbiendo” en tiempo real los resultados transferibles, en general dirigiendo también la I+D hacia resultados de interés para ella Ejemplos: unidades mixtas universidad-empresa, doctorados industriales y programas de movilidad de investigadores a la empresa
Externalizada	En general, ninguna o reducida, aunque la casuística suele ser muy diversa	Transfiere el resultado de la I+D a un agente externo para que lo valore	Llevar por su cuenta al mercado resultados de investigación todavía alejados de este	Ejemplos: empresas especializadas en la comercialización de patentes; algunos centros tecnológicos; Desafío Unicamp, un programa de la Universidade Estadual de Campinas, que busca la creación de empresas a partir de patentes y software propiedad de la universidad. Es un programa interno a la universidad, pero los emprendedores son en general ajenos a la I+D implicada (https://www.inova.unicamp.br/noticia/desafio-unicamp-2019-esta-com-inscricoes-abertas-para-interessados-em-empreender/)

produce. Sirva de ejemplo de su diversidad la tabla 1, que ni mucho menos es exhaustiva, además. También nos servirá para entender la imposibilidad de diseñar fórmulas magistrales para mejorar la transferencia de los resultados de investigación.

En todo caso, no necesitamos definiciones para ser conscientes de la importancia de la transferencia de conocimiento a partir de la investigación. Miren a su alrededor y reparen en todo aquello que ven y que no existiría sin haber transferido adecuadamente lo que antes surgió de la investigación¹. Precisamente por su extraordinaria importancia

1. Hace unos días fui a una cita en el hospital que había concertado hace algunas semanas con el móvil. No sabía el lugar al que tenía que dirigirme y los hospitales, ya se sabe, son como el laberinto del minotauro. Normalmente lo que hacemos es preguntar en información y luego ir preguntando a diestro y siniestro a todo aquel que lleve una bata, da

para la creación de empleo, la calidad de vida, la generación de riqueza... para el progreso, en definitiva, el mismo empeño que debe ponerse al servicio de la I+D hay que tenerlo en la transferencia de sus resultados. ¿Tendría sentido conocer en detalle la física de la atmósfera y no emplear dicho conocimiento para predecir el tiempo?²

igual el color. Pues esta vez no lo hice así. Los principales hospitales públicos gallegos cuentan con una aplicación para móviles basada en la tecnología de Situm, una *spin-off* de la USC de la que soy uno de los promotores. Situm permite la localización y guiado de personas en interiores a través del móvil, donde no llega la señal GPS. Esta empresa y su tecnología han nacido de la investigación realizada en nuestro grupo de investigación, el Grupo de Sistemas Inteligentes. Un ejemplo más de la 2. Utilizaremos este nombre por ser el más común, pero ni mucho menos es el único. En los países anglosajones suele usarse el término *technology transfer office*.

1.2 ¿A quién le importa?

La transferencia de la I+D universitaria debería importarle a las universidades, a las empresas, a las AA.PP., a los partidos políticos, a los gobiernos... a la sociedad entera, en definitiva. Los partidos políticos han de representar y defender la opinión y los intereses de los ciudadanos. Cabe pensar, por tanto, que por medio del análisis de su pensamiento y acción política podemos aproximarnos a aquello que es importante para la sociedad. Aprovechando que hemos tenido unas elecciones generales el 28 de octubre de 2019, busqué los compromisos alrededor de la transferencia de conocimiento en los programas de gobierno de los cinco partidos políticos que obtuvieron más escaños. A juzgar por los resultados, la transferencia de conocimiento no es algo a lo que presten mucha atención. Júzguenlo ustedes mismos:

Programa del PSOE

La transferencia de conocimiento es mencionada de modo genérico, pero sin medidas concretas. La única algo específica se refiere a financiar las universidades en función de objetivos y resultados académicos, de investigación y de transferencia de conocimiento, acordados con cada universidad y las administraciones autonómicas, se puntualiza. También se hace referencia a algunas medidas puestas ya en marcha por el gobierno de Pedro Sánchez, como el apoyo a la sociedad de capital riesgo INNVIERTE, para coinversión en empresas de base tecnológica, o el sexenio de transferencia de conocimiento.

Permítanme que recoja la referencia a la voluntad de reformar la normativa de aplicación a las Oficinas de Transferencia de Resultados de la Investigación. En concreto, cito textualmente: “han de ser capaces de ‘traducir’ el lenguaje de los investigadores al lenguaje del tejido empresarial”. Fijémonos que esta forma de expresarse es muy común cuando se habla de estas oficinas, pensando que su labor es unidireccional y básicamente de intermediación entre los investigadores y las empresas. Precisamente, es necesario que estas oficinas hagan una labor más proactiva de valorización de los resultados de I+D, saliendo más a buscar posibles “clientes” con potencial interés en dichos resultados y, al tiempo, “traduciendo” también el lenguaje y los intereses del tejido empresarial a los investigadores.

Programa del PP

Solo he encontrado una referencia a la transferencia, un tanto peculiar, por cierto. En concreto, se habla de favorecer el trabajo conjunto en la generación de investigación, información y transferencia de conocimiento en un *cluster* de conocimiento y experiencias agroalimentarias de nueva creación.

Al menos en su programa del año 2016 incluían varias referencias a la transferencia de conocimiento, si bien todas ellas muy genéricas. Por ejemplo: “Apostamos por un modelo de colaboración público-privada como instrumento eficaz para la transferencia de conocimientos, para la creación de

capacidades tecnológicas en las empresas, especialmente las pymes y para la incorporación de talento en las empresas”. No veo alternativa para plantear un modelo de colaboración en la transferencia de conocimiento del sector público al privado que no sea público-privado, pero es cierto que a veces hay que resaltar hasta lo obvio.

Programa de Ciudadanos

Proponen la puesta en marcha de la Red Cervera de Transferencia Tecnológica, creada por el gobierno socialista a finales de 2018. Esta red está formada por centros tecnológicos de excelencia, enfocados sobre todo a la transferencia de conocimiento a las pymes. No parece mucho, ¿verdad?

Programa de Unidas Podemos

Se limitan a señalar su compromiso para reforzar la Agencia Estatal de Investigación, dotándola de una “gran unidad dedicada a la transferencia”. No aclaran si lo de grande se refiere a su tamaño o a la importancia de su tarea. Indican además que la política de transferencia de conocimiento ha de ser una prioridad de la estrategia de I+D+i, proponiendo la creación de una “red de comités estratégicos sectoriales” para que el sector público sea un actor con capacidad de asumir riesgos y orientar la I+D+i hacia la creación de empleo de calidad y de valor social. Les confieso que no entiendo lo que eso significa.

Programa de VOX

Su documento de 100 medidas no menciona ni una sola vez las palabras transferencia, ciencia o investigación. Esto me deja sin comentarios y hasta sin palabras.

Como quiero evidenciar en este artículo, mejorar la transferencia de los resultados de la investigación universitaria no es, ni mucho menos, una cuestión exclusiva de las universidades. Tampoco es cuestión de acertar con la tecla correcta, ya que seguro que hay que tocar muchas teclas. Son necesarios muchos agentes y muchas acciones coordinadas para que los resultados sean palpables y aun así no será de hoy para mañana. En todo caso, si no está en la agenda política será difícil tener éxito. La mayor parte de los recursos invertidos en la I+D universitaria son públicos, así que los más interesados en que con ellos no solo se haga investigación de calidad sino que esta tenga el mayor impacto socioeconómico posible, deberían ser quienes aspiran a representarnos a todos.

1.3 ¿Se hace bien?

Dado que este artículo se centra en la universidad española, me remitiré también a ella en esta pregunta. Lo primero será hablar de cómo nos va en investigación y, ya luego, de cómo tal investigación se transfiere al entorno socioeconómico. No tiene sentido abundar en datos e información que ya se trata en otras partes del informe que el lector tiene en las manos y en muchos otros, así que me limitaré a ponerle en situación, recordando solamente algunos hechos.

El Informe CYD 2017: *Investigación y transferencia en las universidades españolas* refleja perfectamente lo que hay. La producción científica española entre 2012-2016 nos sitúa en cantidad de artículos publicados como el undécimo país del mundo, habiendo perdido una posición respecto al periodo 2011-2015³. En cantidad hemos subido ligeramente respecto a años anteriores, pero no así en calidad, al menos en la que miden indicadores como el número de publicaciones más citadas a nivel mundial o el liderazgo de investigadores españoles en investigación realizada en colaboración con investigadores extranjeros. Los milagros en ciencia necesitan inversión, así que no debe sorprender a nadie que perdamos posiciones cuando los recortes en la inversión en I+D han sido enormes desde el inicio de la crisis económica, que arrancó con virulencia a finales de la pasada década. Aun así, no deja de ser algo milagroso que tengamos una aportación del 3,38% a la producción científica mundial, cuando nuestra contribución al PIB global es del 1,38% y nuestra inversión en I+D fue de tan solo el 1,19% del PIB en 2016, año en que la media de la UE-28 fue del 1,94%.

El número de patentes universitarias es muy significativo en términos relativos al conjunto de España (18,94% de todas las solicitadas en 2017), pero es imprescindible hacer al menos dos consideraciones al respecto: 1) España patenta muy poco, sobre todo en patentes internacionales, y 2) el porcentaje de patentes de las que se obtiene algún tipo de retorno económico es muy pequeño (364 licencias firmadas en 2016) y el retorno global es ciertamente raquítico (3,7 M€ en 2016), inferior en conjunto al que obtienen por sí solas varias universidades europeas y, por supuesto, estadounidenses.

En el informe: “La transferencia de I+D, la innovación y el emprendimiento en las universidades. Educación superior en Iberoamérica. Informe 2015” (Barro, 2015) se pone de manifiesto no solo el déficit generalizado en transferencia de conocimiento de los sistemas universitarios en toda Iberoamérica (de hecho, España y Portugal están muy por delante de América Latina y el Caribe), sino las carencias de indicadores y otros elementos de medida. Lo que no se mide, solo el azar puede mejorarlo, y dejar algo tan importante en manos del azar no es lo más aconsejable. Obviamente, no es suficiente con diseñar buenos instrumentos de medida y no hacer nada o casi nada para que mejore aquello que queremos medir. Sería como mejorar una regla para tallar a nuestros jóvenes y ver si logramos que crezcan más, sin hacer nada con la dieta, el deporte o el equilibrio vitamínico.

Una forma cada vez más valorada de transferencia de conocimiento desde el ámbito universitario son las *spin-off*. Su número se mueve alrededor de un centenar por año, una cifra reducida, que ha menguado incluso respecto a años pasados. En todo caso, hay que reconocer que en general el perfil de las *spin-off* ha ido mejorando a medida que las universidades han

3. La mayor parte de la producción científica española procede de las universidades; de las públicas, en concreto. De hecho, nueve de cada diez euros invertidos en I+D en la universidad española lo han sido en universidades públicas.

ido madurando en su empeño por apoyar el emprendimiento de base científico-tecnológica. Sin embargo, las cada vez mejores *spin-off* universitarias adolecen del mismo problema que las *start-ups* españolas en general: raquitismo (Könnölä, et al., 2017), cuando no muerte por inanición, debido a la falta de un ecosistema propicio, no tanto para su nacimiento como para su crecimiento y consolidación.

2. Razones de las carencias

Partiendo del hecho de que la universidad española tiene en la transferencia de conocimiento el punto más débil en el cumplimiento de su misión: “la mejora permanente de la sociedad a través del conocimiento” (Barro, 2017), y así lleva siendo por décadas, es lógico que nos preguntemos por la razón de ello e intentemos buscarle soluciones. Por tanto, si bien es un tema ya muy manoseado, no deja de ser importante evidenciarlo las veces que haga falta e intentar cambiar las cosas, aún a riesgo de tener poco éxito en este cometido. Pues allá vamos.

Ya hemos dado algunos datos que ponen de manifiesto que las universidades españolas investigan y lo hacen bien. Creo que también podemos afirmar que sus resultados son en muchos casos de muy alto potencial de aplicación. El número de las patentes es un indicio de ello, como lo son los excelentes resultados de investigación en ámbitos muy aplicados, tal es el caso del sector agroforestal y la ingeniería civil, en los que España tiene un gran reconocimiento mundial. ¿Qué ocurre entonces para que no haya más transferencia de conocimiento y de mayor impacto socioeconómico? Vamos a diseccionar la respuesta, partiendo del hecho de que para transferir hay que querer, saber y poder hacerlo.

La transferencia, como la comunicación, requiere de un emisor, un receptor y un canal. Si no existe cualquiera de ellos o falla alguno en el proceso, no habrá transferencia o esta será deficiente. En España las carencias están del lado que transfiere sus resultados de investigación (las universidades, las más de las veces) y del lado al que se transfieren (en general una empresa). El tejido productivo español invierte poco en la I+D propia y tampoco es especialmente activo en la incorporación de los resultados de la I+D ajena (Barro, 2018). Además, la crisis económica que ha sacudido el mundo ha retraído especialmente a nuestras empresas en cuanto a inversión en I+D y hasta en innovación. Los recortes en I+D no han sido cosa solo del sector público. Desde el inicio de la crisis económica la financiación privada de la I+D en las universidades se ha visto reducida en un 45%, concretamente a lo largo del periodo 2008-2016. Evidentemente, esto afecta muy especialmente a la transferencia de resultados de I+D al sector empresarial. Los gobiernos y las empresas han seguido al pie de la letra el mal ejemplo de recortar en I+D+i cuando se ponen duras y así las maduras no llegarán o tardarán más en llegar.

No entraremos aquí en hacer propuestas para un cambio del modelo económico y productivo⁴ en nuestro país, lo que supondría también un cambio en el perfil empresarial. Obviamente no se trata de cambiar el perfil de las empresas para que realicen más I+D+i. O la I+D+i se anticipa o no habrá grandes cambios; o se mantiene después, o no habrá consolidación del cambio. Pero esto es para otro día. Lo que nos toca ahora es situarnos en el lado del que transfiere, del emisor. En el de las universidades, en concreto.

Las decisiones que tomar en el ámbito universitario son distintas y probablemente más viables en el medio plazo. Vamos con algunas ideas al respecto, y para ello reiteremos que para que haya transferencia de conocimiento los investigadores han de querer, saber y poder hacerla. Pero hagámonos algunas preguntas al respecto: ¿por qué han de querer transferir los resultados de su investigación?, ¿cómo han de hacerlo?, ¿con qué medios deberían contar?

A mi juicio las soluciones han de buscar sobre todo incentivar, formar y apoyar la transferencia. Para querer es necesario que existan incentivos. Para saber, los investigadores necesitan experiencia y conocimiento, más allá del que le presten los técnicos y expertos de las universidades. Para poder transferir debe haber una demanda externa espontánea o inducida y medios para atenderla (tiempo, infraestructuras, recursos técnicos, inversión, etc.).

3. Algunas ideas

A continuación, y ya para terminar, haré algunas propuestas atendiendo al saber, al poder y al querer. Trocear los problemas complejos ayuda a entenderlos y resolverlos. Sin perder la perspectiva del conjunto, en todo caso. No esperen, eso sí, que mis reflexiones sean pócimas mágicas. Nadie las tiene, pero entre todos quizás podamos ir apuntando lo mejor, o al menos lo posible.

3.1 Saber

Hechos

Los investigadores no tienen en general conocimientos sobre el tema ni existe una amplia cultura de la transferencia en la universidad española. Sí tienen esos conocimientos, lógicamente, los técnicos y expertos que se han especializado en ello y suelen trabajar desde las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI). Sin embargo, estos profesionales suelen estar mucho más orientados al cliente interno (investigador/a) que al externo (empresa u otro organismo público o privado, receptor en potencia de los resultados de la I+D). Las OTRI tradicionales conocen muy bien su oferta (llamémosle su “catálogo de transferibles”), pero se requiere conocer igual de bien la demanda y atender las oportunidades que puedan derivarse de dicha oferta. Es como si al que ha de vender los productos de un colmado

4. Aunque este es uno de los grandes problemas de nuestro país, con el agravante de que muy poca atención se le dedica, más allá de palabras.

le pedimos que se limite a mirar los anaqueles desde dentro del mostrador, haciendo inventario de las existencias, pero no a montar el escaparate e, incluso, a salir de la tienda a promocionar sus productos.

Propuestas

Todos los investigadores en formación, de cualquier ámbito de conocimiento, deberían recibir formación práctica en transferencia de conocimiento y en emprendimiento científico-tecnológico. No se aplica ni se aprecia lo que se desconoce, así que ineludiblemente hay que empezar por aquí⁵.

Las OTRI necesitan más técnicos y expertos en transferencia de conocimiento, formados con visión empresarial y comercial y no solo académica. Necesitamos profesionales orientados a la comercialización de la oferta y a la detección y atención de oportunidades de mercado y sociales. Es caro, pero pueden diseñarse unidades compartidas o redes de colaboración si se dotan de los recursos necesarios para que las acciones no se queden en el voluntarismo y las relaciones personales.

3.2 Poder

Hechos

Ya he dicho que el tejido productivo en España no es un gran consumidor de los resultados de la I+D. De este modo, no pocas veces el empeño por encontrar a quien se interese por nuestros resultados de investigación es tarea imposible. Es como tener un terreno que no drena más agua, o una solución saturada, que no acepta más soluto. En todo caso, ya he dicho que el enfoque del tema de la transferencia desde la visión del receptor la dejaremos para mejor ocasión. Por otra parte, si también dejamos de lado el que los investigadores sepan cómo transferir sus resultados de I+D, ya que acabamos precisamente de tratarlo, creo que las principales limitaciones para poder hacer transferencia de conocimiento son la falta de tiempo y de medios. El personal docente e investigador (PDI) de las universidades no puede hacerlo todo, todo bien y todo a la vez. Escasean los hombres o mujeres orquesta en I+D y los pocos que hay necesitan tiempo para ensayar. Además, salvo que hagan los sonidos con la boca, necesitan instrumentos, y cuestan bastante dinero. A veces mucho dinero. Por ejemplo, alcanzar niveles altos en la madurez de una tecnología (conocido como TRL, de *technology readiness level*) como para que esta interese a las empresas o a los inversores es algo que requiere de muchos recursos, tanto humanos como en medios técnicos.

Propuestas

Curiosamente, no suele pensarse en aquello que más consume la transferencia de conocimiento: el tiempo. Y no puede hacerse a ratos muertos, sino de forma continuada e intensa. Por eso deberían crearse sabáticos específicos para la transferencia de conocimiento. Seguro que algunos lectores

5. El centro de investigación que dirijo, el CiTIUS, un centro de investigación en tecnologías inteligentes, incluye este tipo de contenidos en los complementos formativos dirigidos a los investigadores en formación.

han pensado que esto ya es posible, ya que es potestad de cada universidad el hacerlo. Igual que estas conceden o no los sábaticos al PDI para labores de investigación, pueden hacerlo para la transferencia de los resultados de la investigación. Pero lo cierto es que volvemos a chocar con la casi absoluta falta de reconocimiento de esta responsabilidad, por la que las universidades, además, no suelen recibir financiación. Además, las comunidades universitarias siguen viendo la transferencia de conocimiento con recelo, como si supusiese la mercantilización de la universidad y un beneficio exclusivo, en caso de haberlo, para los investigadores implicados. Por eso lo ideal sería que estos sábaticos figurasen expresamente en los planes de financiación de las universidades públicas⁶. Pero si no es así, es cierto que las universidades pueden activarlos, priorizando la transferencia de conocimiento entre los objetivos a los que pueda dedicarse quien solicite un año sabático.

El otro alimento principal de la transferencia de conocimiento son los recursos, tanto humanos como infraestructuras y medios técnicos. Los proyectos de investigación competitivos, con los que se financia en la mayor parte de los casos la investigación universitaria, no suelen contemplar una financiación expresa para la transferencia, ya que se orientan precisamente a financiar la investigación que en todo caso la precede. Pero tampoco hay en general programas o convocatorias específicas para la transferencia, existiendo un largo valle de la muerte, del que todos hemos oído hablar y algunos hemos sufrido. Hay buenos ejemplos, incluso muy buenos, como el programa Ignicia de la Xunta de Galicia, pero son insuficientes. Ignicia financia y ayuda a los investigadores a madurar su tecnología (que debe partir de un TRL4 o superior y con potencial comercial), y a validarla en condiciones reales o casi reales, financiando los costes marginales para su validación técnica, la realización de estudios de mercado, el análisis de oportunidades comerciales y de negocio y la contratación de personal especializado, entre otros posibles destinos de la inversión. Además, no aporta solo financiación sino también un muy valioso acompañamiento técnico a lo largo de todo el proceso. Muchas veces la inversión de capital intelectual y relacional es tan importante como el dinero⁷.

6. En 2011 tuve la ocasión de participar en la creación y puesta en marcha de la iniciativa denominada: "Fomento del Emprendimiento Académico", que formó parte del programa de Campus de Excelencia Internacional del Gobierno español. A través de ella se ayudó a 15 docentes e investigadores de universidades públicas a crear o consolidar otras tantas *spin-offs*. Este PDI pudo así dedicarse a tiempo completo a ello durante un periodo de hasta un curso académico, además de recibir apoyo y asesoramiento personalizado para sus proyectos emprendedores. Desafortunadamente, hasta donde yo sé solo hubo una edición más, años más tarde, y paremos de contar.

7. Soy el investigador responsable de uno de los 16 proyectos que el programa Ignicia ha seleccionado hasta la fecha. El proyecto se llama *InVerbis* (<https://citius.usc.es/investigacion/proyectos/listado/dillo-palabras>) y tiene como objetivo crear una *spin-off* basada en la investigación que hemos realizado en el ámbito de la analítica de procesos de negocio y la generación de lenguaje natural. A pesar de haber desarrollado una tecnología por delante de lo que existe hoy en el mercado y en los laboratorios de I+D del mundo, al menos hasta donde sabemos, los miembros del equipo promotor estamos convencidos de que sin nuestra participación en este programa, el valle de la muerte hubiese sido algo más que lo que se puede leer en los libros de emprendimiento.

3.3 Querer

Hechos

Apenas hay incentivos para que el investigador/a transfiera los resultados de su labor investigadora. La transferencia es un proceso al que hay que dedicar mucho tiempo, como he dicho, y a menos que todo salga bien, nada de lo hecho acabará siendo relevante, salvo la experiencia personal, en todo caso.

La Ciudad de la Cultura de Santiago de Compostela se le atribuye al afamado arquitecto Peter Eisenman. Efectivamente él hizo el diseño tras ganar un concurso internacional convocado en 1999. Ganó, según el jurado, por su singularidad, tanto conceptual como plástica, y su excepcional sintonía con el lugar. Tan conceptual fue su propuesta, que hubo que aterrizarlo después en casi todos sus detalles, pero eso lo hicieron otros, que aunque acabaron siendo muy relevantes en el resultado final, cobraron muchísimo menos y, me temo, serán ignorados en la historia del complejo arquitectónico del monte Gaiás, donde se levanta la Ciudad de la Cultura⁸. Traigo a cuento este aparente desmarque por pensar que es una buena analogía con el esfuerzo poco reconocido, y en general anónimo, de transferir los resultados de la investigación.

Propuestas

Los incentivos y estímulos a la transferencia deberían venir marcados a fuego desde fuera de las universidades. Son una minoría los investigadores universitarios cuya investigación tiene potencial de transferencia real y con impacto, así que no esperemos que el modelo de gobernanza universitaria hoy operante asuma el reconocimiento y recompensa suficientes a quienes lo hagan. Un reconocimiento que debería situarse además en todos los frentes: económico, en tiempo, en medios, en la promoción académica, en prestigio público, etc.

¿Qué decir del nuevo "sexenio de transferencia de conocimiento e innovación"? Bienvenido sea y ojalá corrija las carencias del primer intento, que estuvo mal diseñado⁹ y no tuvo repercusión alguna en la carrera académica de los investigadores¹⁰. Es precisamente aquí donde creo que hay que hacer más énfasis, en un mayor reconocimiento en la carrera académica, que al final es uno de los más poderosos estímulos entre quienes somos investigadores.

Otra propuesta que me parece interesante es que las universidades se preocupen por incentivar y hacer visible la

8. No tan ignorado como para que ni siquiera yo le cite. Andrés Perea (Bogotá, 1940) es quien desarrolló el proyecto de ejecución y dirigió la obra. No sé si hubo algún responsable más. Si es así espero que me disculpe.

9. La prueba más evidente de ello es el ínfimo número de solicitantes que ha habido a lo largo de sus años de vida.

10. No debemos fiarlo todo a poner en marcha un sexenio de transferencia, por muy razonable y razonado que sea. Es falso que España ocupe el lugar que ocupa en producción científica solo por los sexenios de investigación. Estos ayudaron al querer [investigar], evidentemente, pero, al margen de los sesgos que introdujeron en la calidad de la producción científica, no ayudaron ni al saber ni al poder.

transferencia de conocimiento desde ámbitos del saber, como las humanidades y las ciencias sociales y jurídicas, que con frecuencia se creen ajenas a esta responsabilidad, algo que no es cierto en absoluto. Sé por experiencia que cuando un/a investigador/a logra que su investigación vaya más allá de las publicaciones y tenga impacto en el entorno socioeconómico, aunque este sea modesto, la satisfacción es muy grande y las ansias de repetir también. Se adquiere experiencia y sobre todo ganas, algo que es tan importante o más que aquella. Es más, al igual que cada vez son más frecuentes las líneas de investigación multidisciplinares que mezclan enfoques, conocimiento y colaboración entre las distintas ramas del saber, debería ocurrir lo mismo en los procesos de transferencia de conocimiento. Las *spin-off* universitarias, por ejemplo, se verían muy beneficiadas en su concepción, incubación y primeras etapas de vida si contasen con la visión y conocimientos de equipos multidisciplinares de expertos que pudiesen encauzar mejor su modelo de negocio, estrategias comerciales y de *marketing*, gestión de recursos humanos, etc. De hecho, esta es una iniciativa que pronto pondremos en práctica en el CITIUS para apoyar a los investigadores del centro, sobre todo a aquellos en formación.

4. Conclusiones

Mis conclusiones son que la batalla de la transferencia de conocimiento en las universidades españolas no está perdida, ya que, de hecho, apenas se ha librado. Solo ha habido escaramuzas, tanteos y "como te digo una 'co' te digo la 'o'", que diría Sabina. Pongámonos a ello, pero teniendo muy presente que no es una batalla que librar solo en los campus universitarios y que, además, llevará tiempo y requerirá de no pocos recursos. En todo caso, el tiempo no solo nos dará la razón, sino que nos devolverá con creces lo invertido.

5. Bibliografía

Barro S (coord.). (2015) "La transferencia de I+D, la innovación y el emprendimiento en las universidades". *Educación superior en Iberoamérica. Informe 2015*. Chile: CINDA, Centro Interuniversitario de Desarrollo.

Barro S. Misión de la Universidad [Internet]. Universidad, el blog de Studia XXI [publicado el 12/07/2017]. Disponible en: <https://www.universidadsi.es/mision-la-universidad/>

Barro S. La Universidad y la empresa aún no se besan [Internet]. Universidad, el blog de Studia XXI [publicado el 1/03/2019]. Disponible en: <https://www.universidadsi.es/la-universidad-y-la-empresa-aun-no-se-besan/> Könnölä T, Fernández S, Miranda IG, Barro S, Leceta JM. (2017) *Las empresas de alto crecimiento no surgen por azar. Recomendaciones para actuar en su ecosistema*. Madrid: Real Academia de Ingeniería.

Innovación social y gobernanza en las instituciones de educación superior

Adela García Aracil. INGENIO, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Universitat Politècnica de València
Rosa Isusi Fagoaga. Institut Universitari de Creativitat i Innovacions Educatives (IUCIE), Universitat de València

La innovación social actualmente está considerada como un elemento importante para hacer frente a las dificultades y los retos a los que se enfrenta la sociedad europea. Algunas de estos desafíos son la escasez de recursos, la alteración del medio ambiente, la gestión de desechos y el reciclaje, los cambios demográficos como la disminución de las tasas de natalidad, el creciente número de personas mayores dependientes, los altos niveles de inmigración, los costes de la atención médica, la exclusión social y el incumplimiento de los derechos humanos, entre otros (European Commission, 2010). La complejidad de estos problemas hace que Europa necesite ciudadanos con la capacidad tanto de enfrentarse a estos desafíos como de participar activa y creativamente en la provisión de soluciones con voluntad, compromiso, coraje y sin miedo al fracaso.

La mayoría de los esfuerzos realizados para la introducción de cambios importantes en la resolución de estos retos sociales (p. ej., el sistema de bienestar social y las pensiones, el sistema energético que conlleva contiendas bélicas en numerosos países y el aprovechamiento de otros con esta situación, la explotación y desmoralización asociados a las migraciones y el mercado laboral, y la igualdad entre hombres y mujeres) suelen estancarse en conflictos políticos o terminan en compromisos públicos de difícil ejecución.

Además de los esfuerzos del sector público, la innovación social también puede acometerse mediante la iniciativa privada con los objetivos de abordar los problemas mencionados anteriormente y contribuir a una sociedad más inclusiva, más segura y más sostenible. Algunas de las iniciativas privadas son consideradas como complementarias al esfuerzo público y, a veces, otras como correctivas a los cambios en los acuerdos públicos, incluso algunas de ellas debido a su carácter pionero pueden llegar a considerarse como referente de inspiración, experimentación y catalizador para el cambio.

Es en este contexto donde las generaciones de jóvenes deberían estar en el centro de la promoción de esas posibles iniciativas tanto públicas como privadas, y es precisamente a los jóvenes a los que habría que promocionar como agentes sociales y culturales del cambio (Dro, et al., 2011).

Si bien la innovación social ha venido ganando interés en nuestra sociedad, su definición es un concepto en discusión que requiere de un compromiso con la resolución de problemas que afectan a la vida comunitaria, la mayoría de los cuales involucra una compleja red de interacciones que presentan

numerosos puntos de intervención y que necesitan de todas las posibles sinergias dentro y fuera del sistema económico. Esto permite reconocer la existencia de sistemas de justicia, sistemas culturales, religiosos, del afecto y bienestar, sistemas políticos, de responsabilidad social y cualquier otra dimensión que pueda afectar a la ciudadanía en general. En este sentido, la introducción de soluciones con resultados previsibles o manejables a largo plazo hace necesario combinar esfuerzos de múltiples disciplinas e instituciones. En este contexto, la universidad está situada en un buen lugar para la generación de conocimiento y el fomento del diálogo interdisciplinario e interinstitucional que va más allá de la producción tecnológica al servicio del crecimiento económico (asociado al concepto de innovación tecnológica), es decir, en la universidad es donde debería instalarse el concepto y compromiso con la innovación social (Matheson, 2008).

Así, la universidad tiene, por un lado, la capacidad suficiente de movilizar recursos que contribuyen a posibles soluciones de problemas sociales. Por otro lado, sus investigadores tienen la formación y experiencia necesaria que proporciona marcos teóricos que pueden guiar el desarrollo de soluciones y las habilidades técnicas para recopilar y evaluar datos empíricos que abordan la viabilidad de la innovación social. Además, la universidad pueden transferir el conocimiento a los diferentes sectores productivos, a otros profesionales, a los estudiantes, a las agencias de financiación, a los inversores privados, a los reguladores de políticas públicas, a los diferentes agentes sociales y a las comunidades (McKelvey y Zaring, 2017). Es por ello que la universidad no solo proporciona nuevos conocimientos útiles en los procesos de innovación social, ya sean fomentados en centros que se dedican exclusivamente a la innovación social o en otros centros, sino que también participa en los procesos sociales innovadores, tanto internamente, enfocada en mejorar sus propios servicios y prácticas (Landry, et al., 2007), como en actuar como un agente de innovación social al involucrarse en las diferentes etapas de estos procesos (generación de ideas, desarrollo, experimentación, demostrador, codificación, coalición, difusión e impacto) (Benneworth y Cunha, 2015). Además, como agentes de innovación social, las universidades, así como los diferentes miembros de la comunidad universitaria involucrados, pueden desempeñar diferentes roles en los procesos de innovación social, como proveedores de soluciones, como ayudantes en los procesos, como vinculadores y catalizadores de recursos, que en cierto sentido abarcan todo el proceso descrito anteriormente desde la generación de una idea hasta su inclusión exitosa en la sociedad (Janiunaité y Gudaityté, 2006).

Sin embargo, algunas universidades tienen un dilema con su participación en actividades de innovación social. En el modelo emergente de Universidades de Clase Universal (*world-class universities*), las publicaciones consideradas de impacto y los premios parecen primordiales y ejercen una presión a las universidades para que reduzcan su atención en actividades socialmente útiles que no parecen ser de reconocido prestigio (Salmi, 2009). Asimismo, las tensiones también surgen con las crecientes presiones sobre las universidades en priorizar el éxito institucional individual (beneficios privados) sobre beneficios públicos más amplios. Si bien la idea de una universidad se basa en nociones de servicio público, las universidades como instituciones tienen intereses propios sólidos que pueden limitar sus capacidades de acción y reacción para desafiar las exigencias administrativas burocráticas (Benneworth y Cunha, 2015).

Por otro lado, las universidades son gobernadas por tradiciones que tratan de establecer controles y equilibrios disciplinarios para garantizar que los investigadores se ajusten a las líneas normativas de investigación. Así, la mayor parte del trabajo de los investigadores está sujeto al sistema de evaluación por pares, como es el caso de las publicaciones, del logro de financiación competitiva, de la promoción interna o de contratación, entre otros. Se puede decir que este sistema de revisión disciplinario basado en la evaluación por pares interfiere en la investigación interdisciplinaria que tanto se promueve, pero que a su vez puede catalogar el trabajo del investigador como no reconocido por estar “fuera de su área disciplinaria” (Conejero, 2014; García-Aracil, et al., 2015). Ligada a esta barrera, se pueden citar otros obstáculos adicionales asociados a que muchos de los actores de la comunidad universitaria que realizan innovación social no se reconocen a sí mismos como parte de dicha comunidad, dado que el área de innovación social no se ha establecido como identidad propia sino ligada a otras áreas como la economía social, la economía colaborativa o la innovación educativa. En este sentido muchos proyectos educativos innovadores tienen como resultado la mejora de algunos de los desafíos mencionados al principio de este texto, aunque muchos de los docentes involucrados no tienen conciencia de estar realizando una innovación social. Por ejemplo, los proyectos en los que la Universidad colabora con otras instituciones de educación infantil, primaria o secundaria mediante los cuales se visibiliza el trabajo de las mujeres en ámbitos científicos o profesionales o por medio de la formación de futuros docentes en la realización de huertos urbanos sostenibles o en la fabricación de instrumentos musicales con materiales de reciclaje para realizar conciertos involucrando a públicos jóvenes.

En las universidades españolas, la innovación social no ha recibido la atención que se merece en comparación con otras instituciones de educación superior de la Unión Europea (Guerrero y Urbano, 2012). A pesar de la existencia de un programa marco nacional para la innovación en general, la mayor contribución, en los últimos años, ha sido promovida por actores pertenecientes a la economía social y solidaria, y otras contribuciones han sido promovidas por las iniciativas lideradas por la ciudadanía. Aunque son varias las universidades españolas que han establecido centros de investigación enfocados en la innovación social, estos centros corren el peligro de convertirse en silos aislados, a menos que sus actividades estén estrechamente entrelazadas en el tejido institucional, contribuyan a la comunidad universitaria y que esta pueda beneficiarse de su trabajo (Guerrero y Urbano, 2014).

La clave para que la universidad española participe en actividades de innovación social reside en que dichas actividades tienen que estar alineadas con las actividades principales de gobernanza de su personal, es decir, asociadas a la docencia e investigación. Así, se distingue, que el rol social de la universidad implica proporcionar educación superior a estudiantes y trabajadores, mientras que la innovación social parece estar orientada hacia la prestación de servicios sociales. En algunas sociedades, especialmente en América Latina, las universidades tienen el deber explícito de que tanto los estudiantes como los profesores tienen que prestar servicios sociales por medio del servicio de aprendizaje (extensión o proyección social), fomentando una mayor participación de la universidad en la innovación social (Robinson y Hudson, 2013; Zazo Rodríguez, et al., 2015) y la universidad española debería fomentar esa tercera misión (transferencia de conocimiento) en la contribución universitaria al desarrollo socioeconómico. En los últimos años se han realizado interesantes experiencias de aprendizaje-servicio en las cuales las universidades han tenido un papel primordial. Por ejemplo, la colaboración tanto de profesorado como alumnado en proyectos entre la universidad y residencias de mayores, bien en la realización de actividades que tienen que ver con los ámbitos de la psicología, el trabajo social o la educación artística y musical. En este sentido, estudios previos de la literatura sugieren que existen cinco dominios asociados con la transferencia de conocimiento que tienen que tenerse en cuenta a la hora de definir políticas y prácticas de recursos humanos. Estos cinco dominios son: el reconocimiento de las interacciones con los agentes sociales y de la transferencia de conocimiento como pautas de promoción y contratación, la distribución de los recursos y financiación, la definición de estructuras de fomento de la interacción (OTT, institutos mixtos, asociaciones), la orientación para la transferencia de conocimiento con implicación de directivos en iniciativas y la documentación de todo ello (planificación, gestión y evaluación) (Jacobson, et al., 2004). Estos aspectos son cruciales dado que la transferencia de conocimiento es un requisito previo para fomentar la innovación social, que se basa en las capacidades de las universidades para desarrollar soluciones y hacer frente a los

grandes desafíos a los que se enfrentan tanto los profesionales de la educación universitaria como las sociedades avanzadas de hoy en día (Isusi Fagoaga y Castro Martínez, 2019).

Adicionalmente, cabe mencionar la cultura de gestión de errores como barrera que puede influir en el desarrollo de innovación social en las universidades españolas. Esta cultura de gestión de errores se refiere a las prácticas y procedimientos de intercambio de errores (Keith y Frese, 2011; van Dyck, et al., 2005), es decir, el proceso de innovación es intrínsecamente incierto y propenso a errores, e implica involucrarse en un territorio nuevo y desconocido. La cultura de gestión de errores debería ayudar a superar las connotaciones negativas asociadas con los errores, para que los trabajadores se sientan seguros de que no serán castigados por sus fallos. De esta manera, la cultura de gestión de errores cultiva la exploración, la experimentación y la iniciativa personal necesaria para la innovación (van Dyck, et al., 2005). Hasta el momento presente, se puede decir que estas relaciones culturales de gestión de errores no han sido del todo exploradas por corrientes literarias en la universidad española, por lo que hay que hacer hincapié en su estudio y análisis profundo a este respecto.

Por lo tanto, para promover la innovación social en la universidad española se deben hacer grandes esfuerzos para identificar oportunidades y procesos que puedan apoyar la investigación que rompe con las tradiciones disciplinarias y promover un cambio de paradigma para facilitar los vínculos con la comunidad y fomentar iniciativas interdisciplinarias que trasciendan la individualidad en favor del trabajo colaborativo. Además, también se requiere algunas estrategias adicionales, tales como: modelos organizativos renovados en las instituciones de educación superior basados en la gobernabilidad democrática, el empoderamiento y la solidaridad junto con una cultura de gestión de errores; la toma de conciencia para involucrar a los recién llegados al campo de la innovación social; el reconocimiento de iniciativas de emprendimiento social en el mundo académico más allá de publicaciones, citas, patentes, etc.

Para concluir, la labor de la universidad en la sociedad no debería desempeñarse con un enfoque paralelo a la actividad ordinaria de la Universidad, sino que debe permear todas las actividades y considerarse como una línea transversal que debe cruzar o entrelazar todos los ámbitos (docencia, investigación, transferencia de conocimiento) y, por tanto, incorporarse como filosofía a toda la actividad universitaria.

Agradecimientos

Las autoras de este artículo agradecen la contribución del proyecto SUIA (*Spanish Universities Involvement in Social Innovation Activities*), ref. RTI2018-101722-B-I00, financiado por el Programa Estatal de I+D+i del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

Bibliografía

- Benneworth P, Cunha J. (2015) "Universities' contributions to social innovation: reflections in theory & practice". *European Journal of Innovation Management*; 18(4):508-27.
- Conejero E. (2014) "Rendimiento, evaluación y rendición de cuentas de las administraciones públicas en España". *Revista Internacional de Investigaciones Políticas y Sociológicas*; 13(2):77-101.
- Dro I, Therace A, Hubert A. (2011). "Empowering people, driving change: Social innovation in the European Union" [Internet]. Bruselas: European Commission; 2011. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2796/13155>
- European Commission. (2010) "This is European Social Innovation" [Internet]. Bruselas: European Commission. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2769/825>
- García-Aracil A, Castro-Martínez E, Azagra-Caro JM, D'Este P, Fernández de Lucio I. (2015) "University technology transfer: The case of Spain". En: Breznitz, Etkowitz H, editores. *University Technology Transfer: The globalization of academic innovation*. Abingdon: Routledge, Taylor and Francis Group; pp. 253-70.
- Guerrero M, Urbano D. (2012) "The development of entrepreneurial university". *Journal of Technology Transfer*; 37(1):43-74.
- Guerrero M, Urbano D. (2014) "Academics' start-up intentions and knowledge filters: an individual perspective of the knowledge spillover theory of entrepreneurship". *Small Business Economics*; 43(1):57-74.
- Isusi-Fagoaga R, Castro-Martínez E. (2019) *Transferencia de conocimiento a los profesionales de la educación: sentido y estrategia*. Ponencia presentada en la Universidad de Santiago de Compostela, 26 de febrero de 2019.
- Janiunaitė B, Gudaitytė D. (2006) "Higher Education as an agent of social innovation". En: Bridges D, Juceviciene P, Jucevicius R, McLaughlin TH, Stankeviute J, (editores.) *Higher Education and national development: Universities and societies in transition*. Abingdon: Routledge; pp. 217-24.
- Keith N, Frese M. (2011) "Enhancing firm performance and innovativeness through error management culture". En: Ashkanasy NM, Wilderon CPM, Peterson MF, (editores). *Handbook of organizational culture and climate*. SAGE Publications; pp. 137-57.
- Landry R, Becheikh N, Amara N, Halilem N, Jbilou J, Mosconi E, et al. (2007) *Innovation dans les services publics et parapublics à vocation sociale. Rapport de la revue systématique des écrits*. Québec: Fonds Québécois de la recherche sur la société et la culture. Département de management: Université Laval, Québec.
- Matheson K. (2008) *How universities can enable social innovation* [Internet]. Technology Innovation Management Review. Open Source Business Resource. Disponible en: [Industry and Innovation; 25\(6\):594-611.](https://timreview.ca/article/188McKelvey M, Zaring O. (2017))
- Robinson F, Hudson R. (2013) "Can universities really effectively engage with socially excluded communities?" En: Benneworth P, (editor). *University engagement with socially excluded communities*. Dordrecht: Springer; Salmi J. (2009) *The challenge of establishing world-class universities*. Washington DC: World Bank.
- Van Dyck C, Frese M, Baer M, Sonnentag S. (2005) "Organizational error management culture and its impact on performance: A two-study replication". *Journal of Applied Psychology*; 90(6):1228-40.
- Zazo Rodríguez AF, Ardines González S, Castro Martínez E. (2015) "Redes de colaboración de las universidades de investigación de la Universidad de Panamá: investigación, desarrollo e innovación". *REDES. Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*; 26:84-117.

Un caleidoscopio de interacciones: ciencia-sociedad en el sistema público español

Irene Ramos-Vielba^{1,2}, Elena Castro-Martínez¹, Pablo D'Este¹

1 INGENIO (CSIC-Universitat Politècnica de València)

2 The Danish Centre for Studies in Research and Research Policy, Department of Political Science, Aarhus University

Ciencia-sociedad: procesos de intercambio de conocimiento

Los sistemas de ciencia conceden cada vez más importancia a las colaboraciones entre actores sociales diversos, tanto para enriquecer el proceso de producción de conocimiento como para formular respuestas adecuadas (interdisciplinarias e intersectoriales) a los desafíos y necesidades sociales. En este contexto, la interacción con actores sociales del ámbito no académico puede resultar un factor determinante para obtener nuevos descubrimientos de impacto científico y relevancia social (D'Este, *et al.* 2018).

En España se dispone de información sobre determinados indicadores de transferencia de conocimiento de las universidades (RedOtri, 2010; CRUE, 2018; Fundación CYD, 2018). El valor añadido del proyecto EXTRA¹ reside en un enfoque centrado en el investigador individual como unidad de análisis y en la inclusión de dos aspectos fundamentales: todas las disciplinas académicas y las diferentes organizaciones del sistema científico público (universidades, centros de investigación y hospitales).

En primer lugar se presentan las principales características del estudio, para después observar la multiplicidad de interacciones (informales, formales y de comercialización) que los investigadores desarrollan con el entorno no académico. Estos intercambios de conocimiento afrontan una serie de barreras (cognitivas e institucionales), a la vez que generan beneficios tanto para el desarrollo de la actividad investigadora como para los actores sociales involucrados. En las conclusiones se resalta la variedad de mecanismos, así como la heterogeneidad de actores que caracterizan las interacciones ciencia-sociedad en España y, por ende, la necesidad de un enfoque versátil e integral de la actividad de investigación, capaz de generar resultados científicos e impactos sociales de múltiples maneras.

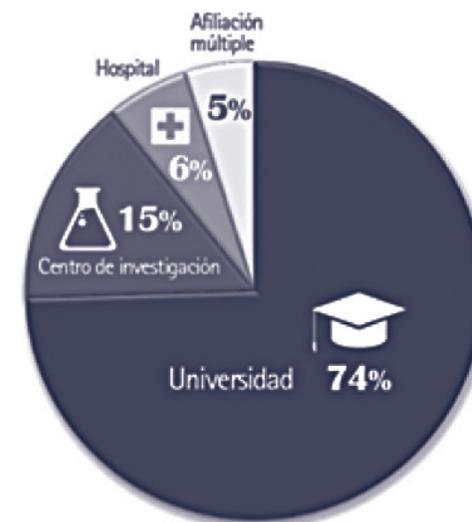
1. El proyecto de investigación titulado "Excelencia científica y transferencia de conocimiento, ¿van de la mano? Factores organizativos, antecedentes individuales e impacto social" (<http://www.ingenio.upv.es/node/22273>) (Ref. CSO2013-48053-R) fue financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad) y desarrollado en INGENIO (CSIC-UPV).

Gráfico 1. Disciplinas científicas y tipos de organización de los encuestados (%).



Proyecto EXTRA: características del estudio

El objetivo fundamental del proyecto EXTRA es investigar las condiciones que dan lugar a que el personal científico realice investigación de impacto, tanto desde una perspectiva científica como social, y mejorar nuestra comprensión de las complementariedades entre las diversas dimensiones del quehacer científico, examinando cómo se incorpora la búsqueda de impacto social en la actividad de investigación, dado que la evidencia científica a este respecto aún plantea importantes interrogantes (Lee y Bozeman, 2005; Hessels, *et al.*, 2009; Kitagawa, 2009; Manjarrés-Henríquez, *et al.*, 2009; Rentocchini, *et al.*, 2014; Banal-Estañol, *et al.*, 2015). Para el logro de sus objetivos, el proyecto EXTRA utiliza principalmente datos primarios obtenidos mediante una encuesta a gran escala a científicos y científicas de distintas disciplinas académicas que desarrollan su actividad en el sistema científico público español. Se pretende observar los patrones de interacción del personal investigador con el entorno social. Para ello, el cuestionario recoge información útil sobre la implicación del personal investigador en los procesos de producción de conocimiento y de interacción externa, los tipos de conocimiento intercambiado, las formas de interacción y los principales actores no académicos con



los que interactúan (beneficiarios directos del impacto social de los conocimientos científicos).

La encuesta se dirigió al personal investigador activo en el sistema científico público español (universidades, centros de investigación y hospitales) en 2016. En ausencia de un registro oficial público disponible, este estudio tomó como población de referencia a aquellos autores y autoras con afiliación institucional española que publicaron uno o más artículos en alguna revista científica recogida en la *Web of Science* (WoS, de Thomsom Reuters)² durante el periodo de 2012-2014. Con una muestra final de 57.406 individuos, se alcanzaron 11.992 respuestas válidas, lo que supone una tasa de respuesta del 21%, similar a la de otros estudios relacionados (Bekkers y Bodas Freitas, 2008; Abreu y Grinevich, 2013; Perkmann, *et al.*, 2013; Hughes, *et al.*, 2016).

La muestra es representativa de la población estudiada en lo que respecta a disciplina científica y tipo de organización, cuando se toma WoS como población de referencia. Si bien hay disciplinas que aparecen ligeramente sobrerrepresentadas (humanidades, con un 29%) o infrarrepresentadas (ciencias

2. El empleo de WoS es instrumental, para identificar investigadores e investigadoras activos en investigación (quienes han publicado al menos un artículo en ese periodo de tres años) y como fuente de validez transversal en todas las disciplinas (Walsh y Lee, 2015).

Cuadro 1. Tipos de interacciones externas y sus mecanismos

Informales*	Formales	Comercialización**
<ol style="list-style-type: none"> Asesoramiento externo en respuesta a consultas puntuales. Formación externa en respuesta a peticiones puntuales (sesiones, demostraciones). Incorporación de actores no académicos en actividades docentes (presentaciones, charlas). Inclusión de actores no académicos en el diseño del currículum docente. 	<ol style="list-style-type: none"> Prestación de servicios técnicos o de asesoramiento. Investigación contratada por el actor no académico. Proyectos de investigación conjuntos (sin o con ayuda pública). Impartición de formación especializada. Estancias temporales o prácticas en la organización externa no académica. Acogida de actores no académicos en la institución. Realización de productos creativos o culturales (audiovisuales, obras artísticas). Elaboración de guías, protocolos o normas. Utilización, alquiler o cesión de instalaciones, equipamiento o materiales. Ensayos o tests (pruebas de concepto, prototipos). 	<ol style="list-style-type: none"> Licencia de derechos de propiedad intelectual (explotación por terceros). Licencia de patentes (explotación por terceros). Licencia de variedades vegetales y de materiales biológicos y otros (explotación por terceros). Licencia de modelos de utilidad (explotación por terceros). Licencia de know how (secreto industrial). Creación de una empresa (spin-off, start-up) basada en resultados de investigación (patentes u otros derechos de propiedad intelectual, desarrollo tecnológico). Creación de una empresa (spin-off, start-up) basada en el know how del investigador (oferta de servicios profesionales avanzados).

*Se consideraron también otras interacciones informales no bilaterales: participación en redes profesionales no exclusivamente académicas (asociaciones, iniciativas mixtas), ponencias en conferencias donde participan actores no académicos, actividades no académicas de difusión de conocimiento (ferias, jornadas, exposiciones), charlas como ponente invitado en escuelas, museos u organizaciones comunitarias.

**En el cuestionario también se preguntaba por el número de títulos de propiedad intelectual e industrial obtenidos por los encuestados en el mismo periodo, que son los antecedentes de las explotaciones comerciales ulteriores.

médicas, con un 17%), las tasas de respuesta se sitúan en la mayoría de los casos en torno al 21% (entre un 19 y un 23%), lo cual avala la representatividad de la información recogida, al no existir sesgos en las tasas de respuesta entre la mayoría de las disciplinas. Adicionalmente, en el cuestionario se solicitó a los participantes que indicaran su disciplina (entre un total de 51). El gráfico 1 proporciona información sobre la distribución de los participantes en términos de disciplina y de organización.

Respecto al tipo de organización en la que trabajan quienes han respondido (gráfico 1), la mayoría lo hacen en una universidad (74%), frente a un segundo grupo que pertenece a un centro de investigación³ (15%). El resto de investigadores/as desarrolla su actividad profesional en un hospital (6%) o presentan una afiliación múltiple (5%), por estar vinculados a dos o más tipos de organizaciones⁴. En el Instituto Nacional de Estadística, aunque no se utiliza la misma clasificación que en este estudio, la proporción entre investigadores pertenecientes a universidades y a las Administraciones públicas (categoría amplia) es similar (76 y 24%, respectivamente).

En lo que respecta a la presencia de mujeres (37%) y hombres (63%) en la muestra, se asemeja a los datos relativos al conjunto del sistema público de investigación. Según las cifras del Instituto Nacional de Estadística

3. La categoría "centros de investigación" incluye los organismos públicos de investigación (OPI) de la Administración General del Estado creados para la ejecución directa de actividades de investigación científica y técnica (regulados por la Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación), así como otros centros de investigación del sistema público español.

4. La categoría "afiliación múltiple" agrupa a quienes trabajan en más de un tipo de organización (ya sea universidad, centro de investigación u hospital, en cualquier combinación de las tres), pero no refleja necesariamente a la totalidad del personal susceptible de pertenecer a organizaciones de carácter mixto, pues puede haber variaciones en cómo han referido su afiliación.

(INE), las mujeres representaron el 43% del total en las universidades y centros de investigación de la Administración pública en 2015. Del mismo modo, si tenemos en cuenta la distribución de mujeres y hombres por escalas (agregación de categorías profesionales en grados) en el sistema español (Puy Rodríguez, 2015), esta también resulta parecida a la de nuestro estudio. Por su parte, la muestra de la encuesta presenta un índice de techo de cristal⁵ de 1,79, un poco inferior al obtenido para el curso 2014-2015 en las universidades públicas españolas (1,86), tal como recoge el documento "Científicas en cifras 2015" (Puy Rodríguez, 2015)⁶.

Una rica variedad de interacciones

La literatura que analiza las interacciones entre la comunidad científica y la sociedad es muy amplia y aborda diversos aspectos, entre otros, la diversidad de mecanismos de interacción (Meyer-Krahmer y Schmoch, 1998; Abreu, et al., 2009; Dutrénit, 2010; Landry, et al., 2010; D'Este y Perkmann, 2011; Ramos-Vielba y Fernández-Esquinas, 2012; Perkmann, et al., 2013) y de actores sociales (Hughes y Kitson, 2012)).

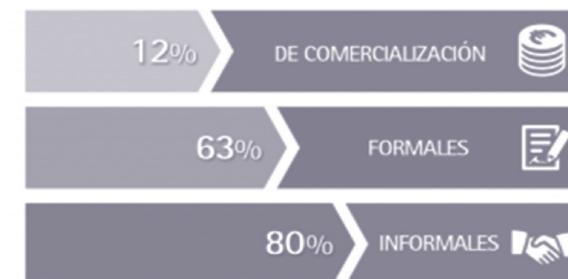
En el cuestionario se preguntaba si, a lo largo del periodo 2013-2015, habían mantenido interacciones relacionadas con su actividad científica con una serie de actores no académicos, distinguiendo tres grandes grupos de interacciones presentes en la literatura (Perkmann, et al., 2013)) (ver el cuadro 1): a) informales, es decir, sin mediar acuerdo o contrato firmado; b) formales, es decir, mediando

5. Tal y como se describe en Puy Rodríguez (2015), el techo de cristal es un índice relativo que compara la proporción de mujeres y hombres en los grados A, B, y C respecto a la proporción de mujeres y hombres en la posición investigadora de mayor rango (grado A).

6. En la Unión Europea el índice promedio del techo de cristal para la UE-28 era de 1,75 en 2013 (Puy Rodríguez, 2015, p. 22).

un acuerdo firmado o contrato, y c) comercialización de sus resultados de investigación.

En primer lugar, puede apreciarse una mayoría de encuestados/as involucrados/as en actividades informales, que son llevadas a cabo por el 80% de quienes investigan en todas las áreas (véase imagen inferior). La literatura otorga importancia a las actividades informales, que son las más frecuentes y pueden actuar, en general, como antesala de otras más formalizadas, pues contribuyen a aumentar la confianza mutua necesaria para las relaciones formales (Bonaccorsi y Piccaluga, 1994; Amara, et al., 2004; Link, et al., 2007; Landry, et al., 2010).



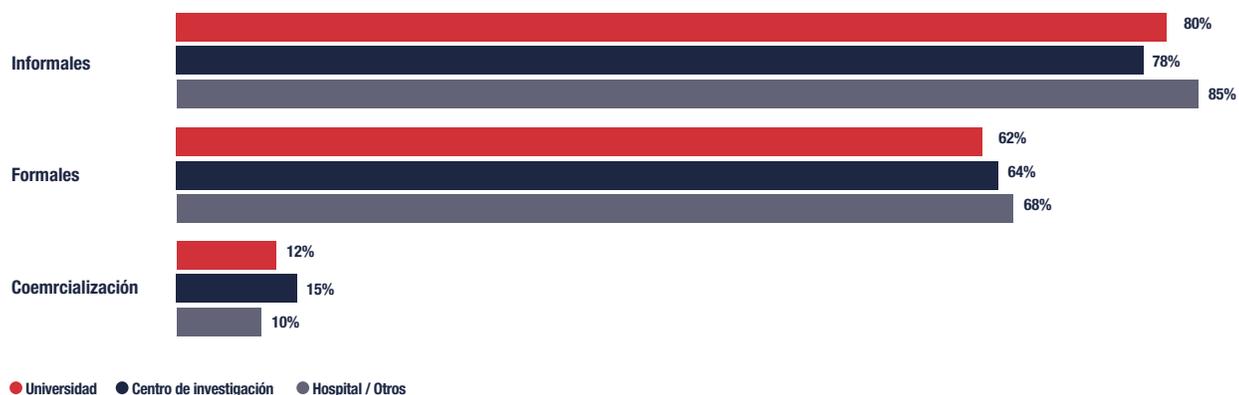
Un 63% del total desarrolló algún tipo de interacción formal (cuadro 1) con algún actor no académico en ese periodo:

- Pymes (de 1 a 250 trabajadores).
- Grandes empresas (más de 250 trabajadores).
- Entidades de la Administración pública⁷.
- Instituciones privadas sin ánimo de lucro (fundaciones, Organizaciones no gubernamentales [ONG]).
- Hospitales.
- Asociaciones (p. ej., profesionales, ciudadanas, usuarios, pacientes).
- Organismos internacionales (p. ej., Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], Banco Mundial, Unión Europea [UE]).

Por otra parte, el 50% de quienes han respondido declara que su actividad científica genera resultados que pueden ser susceptibles de comercialización y el 12% ha participado en algún tipo de comercialización al menos una vez en los años 2013-2015.

7. Entidades de la Administración pública solo en calidad de contratantes directos o socios externos en actividades de investigación, no gestiones administrativas ni convocatorias competitivas.

Gráfico 2. Participación en los tres tipos de interacciones según organización 2013-2015 (%).



interacciones formales según disciplina científica, los investigadores/as españoles interactúan principalmente con empresas (pymes o grandes) (42%), aunque estas no superan al conjunto de los otros actores (gráfico 3). El mayor porcentaje de interacción con empresas se produce en ingenierías (66%) y el menor en humanidades (17%). Adicionalmente, es apreciable en todas las áreas científicas la interacción con Administraciones públicas, sobre todo en ciencias de la tierra y medio ambiente (40%) y en ciencias sociales (41%), que, a su vez, es la disciplina en la que más interactúan con asociaciones (21%) y organismos internacionales (14%). Las ciencias médicas destacan notablemente, como era previsible, en el caso de interacciones con hospitales (44%), aunque también se han identificado, en menor medida, en todas las áreas del conocimiento.

En el gráfico 4 se desglosan los mecanismos de comercialización indagados: propiedad intelectual, propiedad industrial y creación de empresas (*spin-off* o *start-up*). Los resultados muestran que la creación de empresas (ya sea basada en resultados de investigación o en el *know how* del/a investigador/a) es el tipo de comercialización menos frecuente (3%), lo que concuerda con lo hallado en la literatura, incluso en entidades con fuerte enfoque empresarial como el *Massachusetts Institute of Technology* (Agrawal y Henderson, 2002). Por otro lado, la mayor proporción de solicitudes de títulos de propiedad industrial (19%) que de licencias obtenidas (6%) corrobora resultados de otros informes españoles (CRUE, 2017) y publicaciones internacionales (Swamidass y Vulasa, 2009), aunque es posible que en un determinado periodo se licencien títulos de propiedad obtenidos en años anteriores o se licencien a varias entidades o para diversos usos (licencias no exclusivas). Ese mismo tipo de diferencias entre solicitudes y explotación también sucede en el caso de la propiedad intelectual (7% registro y 4% licencia).

4. Barreras y beneficios

Con independencia de que la persona que responde haya o no interactuado con actores no académicos en el periodo 2013-2015, se le solicita que indique si, en su opinión, las interacciones con actores no académicos conllevan una serie de riesgos. El resultado del análisis factorial permite agruparlos en torno a dos tipos de riesgos principales, entendidos como barreras de carácter cognitivo, relacionados con la autonomía científica y la credibilidad científica (Ramos-Vielba, *et al.*, 2016). Los primeros tienen mayor presencia que los segundos. En general, quienes no han tenido interacciones formales perciben más la existencia (bastantes veces o siempre) de ambos tipos de riesgos que los que sí han tenido interacciones formales. En ese sentido, las diferencias más acusadas, en función de su participación o no en interacciones formales, se encuentran en algunos

Gráfico 3. Interacciones formales con actores no académicos 2013-2015 (%).

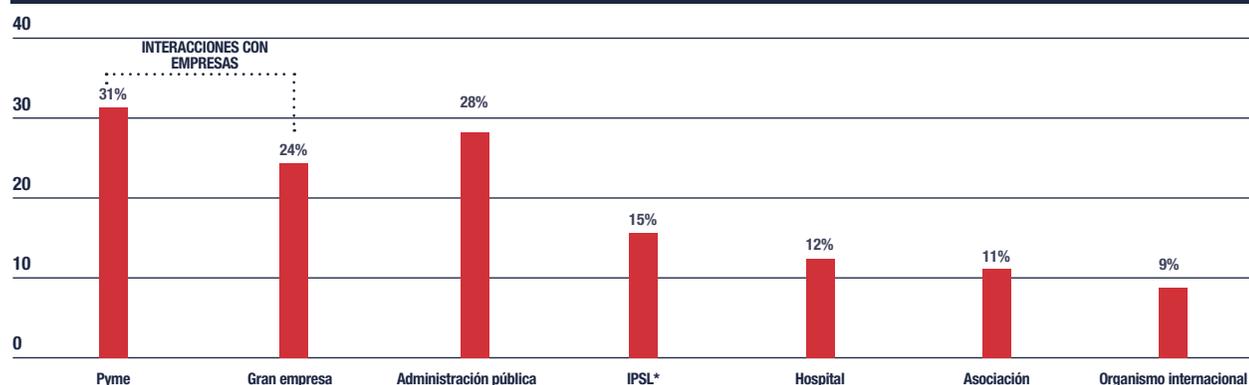


Gráfico 4. Participación en comercialización 2013-2015 (%).



Si atendemos a la distribución de los tres tipos de interacciones según la organización de los investigadores/as, quienes trabajan en hospitales destacan por su participación tanto en interacciones informales como formales, mientras que quienes desarrollan su actividad en un centro de investigación son quienes más participan en comercialización (gráfico 2).

Los cuatro mecanismos de interacciones formales más frecuentes son la consultoría, la investigación contratada, la investigación conjunta y la impartición de formación especializada (con valores que oscilan entre el 44 y el 36% del total en cada una de ellas). En lo que respecta a los actores no académicos con los que mantuvieron

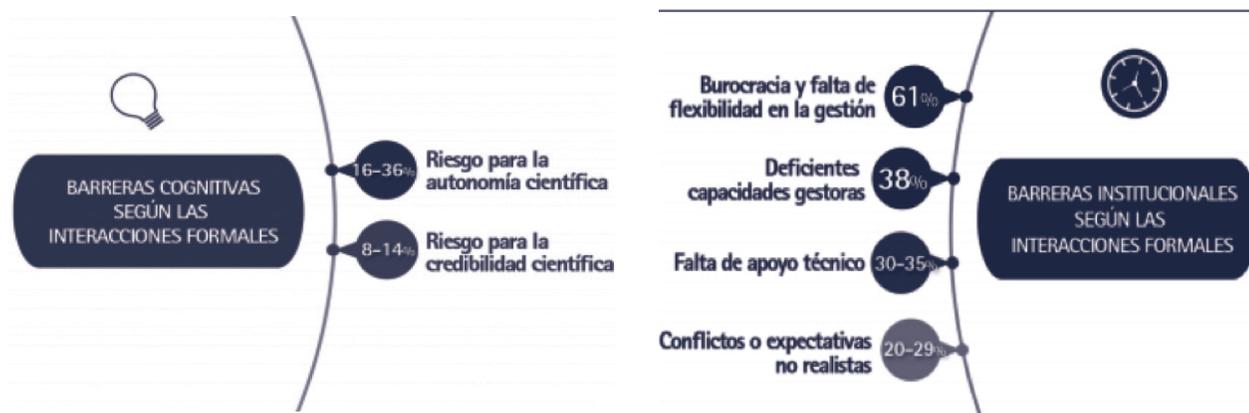


Gráfico 5. Resultados de las interacciones para su investigación y los actores no académicos (%).



riesgos relativos a la credibilidad científica (detrimento de las líneas de investigación y descenso del rigor científico de la investigación).

Para identificar otras barreras, esta vez de carácter institucional, la encuesta pregunta con qué frecuencia quienes trabajan en instituciones científicas españolas se encuentran con determinados riesgos al interactuar con actores no académicos. Un 40% identifica bastantes veces o siempre la existencia de este tipo de barreras institucionales. Destaca ampliamente la burocracia y falta de flexibilidad en la gestión como barrera señalada por la mayoría (61%) de quienes respondieron a esta pregunta y a la de interacciones formales. También se muestra que el personal científico que ha tenido experiencia en el desarrollo de interacciones formales perciben tales barreras institucionales más que los que no han mantenido este tipo de interacciones.

Se observan, por tanto, diferentes apreciaciones cuando se comparan las respuestas de los que han mantenido interacciones formales con las de los que no lo han hecho. Estos últimos perciben en mayor proporción las barreras cognitivas. De manera anticipada, sin haber participado en interacciones formales, prevén dichos riesgos potenciales, lo que, sin embargo, aminora cuando se enfrentan a tales situaciones en la práctica. Mientras, por el contrario, la experiencia de interacción formal intensifica la percepción de las barreras de carácter institucional, al tener que sortear las dificultades reales que ello entraña.

Se presume que las interacciones con los actores sociales pueden ser de utilidad para quienes investigan, en la medida en que les proporcionan, por ejemplo, preguntas de investigación, un contexto real de exploración, recursos o la posibilidad de aplicar sus resultados (Levin, et al., 2011).

En el gráfico 5 se refleja el porcentaje de investigadores/as que valoraron como bastante o muy importante para su investigación diferentes resultados derivados de las interacciones externas (formales, informales o comercialización) que mantuvieron entre 2013 y 2015. Se puede apreciar que el personal investigador otorga importancia a la identificación de nuevos enfoques y perspectivas (47%), posibles preguntas de investigación (46%) o la comprensión de los retos a los que se enfrentan los actores no académicos (45%). En el cuestionario también se indaga sobre los resultados que, a juicio de quien responde, han obtenido los actores no académicos de las interacciones externas en las que participaron (informales, formales o comercialización). Destacan, como bastante o muy importantes para el actor no académico, la validación científica de ideas, opciones o propuestas de los actores sociales (33%), seguido de una mejor comprensión por parte de estos del entorno en el que operan (30%), o la resolución de problemas técnicos u organizativos de los actores no académicos (29%). La comunidad científica encuestada percibe con claridad que las interacciones generan diversos tipos de beneficios para ambos implicados.

Conclusiones

En España, el personal investigador del sistema científico público participa en intercambios de conocimiento con el entorno social mediante diferentes tipos de interacciones, ya sean informales (mayoritariamente), formales (en una alta proporción) o de comercialización de resultados de investigación (minoritariamente). Cada una de estas formas de interacción externa se materializa por medio de una amplia variedad de mecanismos, que abarcan desde el asesoramiento puntual, pasando por la investigación conjunta, hasta la licencia de una patente, por ejemplo.

Las interacciones formales tienen lugar con una heterogeneidad de actores no académicos, entre los que destacan las empresas (pymes o grandes), pero también entidades de la Administración pública, instituciones privadas sin fines de lucro, hospitales, asociaciones u organismos internacionales.

La experiencia acumulada en interacciones formales contribuye a que los investigadores perciban proporcionalmente menos los riesgos cognitivos y más los institucionales. Las interacciones externas generan múltiples flujos y resultados que se consideran beneficiosos tanto para el desarrollo de la actividad investigadora como para los actores no académicos.

Una mejor comprensión de los procesos que conducen a la conformación de este caleidoscopio de interacciones ciencia-sociedad en España, así como los principales factores individuales, organizativos y contextuales que intervienen, resulta esencial para la generación de diferentes

configuraciones de impacto científico y relevancia social de la investigación. Los resultados que se derivan de este estudio destacan la necesidad de que el diseño de políticas científicas reconozca y valore la heterogeneidad de comportamientos en el seno de la comunidad científica, y facilite la conciliación de impacto científico y transferencia de conocimiento.

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), 408-22.
- Abreu, M., Grinevich, V., Hughes, A. y Kitson, M. (2009) *Knowledge exchange between academics and the business, public and third sectors*. University of Cambridge; Imperial College London.
- Agrawal, A. y Henderson, R. (2002) "Putting patents in context: Exploring knowledge transfer from MIT", *Management Science*, 48 (1), 44-60.
- Amara, N., Ouimet, M. y Landry, R. (2004) "New evidence on instrumental, conceptual, and symbolic utilization of university research in government agencies", *Science Communication*, 26 (1), 75-106.
- Banal-Estañol, A., Jofre-Bonet, M. y Lawson, C. (2015) "The double-edged sword of industry collaboration: Evidence from engineering academics in the UK", *Research Policy*, 44 (6), 1160-75.
- 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), 1837-53.
- Bonaccorsi, A. y Piccaluga, A. (1994) "A theoretical framework for the evaluation of university industry relationships", *R&D Management*, 24 (3), 229-47.
- CRUE (2017) *Investigación y transferencia de conocimiento en las universidades españolas 2015*, CRUE Universidades Españolas. Madrid.
- CRUE (2018) *Transferencia del conocimiento. Nuevo modelo para su prestigio e impulso*. CRUE Universidades Españolas. Madrid.
- 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), 316-39.
- D'Este, P., Ramos-Vielba, I., Woolley, R. y Amara, N. (2018) "How do researchers generate scientific and societal impacts? Towards an operational framework", *Science and Public Policy*, 45 (6), 752-63.
- Dutrénit, G. (2010) *Introduction to special issue: Interactions between public research organisations and industry in Latin America: a study on channels and benefits from the perspective of firms and researchers*. Beech Tree Publishing.
- Fundación CYD (2018) *Informe CYD 2017*, Fundación CYD. Madrid.
- Hessels, L. K., Van Lente, H. y Smits, R. (2009) "In search of relevance: the changing contract between science and society", *Science and Public Policy*, 36 (5), 387-401.
- Hughes, A. y Kitson, M. (2012) "Pathways to impact and the strategic role of universities: new evidence on the breadth and depth of university knowledge exchange in the UK and the factors constraining its development", *Cambridge Journal of Economics*, 36 (3), 723-50.
- Hughes, A., Lawson, C., Salter, A., Kitson, M., Bullock, A. y Hughes, R. (2016) *The Changing State of Knowledge Exchange: UK Academic Interactions with External Organizations 2005-2015*.
- Kitagawa, F. (2009) "Universities-Industry Links and Regional Development in Japan: Connecting Excellence and Relevance?", *Science, Technology and Society*, 14 (1), 1-33.
- Landry, R., Saihi, M., Amara, N. y Ouimet, M. (2010) "Evidence on how academics manage their portfolio of knowledge transfer activities", *Research Policy*, 39 (10), 1387-403.
- Lee, S. y Bozeman, B. (2005) "The impact of research collaboration on scientific productivity", *Social Studies of Science*, 35 (5), 673-702.
- Levin, D. Z., Walter, J. y Murnighan, J. K. (2011) "Dormant ties: The value of reconnecting", *Organization Science*, 22 (4), 923-39.
- Link, A. N., Siegel, D. S. y Bozeman, B. (2007) "An empirical analysis of the propensity of academics to engage in informal university technology transfer", *Industrial and Corporate Change*, 16 (4), 641-55.
- 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 (8), 795.
- Meyer-Krahmer, F. y Schmoch, U. (1998) "Science-based technologies: university-industry interactions in four fields", *Research Policy*, 27 (8), 835-51.
- Perkmann, M., Tartari, V., McKelvey, M., Autio, E., Broström, A., D'Este, P., Fini, R., Geuna, A., Grimaldi, R. y Hughes, A. (2013) "Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university-industry relations", *Research Policy*, 42 (2), 423-42.
- Puy Rodríguez, A. (2015) *Científicas en cifras 2015. Estadísticas e indicadores de la (des) igualdad de género en la formación y profesión científica*. Madrid: Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.
- Ramos-Vielba, I. y Fernández-Esquinas, M. (2012) "Beneath the tip of the iceberg: Exploring the multiple forms of university-industry linkages", *Higher Education*, 64 (2), 237-65.
- Ramos-Vielba, I., Sánchez-Barrioluengo, M. y Woolley, R. (2016) "Scientific research groups' cooperation with firms and government agencies: motivations and barriers", *The Journal of Technology Transfer*, 41 (3), 558-85.
- RedOtri (2010) *Indicadores en transferencia de conocimiento*, Cuadernos Técnicos RedOtri, 5, CRUE - RedOTRI Universidades.
- Rentocchini, F., D'Este, P., Manjarrés-Henríquez, L. y Grimaldi, R. (2014) "The relationship between academic consulting and research performance: Evidence from five Spanish universities", *International Journal of Industrial Organization*, 32, 70-83.
- Swamidass, P. M. y Vulasa, V. (2009) "Why university inventions rarely produce income? Bottlenecks in university technology transfer", *The Journal of Technology Transfer*, 34 (4), 343-63.
- Walsh, J. P. y Lee, Y.-N. (2015) "The bureaucratization of science", *Research Policy*, 44 (8), 1584-600.

¿Cómo juzgar los méritos en los procesos de acceso a la plaza y promoción? Los criterios preferidos de los académicos españoles

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

Los desafíos de la universidad

La universidad pública española se encuentra aún, en 2019, en una situación complicada. La rectora de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) señala a finales de mayo que la universidad está en una “situación límite e insostenible” (*La Vanguardia*, 30 de mayo de 2019). Se ha producido una reducción significativa de los recursos públicos que recibía diez años atrás, las plantillas han envejecido y ahora está la amenaza programada de la jubilación de la generación de la Ley de Reforma Universitaria; además, la universidad necesita afrontar la caída del número de estudiantes. Estos desafíos y otros se dan en un contexto poco favorable al aumento de las transferencias públicas, porque los gobiernos y la sociedad parecen haber optado por otras prioridades (Mas-Colell, 2018).

En general, se ha tendido a culpar de todos los problemas universitarios 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). Por otra parte, los medios de comunicación a menudo transmiten la visión de que los gobiernos son los responsables principales de la situación de la universidad (Sanz-Menéndez y Cruz-Castro, 2017).

Gran parte de los problemas de la universidad española existían antes de la crisis, aunque se han hecho más visibles. Los diagnósticos y las propuestas están disponibles (p. ej., Comisión de Expertos, 2013; Peña, 2017) y lo que parece faltar es capacidad e iniciativa política por parte de actores implicados para afrontarlos.

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

La explicación de las dificultades a la hora de afrontar los problemas y las reformas necesarias en la universidad no puede estar solo 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 y su implementación, 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.

Los criterios para juzgar el mérito

El asunto que nos interesa aquí es el de los criterios preferidos para evaluar a los aspirantes a una plaza permanente o a la promoción. Los recursos humanos son elementos centrales de las estrategias universitarias, y los criterios que se utilicen para evaluar el acceso y la promoción determinan la estructura de incentivos fundamental de los actores implicados en el sistema.

De forma creciente se viene observando un aumento de la cuantificación de los resultados y el uso de indicadores cuantitativos para establecer *rankings* (Espeland y Sauder, 2016) como mecanismos sociales que producen efectos simbólicos y reales sobre la reputación y los recursos de las instituciones.

Esta tendencia a la cuantificación y a las métricas se ha extendido a la evaluación de los académicos e investigadores, como se observa en la evolución de los criterios de la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI) y de la propia Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA). El índice H ha devenido el nuevo “dios pagano” al que todos adoran (Rodríguez-Navarro, 2011).

Por otro lado, los investigadores de todo el mundo se han movilizado recientemente contra el uso indiscriminado de los indicadores bibliométricos como herramienta y criterio de evaluación de las contribuciones científicas de los individuos (*San Francisco Declaration on Research Assessment [DORA]*, 2012; Manifiesto de Leiden (Hicks, et al., 2015)).

Así pues, analizar cuáles son las preferencias de los académicos españoles sobre los criterios que se deben utilizar para juzgar a los candidatos en el acceso y la promoción es relevante para diseñar las posibles estrategias de cambio.

Una comunidad académica profundamente dividida

En el *Informe CYD 2015* (Sanz-Menéndez, et al., 2016) describíamos la ausencia de consenso en cuanto al sistema de acceso y promoción que prefieren los profesores universitarios. Allí se mostraba como la opinión está completamente dividida y menos de la mitad de los profesores prefieren el mantenimiento del sistema actual de acceso, en dos pasos, basado en la acreditación de la ANECA. 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, pero otros indicios apuntan a que el asunto es estructural.

En el *Informe CYD 2017* (Cruz-Castro, et al., 2018) analizábamos la caracterización global que los académicos españoles hacían de la situación del reclutamiento y promoción en la universidad española. De nuevo la comunidad académica aparecía completamente dividida entre aquellos que resaltaban los adjetivos negativos de los procesos de acceso y promoción, donde predominaba la caracterización de estos como endogámicos, con casi el 60% de los casos, y aquellos que representaban la visión más positiva del sistema de acceso y promoción, asociado a la calificación dominante de “competitivo”, que agrupaba a algo más del 40% de los encuestados.

En este contexto caracterizado por una comunidad dividida, al menos en asuntos fundamentales como las preferencias sobre los sistemas de acceso y promoción (Sanz-Menéndez y Cruz-Castro, 2019), o sobre cómo caracterizan y ven los académicos a la propia universidad, queremos añadir un elemento adicional asociado a los criterios de evaluación para juzgar el mérito.

La explicitación de criterios y baremos

A continuación, analizamos qué criterios creen los propios académicos que deben utilizarse en los procesos de acceso a una plaza de profesor titular o catedrático y de promoción en la universidad.

El análisis que aquí se presenta está condicionado por el contexto institucional vigente en España desde 2007. Para concursar a una plaza de profesor titular o catedrático de universidad es imprescindible que los candidatos estén acreditados por el procedimiento establecido por la ANECA.

Los criterios y baremos establecidos para la acreditación por la ANECA, que en general se caracterizaban por una exigencia limitada se revisaron a finales de 2017, provocando airadas protestas de muchos candidatos, por su supuesto endurecimiento (https://www.infolibre.es/noticias/politica/2017/11/18/profesores_universidad_indignados_con_repentino_endurecimiento_los_criterios_para_ascender_72097_1012.html).

Este cuadro da cuenta de un estudio en curso que aborda las preferencias y las actitudes de la propia comunidad académica sobre un tema relevante para la organización y funcionamiento de las universidades como son los criterios de evaluación. 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.

Los datos

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 (CC. AA.) distintas. Catorce 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 del 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 los méritos y criterios preferidos por los profesores universitarios españoles se utilizó una aproximación estándar en las encuestas de opinión. Se planteó a los entrevistados la siguiente pregunta: "Pensando en su propio departamento, ¿cuáles son los méritos y

Tabla 1. Preferencia por los criterios a ser utilizados en la evaluación de candidatos en el acceso y promoción en los concursos del departamento

	Respuestas Múltiples		% de casos	Respuestas únicas		% de casos
	Nº	%		Nº	%	
El prestigio de la universidad del doctorado	116	0,9%	2,6%	7	6,0%	0,2%
La experiencia docente	2.803	22,8%	62,8%	54	1,9%	1,2%
La dirección y participación en proyectos de investigación	2.463	20,0%	55,2%	7	0,3%	0,2%
La capacidad de captación de fondos	642	5,2%	14,4%	0	0,0%	0,0%
Haber publicado mucho	1.083	8,8%	24,3%	62	5,7%	1,4%
Tener publicaciones muy citadas	1.706	13,9%	38,3%	25	1,5%	0,6%
Haber hecho patentes	81	0,7%	1,8%	0	0,0%	0,0%
Las estancias y el empleo en centros extranjeros	846	6,9%	19,0%	3	0,4%	0,1%
Haber desempeñado cargos de gestión	268	2,2%	6,0%	0	0,0%	0,0%
Desarrollar colaboraciones con el sector privado	383	3,1%	8,6%	2	0,5%	0,0%
Estar en sintonía con las líneas prioritarias de investigación del departamento	809	6,6%	18,1%	21	2,6%	0,5%
La antigüedad y permanencia en el departamento	463	3,8%	10,4%	7	1,5%	0,2%
El apoyo del departamento al candidato/a	273	2,2%	6,1%	8	2,9%	0,2%
Otros	380	3,1%	8,5%	93	24,5%	2,1%
Total	12.316	100,0%	276,1%	289	2,3%	6,5%
N = 4.460						

Fuente: elaboración propia

circunstancias de los que mencionan a continuación, que usted cree que principalmente se deberían valorar para la promoción a una plaza de profesor titular o catedrático de universidad? Por favor, marque un máximo de tres respuestas".

Entre las respuestas precodificadas se encontraban: "El prestigio de la universidad del doctorado", "Estar en sintonía con las líneas prioritarias de investigación del Departamento", "La antigüedad y permanencia en el Departamento", "Desarrollar colaboraciones con el sector privado", "La experiencia docente", "Haber publicado mucho", "El apoyo del Departamento al candidato/a", "Haber hecho patentes", "Tener publicaciones muy citadas", "Haber desempeñado cargos de gestión", "La capacidad de captación de fondos", "Las estancias y el empleo en centros extranjeros", "La dirección y participación en proyectos de investigación" y "Otro (especificar)". De ellos se podían elegir hasta un máximo de tres, para definir las preferencias en los criterios para la evaluación de los candidatos en procesos de acceso y promoción en las universidades españolas.

Los resultados agregados se presentan en la tabla 1.

El criterio individual que más predomina es el de la experiencia docente, seleccionado por casi dos de cada tres académicos. La participación en proyectos de I+D es seleccionada por el 55%, mientras que los factores asociados a la producción científica, tales como las citas recibidas o la cantidad de trabajos publicados son seleccionados en menor medida.

Llama la atención que los criterios que podrían denominarse particularistas, tales como el desempeño de cargos de gestión, el apoyo del departamento o la antigüedad, y que

están poco relacionados con los resultados pasados, el desempeño o la posible contribución de los candidatos en el futuro, sean seleccionados por el 6,0, el 6,1 y el 10,4% de los encuestados, respectivamente.

En lo que sigue vamos a profundizar en una de las dimensiones seleccionadas para juzgar los méritos de los candidatos. Lo que podríamos llamar preferencia por los criterios bibliométricos, o al menos su inclusión entre los criterios seleccionados para la evaluación del acceso y promoción de los candidatos.

La preferencia por los criterios bibliométricos

Las citas y las publicaciones son dos de los criterios generalmente aceptados como medidas estándar de los criterios asociados a la contribución previa de los candidatos a los objetivos comunes de la empresa científica. Algunos han señalado que, idealmente, el único criterio para la asignación de recompensas se debe basar en el mérito científico (Merton, 1942/1973), que se suele asociar con las publicaciones o las citas, como métrica de la contribución, el reconocimiento y, por tanto, con el mérito.

Si consideramos que, como parte de los criterios de evaluación, los entrevistados han seleccionado cualquiera de los dos o los dos (haber publicado mucho o tener publicaciones muy citadas), asumimos que prefieren incluir criterios bibliométricos.

En nuestra población el 56,4% de los entrevistados mencionó al menos uno de esos criterios, mientras que el 43,6% no incluyó ningún criterio bibliométrico entre los que se deberían usar en la selección y promoción del profesorado.

Este dato es interesante, dado que a pesar de que los *rankings* institucionales y de investigadores se construyen con la bibliometría, y de la creciente presencia de indicadores asociados a las métricas de las publicaciones y citas en los procesos de acreditación y evaluación, puede decirse que casi la mitad de la comunidad universitaria no los considera relevantes para evaluar a otros colegas.

Para el siguiente paso estratificaremos a los académicos en cuatro categorías, con el objetivo de observar la combinatoria de criterios bibliométricos con otros. La categoría 1 se refiere a los académicos que no han seleccionado ninguno de estos criterios y representaba, como se ha señalado, un 43,6% del total. La número 2 se refiere a aquellos que solamente seleccionaron la categoría de las publicaciones (y no las citas) y que representan un 18,1%. La número 3 incluye a los que seleccionaron las citas (y no las publicaciones) y representan un 32,1%. Y la número 4 a los individuos que acentuaban los criterios bibliométricos, incluyendo las publicaciones y las citas, entre las tres opciones.

Los resultados de la nueva tabulación esbozan información de interés sobre el grado de asociación entre los criterios (ver tabla 2).

Lo primero a destacar es que, para cualquiera de los grupos “la experiencia docente” es un criterio relevante en el conjunto de méritos a juzgar, lo mismo que ocurre con la “dirección y participación en proyectos de I+D”.

Sin embargo, destaca la menor asociación de aquellos que señalan que prefieren entre los méritos los criterios bibliométricos con los que podrían ser considerado méritos más particularistas, tales como “haber desempeñado cargos de gestión”, “antigüedad y permanencia en el departamento”, “el apoyo del departamento al candidato”, etc.

También resulta destacable que “desarrollar colaboraciones con el sector privado” parece estar negativamente asociado con la preferencia por los criterios bibliométricos.

Por último, vamos a caracterizar algunos de los atributos básicos de los académicos que prefieren los factores bibliométricos, en diferente grado, frente a los que no, con el objetivo de ver si hay diferencias significativas (ver tabla 3).

En relación con los académicos que no incluyen entre los criterios de evaluación los de carácter bibliométrico, es preciso señalar que las mujeres son claramente menos propensas a preferir estos criterios.

Los catedráticos, frente a los que no lo son, son significativamente más tendentes a preferir los criterios bibliométricos.

Tabla 2. Criterios preferidos, con especial atención a los bibliométricos, para ser utilizados en la evaluación de candidatos en el acceso y promoción en los concursos de los departamentos.

	Preferencia por criterios (% horizontales)			
	1. No bibliométricos	2. Solo publicaciones	3. Solo citas	4. Publicaciones y citas
El prestigio de la universidad del doctorado	45,7%	12,9%	36,2%	5,2%
La experiencia docente	50,0%	18,8%	28,7%	2,6%
La dirección y participación en proyectos de investigación	47,7%	16,8%	32,3%	3,2%
La capacidad de captación de fondos	49,2%	12,0%	35,5%	3,3%
Haber publicado mucho	0,0%	74,6%	0,0%	25,4%
Tener publicaciones muy citadas	0,0%	0,0%	83,9%	16,1%
Haber hecho patentes	50,6%	8,6%	37,0%	3,7%
Las estancias y el empleo en centros extranjeros	39,8%	19,4%	36,9%	3,9%
Haber desempeñado cargos de gestión	65,7%	14,9%	18,7%	0,7%
Desarrollar colaboraciones con el sector privado	67,1%	10,4%	21,4%	1,0%
Estar en sintonía con las líneas prioritarias de investigación del departamento	63,5%	12,1%	22,6%	1,7%
La antigüedad y permanencia en el departamento	64,8%	19,2%	13,4%	2,6%
El apoyo del departamento al candidato/a	69,2%	10,3%	18,3%	2,2%
Otro	76,8%	7,6%	14,5%	1,1%
Total	43,6%	18,1%	32,1%	6,2%

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Preferencias por los criterios bibliométricos según sexo, categoría, situación laboral, nivel de endogamia, experiencia internacional y campo de la ciencia

	Preferencia por criterios (% horizontales)			
	1. No bibliométricos	2. Solo publicaciones	3. Solo citas	4. Publicaciones y citas
Totales	43,6%	18,1%	32,1%	6,2%
Sexo				
Varón	39,2%	17,6%	35,6%	7,7%
Mujer	51,1%	19,0%	26,3%	3,6%
Categoría				
No catedrático	47,0%	18,6%	28,6%	5,8%
Catedrático	28,2%	15,7%	48,3%	7,8%
Campos de la ciencia				
Ciencias Naturales	41,2%	21,1%	32,0%	5,7%
Ingenierías	43,8%	20,2%	29,4%	6,6%
Ciencias Médicas y Salud	38,7%	15,1%	37,5%	8,6%
Ciencias Sociales	46,0%	15,2%	33,4%	5,3%
Humanidades	46,4%	19,3%	28,7%	5,5%
Lugar del doctorado				
Doctorado en España	44,5%	18,2%	31,5%	5,8%
Doctorado en el extranjero	29,6%	16,0%	41,6%	12,8%
Experiencia internacional (al menos 3 meses)				
Sin experiencia de movilidad internacional	51,7%	15,6%	28,3%	4,4%
Experiencia de movilidad internacional	39,6%	19,4%	33,9%	7,1%
Endogámico (licenciado y doctorado)				
No endogámico	42,4%	17,9%	32,7%	7,0%
Endogámico	44,8%	18,3%	31,5%	5,4%
Endogámico fuerte sin experiencia internacional				
Resto	41,9%	18,6%	33,0%	6,5%
Endogámico fuerte sin experiencia internacional	51,1%	16,2%	27,9%	4,9%
Experiencia gestión universitaria				
Sin experiencia rectoral	43,9%	18,1%	31,8%	6,2%
Experiencia rectoral	38,2%	18,6%	37,2%	6,0%

Fuente: elaboración propia

Haber hecho el doctorado en el extranjero o tener experiencia internacional también se relaciona positivamente con la preferencia por utilizar criterios bibliométricos.

Los académicos que obtuvieron la licenciatura y el doctorado en la misma universidad en la que están empleados (endogámicos) no manifiestan grandes diferencias en sus preferencias con los no endogámicos, sin embargo, cuando se selecciona el grupo de endogámicos sin experiencia internacional frente al resto, entonces sí que se observa una preferencia menor por los criterios bibliométricos.

La experiencia en la gestión universitaria, en cargos asociados al Rectorado y Vicerrectorados, es también un elemento que se asocia con una mayor propensión a preferir los criterios bibliométricos.

Por último, es interesante resaltar las pequeñas diferencias entre campos científicos en la propensión a preferir los criterios bibliométricos. Destacan como los más favorables a los criterios bibliométricos los de Ciencias Médicas y de la Salud.

A modo de conclusión

De los datos presentados puede deducirse con claridad que la comunidad académica está dividida a propósito de los criterios que deben utilizarse en juzgar y evaluar a los candidatos que quieren acceder a una plaza permanente o promocionarse, así como de su combinación.

Entre los criterios seleccionados se incluye de forma significativa la experiencia docente, sin embargo sorprende que, en el contexto de la era de la cuantificación y la métrica de los resultados, más de un 40% de la comunidad académica no considere los criterios bibliométricos (publicaciones o citas) relevantes.

Aunque existen algunos atributos que parecen correlacionarse con esa preferencia o rechazo, es necesario profundizar en el análisis multivariable, de modo que puedan incorporarse factores de carácter cognitivo y cultural que también son relevantes a la hora de explicar las preferencias de los actores sociales.

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: MECED. Disponible en <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.

Cruz-Castro, L.; Pereira, M. y Sanz Menéndez, L. (2018) "¿Endogámica o meritocrática? La caracterización por los académicos del acceso y la promoción en la universidad española." En *Informe CYD 2017, La contribución de las universidades españolas al desarrollo*. Barcelona: Fundación CYD: 186-189

DORA (2012). *San Francisco Declaration on Research Assessment*. Disponible en: <https://sfdora.org/read/>

Espeland, W. N., y Sauder, M. (2016). *Engines of anxiety: Academic rankings, reputation, and accountability*. New York, New York: Russell Sage Foundation.

Hicks, D., Wouters, P., Waltman, L., De Rijcke, S. y Rafo, I. (2015). "Bibliometrics: The Leiden Manifesto for Research Metrics". *Nature News* 520 (7548): 429.

Merton, R. K. (1942). "The normative structure of science", en Merton, R. K. (1973) *The sociology of science: Theoretical and empirical investigations*, Chicago: University of Chicago

Press.

Mas-Colell, A. (2018). "Tiempo de reforma en la universidad". *El País*. Disponible en https://elpais.com/elpais/2018/11/30/opinion/1543591093_025939.html

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

Rodríguez-Navarro, A. (2011). "A simple index for the high-citation tail of citation distribution to quantify research performance in countries and institutions". *PLOS ONE* 6 (5): e20510.

Sanz Menéndez, L., Cruz Castro, L.; Benítez, A. y Pereira, M. (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 Cruz Castro, L. (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.

Sanz-Menéndez, L. y Cruz-Castro, L. (2019). "University academics' preferences for hiring and promotion systems". *European Journal of Higher Education* 9 (2): 153-171. <https://doi.org/10.1080/21568235.2018.1515029>

Midiendo la contribución de la educación superior a la capacidad innovadora en Europa: puntos de convergencia y nuevos enfoques

Mabel Sánchez Barrioluengo, Manchester Institute of Innovation Research. Alliance Manchester Business School
Davide Consoli, INGENIO (CSIC-UPV)

Este resumen se basa en el estudio de la contribución de las instituciones de educación superior a la capacidad innovadora local.¹ El estudio fue elaborado por el consorcio EU-nivation y entregado en 2016 a la Dirección General de Educación y Cultura de la Comisión Europea.²

1. Antecedentes

La reflexión sobre cómo influye la educación superior en la capacidad innovadora de las economías europeas es crucial para elaborar políticas en un entorno en constante cambio. Las universidades contribuyen al desarrollo social e innovador por medio de sus tres misiones principales. En primer lugar, mediante las actividades de docencia, que tienen por objetivo la creación de capital humano altamente cualificado, con una alta capacitación para impulsar actividades innovadoras. En segundo lugar, las actividades de investigación generan conocimiento que se transfiere a las empresas innovadoras, aunque este conocimiento es generalmente inherente a la persona y, por tanto, no se puede codificar y transferir fácilmente. Finalmente, la llamada “tercera misión” de las universidades e instituciones de educación superior incluye los distintos mecanismos para el intercambio de conocimiento entre las universidades y la sociedad, como la consultoría y el apoyo tecnológico, lo que da lugar al asesoramiento sobre políticas o a la mejora de las estrategias para el desarrollo económico territorial.

En las últimas décadas ha habido una expansión masiva de la educación superior en los países europeos en un intento de proporcionar mano de obra que contara con las competencias necesarias para lograr competir en la economía basada en el conocimiento. La innovación es considerada una importante fortaleza en estas economías del conocimiento, ya que usa los recursos existentes y disponibles para hacer las cosas mejor, incrementando el bienestar global a todos los niveles. Mientras que el desarrollo de la innovación es esencial para todos los agentes económicos, las universidades son elementos clave de las políticas para la generación de conocimiento para la innovación y proporcionan las bases para los futuros innovadores. Sin embargo, recientemente se ha cuestionado si las universidades están fallando a la hora de dar respuestas

adecuadas a estas nuevas demandas y continúan viviendo en su “torre de marfil”, alejadas de la sociedad en lugar de ser agentes de cambio para el avance de esta. Existe una visión particular de que las universidades han intentado extender las actividades que tradicionalmente hacían en lugar de crear nuevos cursos, pedagogías y entornos de aprendizaje que mejor se adapten a las necesidades de la sociedad. Cuando las universidades contribuyen de una manera efectiva a la innovación, pueden crear industrias y sectores completamente nuevos, así como transformar lugares particulares. Sin embargo, las diferencias en las narrativas hacen difícil que los responsables políticos determinen cómo las universidades (y en particular qué tipos de ellas) pueden influenciar las capacidades innovadoras.

Por ello, un desafío importante para los responsables políticos es determinar hasta qué punto las universidades están aprovechando al máximo su potencial innovador para satisfacer las necesidades de la economía del conocimiento. Los modelos tradicionales que analizan la contribución de las instituciones de educación superior a la innovación siguen principalmente la perspectiva de la innovación y el desarrollo (I+D), centrándose en la segunda misión de la universidad. En este contexto, los indicadores que miden esta contribución capturan los resultados académicos relacionados con los derechos de propiedad industrial e intelectual, dando lugar a un marco que relaciona la educación superior con los resultados de innovación. Aunque este enfoque incluye más que actividades de investigación y desarrollo, cuenta la historia solo parcialmente. La innovación y la capacidad para innovar se determina igualmente por otros factores, como la oferta de capital humano, las habilidades y competencias, el emprendimiento, etc. Aunque se ha incrementado la tendencia a recoger información al respecto, todavía hace falta un ejercicio empírico comprehensivo que incluya todos los factores relevantes para medir de una manera adecuada la contribución de la educación superior a la capacidad innovadora.

El objetivo de este estudio es, por tanto, proporcionar evidencia de los factores fundamentales que determinan esta contribución de las universidades a la capacidad innovadora, ampliar la comprensión de esta contribución más allá de las medidas tradicionales, y desarrollar un conjunto de indicadores que capturan los efectos de la educación superior en esta capacidad innovadora.

2. Conceptos fundamentales: ¿cómo contribuyen las actividades de las universidades a la capacidad innovadora?

La literatura existente pone de manifiesto que las universidades llevan a cabo un conjunto de actividades que son parte de sus misiones principales y aportan beneficios importantes al conjunto de conocimiento, ofreciendo de este modo futuros recursos para la innovación. El conocimiento se crea como una actividad principal de la universidad, pero al mismo tiempo parte de ese conocimiento se transforma de tal manera que permite tener de manera simultánea un valor no académico (es decir, un valor específico para los usuarios).

La contribución de las universidades a la capacidad de innovación se obtiene al proporcionar los recursos que los innovadores necesitan en su intento de contribuir a los procesos de cambio. De este modo, se define el desafío de medición como la cuantificación apropiada de los recursos que facilitan la innovación. Idealmente se deberían de medir las externalidades positivas, pero esto no se puede hacer de una manera empírica: dichas externalidades, *spillovers* o “efectos desbordamiento”, son una conceptualización que se usa para entender algo que ocurre con cierta regularidad en lugar de algo que puede ser directamente cuantificable. Los efectos desbordamiento hacen referencia también a un concepto residual, es decir, algo que se define pero que no se puede medir. Por lo tanto, este estudio se centra en medir los resultados que, asociados a otros recursos adicionales, pueden ayudar a los innovadores a expandir su frontera de innovación. Este trabajo ha ayudado a identificar apropiadamente un conjunto de dimensiones empíricas cuya información es de interés para la elaboración apropiada de indicadores. La literatura existente muestra que las externalidades positivas pueden dividirse en dos grupos.

Por un lado, están aquellas externalidades que ocurren cuando el conocimiento se transfiere desde la universidad al contexto social (p. ej., la empresa o la autoridad local) y puede ser utilizado para solventar la falta de recursos de innovación (transferencia de conocimiento). Bajo este modelo se pueden distinguir tres tipos de externalidades positivas asociadas:

- a) Las que ocurren cuando existe una actividad en la que el conocimiento se transfiere típicamente por medio de una transacción con el usuario (p. ej., mediante la licencia de una patente).

1. Para más información, ver la página web del Proyecto: <https://eunivation.eu/>

2. El trabajo final está disponible en <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/75e52dab-1442-11e7-808e-01aa75e-d71a1>

- b) Las que ocurren cuando la universidad y un inventor crean conocimiento de manera conjunta y este último usa una parte de ese conocimiento creado conjuntamente como un *input* para la innovación (p. ej., un proyecto de investigación conjunto).
- c) Las que ocurren cuando el conocimiento universitario llama la atención de un agente no innovador y sirve como un precedente para posibles actividades de innovación (como los informes mediáticos de las actividades académicas).

Por otro lado, el segundo tipo de externalidades positivas se refiere a las que tienen lugar cuando los estudiantes entran en el mercado de trabajo y utilizan el conocimiento adquirido en la universidad (capital humano). Los graduados tienen un capital intelectual que se utiliza como un recurso que facilita innovaciones nuevas al sector económico, público y social. Se distinguen dos modos en los que las universidades contribuyen en este ámbito:

- a) La educación directa de los individuos que forman parte del conjunto de capital humano disponible como población activa, y su educación se convierte en un recurso que extiende la frontera de la innovación.
- b) Los otros efectos que las universidades pueden tener en el mercado de trabajo enriqueciendo el capital humano global en un lugar particular que extiende los efectos de la frontera de conocimiento, como por ejemplo atrayendo egresados altamente cualificados, educación para posgraduados e instituciones que mejoran la conexión con el mercado laboral.

Además, existe una clara dimensión geográfica en las contribuciones individuales de la universidad. Algunas instituciones crean la mayoría de sus externalidades positivas a un nivel local, por ejemplo, mediante el fomento del número de estudiantes altamente cualificados para desarrollar trabajos en sectores enraizados localmente. Otras universidades pueden generar una contribución más a nivel nacional o europeo, por ejemplo, las que son activas en crear actividades para los estudiantes de doctorado y lideran las actividades de investigación en los proyectos europeos (como el Horizonte 2020). Los *spillovers* son una propiedad emergente y no están contenidos en unos límites geográficos específicos (las universidades ubicadas en regiones fronterizas crearán oportunidades de las que se beneficiarán a ambos lados de la frontera). Aunque en este proyecto nos hemos centrado en primer lugar en las contribuciones al conjunto de conocimiento a nivel europeo y a la contribución a la capacidad innovadora a nivel europeo, también puede existir un nivel paneuropeo, dentro de los Estados miembros o las macrorregiones, así como incluso un nivel dentro de las localidades, ciudades o áreas rurales.

Tabla 1. Cuadro de indicadores

Categoría	Actividad universitaria	Indicadores
Capital humano	Formación continua	Porcentaje de académicos que imparten docencia en cursos solicitados por agentes no académicos (empresas, sector público, ONG, etc.)
	Movilidad	Porcentaje de estudiantes de doctorado que realizan su tesis doctoral en colaboración con un agente (no académico) privado
	Plan de estudios	Participación de agentes no académicos en la definición de los planes de estudio
	Enseñanza/aprendizaje	Número de estudiantes matriculados en cursos de emprendimiento como porcentaje del total de estudiantes/ porcentaje de créditos ECTS
	Internacionalización	Número de créditos ECTS conseguidos por los estudiantes de intercambio internacional (estudiante Erasmus) como porcentaje del total ECTS
Transferencia de conocimiento	Proyectos de I+D en colaboración	Investigación financiada por la industria y por fundaciones privadas/caridad (número de proyectos, valor total y porcentaje del total)
	Consultoría	Ingresos, valor total, número de contratos (divididos por: empresas medianas y pequeñas, empresas grandes, comerciales, no-comerciales)
	Infraestructuras para la comercialización	Servicios que se incluyen en la infraestructura de comercialización; inversión de capital semilla (S/N), capital riesgo (S/N), asesoramiento empresarial (provisto en la infraestructura) (S/N)
	Divulgación educativa	Presupuesto de la universidad dedicado a las actividades de divulgación educativa (charlas públicas y seminarios, otros eventos)
	Start-ups de estudiantes	Start-ups de estudiantes (número de empresas activas, volumen de negocios, fondos de la empresa privada)

Fuente: *EU-nivation Report*.

3. El prototipo de indicadores: fase de validación

Durante el desarrollo del prototipo de indicadores se ha intentado utilizar aquellos que mejor definan un concepto y que maximicen la validez técnica y la legitimidad política. El estudio ha considerado que un indicador es conceptualmente “bueno” y legítimo si cumple que:

- Deben ser aproximaciones cuyos incrementos capturen de manera conceptual cambios positivos en los beneficios de las externalidades positivas.
- Deben sugerir que existe un *stock* que fluye y crea un impacto, llamado resultado de la universidad, que sugiere una actividad del mundo real y en la que los innovadores muestran señales de interés.
- Deben ser versiones mejoradas de los indicadores actuales, capturando mecanismos y comportamientos de las universidades para el intercambio de conocimiento, así como un amplio alcance de la contribución del capital humano a la capacidad de innovación.

Teniendo en cuenta estas bases, este estudio propone una selección de dos dimensiones fundamentales y un conjunto de indicadores para medir la contribución de la universidad a la capacidad innovadora local. En este sentido, en primer lugar, hemos tratado de garantizar que los indicadores representen un equilibrio adecuado de las medidas, asegurándonos de que cubren de una manera amplia las dimensiones identificadas en la literatura. Hay diferentes formas de medir la contribución de las

universidades, identificadas en el conjunto de indicadores que aparecen en la siguiente sección. Estos indicadores han sido objeto de discusión y validación (incluyendo una fase de retroalimentación) por medio de una serie de entrevistas con los representantes de las universidades, los responsables políticos y del sector industrial en Europa, con el objetivo de capturar su opinión sobre el prototipo de indicadores. Este proceso, unido a una fase de viabilidad, ha dado lugar a la proposición final de indicadores de este estudio.

4. Propuesta del prototipo de indicadores

Los indicadores se han seleccionado con la intención de encontrar un equilibrio entre todas las formas en las que la universidad contribuye a la capacidad de innovación local. Así, se han hecho dos grandes grupos que recogen las actividades más importantes: a) la contribución del capital humano, que cuenta con las competencias y el conocimiento; y b) la contribución mediante la transferencia de conocimiento vía las actividades de investigación en colaboración con los usuarios externos.

El conjunto final de indicadores se presenta en la tabla 1. El objetivo ha sido conseguir un conjunto de indicadores que es legítimo, técnicamente adecuado, limitado en número y que cubre de forma amplia las actividades de la universidad. Para consensuarlos, se llevó a cabo un proceso de optimización en diferentes etapas que ha pretendido seleccionar los mejores indicadores con base en un análisis sinóptico de sus características y los resultados de los comentarios recibidos por los expertos consultados, así como el estudio de campo y los cuestionarios utilizados.

Los diferentes elementos se han agrupado conjuntamente teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Proporcionar la gama más completa posible de todas las dimensiones de la contribución de la universidad a la innovación
- Se han incluido aquellos indicadores que son más adecuados desde un punto de vista técnico para medir estas dimensiones y que, según los responsables políticos, tienen suficiente legitimidad.
- Se han incluido los indicadores que tiene un grado de legitimidad externa (validados por los expertos y con argumentos a favor por parte de los representantes políticos).

En este sentido, se distingue entre la visión de la universidad como agente que aporta (por medio de la recolección de datos) y lo que se definirá como “unidad de presentación”. Se ha seleccionado la universidad como unidad que aporta información porque las externalidades positivas tienen como origen las actividades universitarias, y estas instituciones están mejor posicionadas para aportar información sobre sus propios datos. Pero en el caso de la unidad de presentación se ha escogido un nivel territorial, agregando los datos de diversas universidades para demostrar cuándo estas instituciones contribuyen en mayor o menor medida. Nuestra justificación en este caso es que los *spillovers* dependen tanto de los elementos de entrada como de los de salida y en los entornos regionales más débiles, universidades exitosas pueden contribuir en menor medida (o al menos visiblemente en menor medida) simplemente por la localización geográfica. A modo de comparación, la Encuesta de Innovación presenta sus resultados a nivel regional y nacional y no a nivel de las empresas particulares que responden al cuestionario. Extrapolando al nivel universitario, consideramos que un supuesto cuadro de indicadores sobre la “Contribución de las Universidades a las Innovación” contendrá información a una escala territorial suficientemente agregada para prevenir la identificación de las instituciones individuales.

5. Evaluación comparativa de los indicadores

Se ha encontrado un fuerte grado de coherencia en las contribuciones de la universidad a la capacidad de innovación, teniendo en cuenta las diferentes formas de externalidad positiva que emergen de estas instituciones. Nuestro proceso de investigación ha identificado un número de dimensiones por las cuales las universidades generan recursos que mejoran las oportunidades de innovación de otros. Estos se corresponden con una amplia gama de actividades universitarias, las cuales fueron ampliamente respaldadas durante el trabajo de campo. El prototipo de indicadores antes identificado no está preparado para ser utilizado de una manera inminente y de forma inalterada

Tabla 2. Disponibilidad de los indicadores

Dominio	Nivel de disponibilidad
Plan de estudios	4
Movilidad	4
Formación continua	4
Proyectos de I+D en colaboración	3
Consultoría	3
Enseñanza/aprendizaje	3
Infraestructuras para la comercialización	3
Divulgación educativa	3
Internacionalización	2
Start-ups de estudiantes	2

Fuente: EU-nivation Report.

para desarrollar un cuadro europeo de indicadores. Esto dependerá fundamentalmente de la disponibilidad de los datos para alimentar los indicadores propuestos.

Con este fin, la última etapa de nuestro estudio consistió en un ejercicio de evaluación comparativa del nivel de disponibilidad del conjunto de indicadores, es decir, si se cuenta con la información disponible para su construcción. La razón es que cualquier indicador se encuentra a caballo entre estas dos situaciones. Por un lado, los datos se están recogiendo y sirven para cumplir con lo que demandan las estadísticas estandarizadas aceptadas (como el Manual de Frascati). O, al otro lado del espectro, la recogida de datos sistemáticos requerirá una fase de pilotaje de nuevos protocolos de medida y la implementación de nuevas encuestas para la recogida y procesamiento de datos con fines investigadores, pero si se hace de una forma sistemática permitirá que sea utilizada como un indicador.

Para realizar esta evaluación comparativa se consultaron los metadatos existentes en diferentes bases de datos estadísticas con el fin de identificar la disponibilidad de estos indicadores, teniendo en cuenta los siguientes niveles de referencia:

1. “Simple”. Los datos se recogen actualmente y solo necesitan agregarse y transformarse en indicadores.
2. “Bastante difícil”. Los datos no se recogen de manera uniforme entre los distintos agentes, pero podrían homogeneizarse y bastante fácilmente agregarse/transformarse en indicadores.
3. “Difícil”. La medida se entiende de manera correcta, pero la recogida de información requeriría una nueva encuesta o la selección de una muestra de la población (p. ej., universidades europeas).
4. “Muy difícil”. La medida necesitaría incluir nuevas preguntas en un gran número de encuestas ya existentes.

5. “Casi imposible”. La recogida de datos necesitaría la estandarización de definiciones, pilotaje y una nueva encuesta de la magnitud de la encuesta de innovación.

La tabla 2 resume los resultados del análisis comparativo de la disponibilidad de los indicadores. El mensaje que se obtiene de esta evaluación es que el estado de disponibilidad de los indicadores es relativamente bajo. Si el objetivo es proporcionar un conjunto de indicadores que refleje un modelo multidimensional que se corresponda con la realidad de la educación superior europea, las bases de datos existentes son de limitada capacidad. El conjunto de indicadores es, por tanto, un prototipo en el sentido clásico de la palabra, buscando proporcionar un *input* para evaluar las limitaciones en lo que está disponible e indicando la manera en la que desarrollar nuevos indicadores en el futuro.

Este trabajo argumenta que existe suficiente coherencia en el prototipo de indicadores para proceder a la siguiente fase de desarrollar un conjunto de indicadores piloto. Esta fase piloto deberá tener en cuenta la reflexión crítica del prototipo de indicadores analizados previamente. Esto es particularmente importante ya que, como se ha indicado anteriormente, la siguiente fase va a conllevar una importante inversión en tiempo, esfuerzo y consumo de otros recursos por parte de diversos agentes para conseguir acordar un conjunto de medidas estandarizadas. La recomendación de este estudio es que la Comisión Europea proceda a desarrollar un cuadro de indicadores piloto para el prototipo, así como indicadores potencialmente alternativos. Específicamente se recomienda que esto debe ser dirigido por un conjunto de usuarios líderes que cuenten con un fuerte compromiso intrínseco para el desarrollo de indicadores, incluyendo a la Comisión Europea, un conjunto de instituciones de educación superior y un grupo de expertos.

La contribución privada a la universidad: la importancia del mecenazgo

Antonio Abril. Presidente de la Conferencia de Consejos Sociales

El mecenazgo universitario, esto es, la aportación desinteresada de recursos privados a una actividad de interés general y sin ánimo de lucro, como la desarrollada por las universidades, se está revelando de importancia creciente y primordial en la actualidad. No solo por lo que significa en sí mismo en la práctica, que es una sustancial aportación de recursos para ayudar a conseguir los importantes fines de las instituciones de educación superior. Además, el mecenazgo tiene otra destacable faceta: es una magnífica herramienta para fortalecer el vínculo entre el mundo empresarial y la universidad. Por ello se debe otorgar a dicha contribución privada el máximo prestigio social, correspondiendo a los poderes públicos promocionar la filantropía como conducta ejemplar y estimular las iniciativas privadas en apoyo de la responsabilidad común.

La participación del sector privado en la consecución de fines de interés general se reconoce en la Ley de régimen fiscal de las entidades sin fines lucrativos y de los incentivos fiscales al mecenazgo, la cual define la contribución privada a la financiación de actividades de interés general y establece las bases para fomentar el mecenazgo mediante incentivos fiscales a las donaciones y un régimen especial de tributación. Estos incentivos fiscales han de interpretarse como un instrumento para movilizar y coordinar los recursos financieros y, a la vez, una forma de establecer las reglas de juego a fin de que la coexistencia entre la iniciativa pública y la privada sea armoniosa, coherente y eficaz para el desarrollo y enriquecimiento de la sociedad.

Sin embargo, los operadores implicados en el sector no lucrativo, entre ellos las universidades, vienen reclamando desde hace tiempo una profunda reforma de los incentivos fiscales al mecenazgo. Con el fin de buscar respuestas a esta necesidad, la Comisión de Transferencia y Relaciones con la Sociedad de la Conferencia de Consejos Sociales de las Universidades Españolas constituyó una comisión técnica encargada de analizar y dar forma al conjunto de medidas que la Conferencia debería proponer al Gobierno de España para dinamizar las aportaciones de financiación privada a las universidades.

Lo cierto es que el transcurso de los años ha puesto de relieve que en la práctica se han suscitado problemas que no han encontrado una solución satisfactoria y que la actual norma se ha revelado inadecuada en muchos aspectos que en su momento fueron ignorados por el legislador. Como consecuencia de todo ello, nos encontramos ante la curiosa situación de que no siempre se puede satisfacer

adecuadamente el deseo del capital privado de contribuir al interés público mediante el mecenazgo universitario.

En el panorama mundial destacan dos grandes grupos de países: los anglosajones, que tienen una gran tradición en promocionar y estimular la participación privada y el mecenazgo en distintas instituciones y con diferentes objetivos, como Reino Unido, Estados Unidos o Alemania, y los países latinos, en los que predomina el estado tutelar, garantizador de todos los servicios, como Italia, Grecia, Portugal y España. Ello da lugar a dos regímenes claramente diferenciados, tanto en lo que se refiere al tratamiento fiscal de las aportaciones privadas como a las fórmulas desarrolladas por las entidades para la captación de fondos.

En España, además de las reformas legales de las que hablaremos, se hace necesario potenciar la figura del recaudador de fondos (*fundraiser*) que se encuentra consolidada en países como Estados Unidos. En concreto, en el caso de las universidades públicas, es preciso desarrollar y profesionalizar esta actividad porque, si bien es cierto que algunas universidades tienen creadas sus propias unidades para la captación de fondos públicos, informando, planificando y orientando a los miembros de la comunidad universitaria para que puedan concurrir a las distintas ofertas públicas, es necesario dirigirse también al sector privado, a los potenciales donantes individuales, a las empresas y a otras entidades no públicas.

La magnitud de la actividad universitaria y su incuestionable importancia para el desarrollo de la sociedad, desde la perspectiva de la docencia, la investigación y, por supuesto, la difusión y transferencia del conocimiento, permite defender un tratamiento diferenciado para las aportaciones altruistas que desee realizar el empresariado a esta institución. De hecho, existe un régimen especial de deducciones por donaciones en el ámbito universitario, que prevé mayores porcentajes de deducción por las donaciones a universidades públicas y privadas pertenecientes a entidades sin fines lucrativos, siempre que desarrollen enseñanzas de doctorado o de tercer ciclo. No obstante, existen muchas otras fórmulas para propiciar la contribución privada a la actividad universitaria que se deberían desarrollar, pues como veremos, el carácter puro y simple de la donación como requisito general desincentiva las contribuciones.

Ciertamente, al establecer la Ley que las únicas donaciones deducibles son las puras y simples, se precisa un ánimo de liberalidad exclusivo en el donante sin exigir nada a cambio

al donatario, esto es, sin que se le imponga obligación o carga alguna, presente o futura. Por tanto, el donante no puede recibir nada del donatario por el desprendimiento patrimonial realizado, aunque ello no debería impedir un cierto reconocimiento o agradecimiento público en variadas formas, como mención en la memoria anual, carta personalizada, placa conmemorativa o un acto público de entrega de lo donado, puesto que el enriquecimiento del donatario, como elemento esencial de las donaciones puras y simples, no queda devaluado por el hecho de que la entidad sin fines lucrativos anuncie la donación recibida y publicite quién la ha realizado cuando se trata de un reconocimiento voluntario.

Sin embargo, en ocasiones este reconocimiento va acompañado de una serie de ventajas patrimoniales en las actividades que realiza la entidad, como rebajas en las entradas a las exposiciones o conciertos, visitas gratuitas o preferenciales, adquisición de productos a precios especiales y otras muchas. En estos casos, la Administración Tributaria señala que dichas aportaciones no dan derecho a practicar las deducciones previstas en la Ley, en la medida en que entiende que las prestaciones a percibir por los donantes desvirtúan el ánimo de liberalidad propio de las donaciones, sin que a dichos efectos sea relevante que el valor de dichas prestaciones sea muy inferior al de las aportaciones realizadas. Lo cierto es que este criterio tan rotundo no contribuye a propiciar al mecenazgo.

Lo mismo ocurre con las donaciones modales, aquellas en las que el donatario queda obligado a realizar la prestación impuesta por el donante, cuando la donación se afecta a un fin concreto. En el ámbito de la universidad serían supuestos paradigmáticos de este caso las donaciones para un proyecto de investigación específico, para la celebración de un congreso determinado, para becas en carreras, posgrados o estudios no reglados prefijados o para que se establezcan unos nuevos estudios. En nuestra opinión, la imposición de un destino específico no debería impedir la aplicación de la deducción fiscal, pues la carga no es susceptible de valoración económica. Defendemos, por tanto, que cuando el modo no tiene contenido económico pueda entenderse que las donaciones modales se equiparan a las donaciones puras y simples.

Otro aspecto que sería conveniente regular expresamente para permitir su deducción fiscal es el comodato (préstamo gratuito de bienes no fungibles para su uso). En este supuesto, la universidad como comodataria podría beneficiarse de variadas formas en diferentes situaciones.

Pensemos, por ejemplo, en la utilización por los investigadores de equipos, instrumental o laboratorios de la empresa privada.

Se trata, en definitiva, de instar a los poderes públicos a que realicen una apuesta clara, decidida e individualizada por el mecenazgo hacia la universidad, estableciendo un nuevo marco jurídico y tributario singular y simplificado que incluya a las universidades entre las “actividades prioritarias de mecenazgo”, que permita un tratamiento diferenciado a las donaciones a las universidades y contemple la posibilidad de contraprestaciones testimoniales por el donatario sin eliminar los beneficios fiscales, a la vez que prevea distintas formas de reconocimiento público.

Estas ideas y otras muchas están claramente expuestas y documentadas en el magnífico trabajo coordinado por el profesor Sánchez Blázquez, “Incentivos Fiscales al Mecenazgo y a la Investigación en la Universidad”, cuyo contenido constituye, de principio a fin y sin excepción, un excelente instrumento para los Consejos Sociales universitarios, para los encargados de la gestión de las universidades, para los responsables políticos a los que corresponde la elaboración de las leyes y para todas aquellas personas, instituciones y organizaciones interesadas en consolidar un sistema que aporte financiación privada a la universidad.

Las quince propuestas del informe

1. Implementar en la web de cada una de las universidades una página dedicada al mecenazgo con todas sus posibilidades y lo más detallada posible. Fomentar unidades, cuya actividad de captación de fondos se dirija al sector privado.
2. Incluir, entre las entidades beneficiarias del mecenazgo incentivado fiscalmente, a los consorcios, constituidos por entes públicos y entidades sin fines lucrativos para la consecución de fines de interés general.
3. Con el objetivo de favorecer las grandes donaciones, bien suprimir los actuales límites en las bases liquidables e impositivos, bien elevarlos de manera generosa, en cuyo caso debería extenderse también a las personas físicas la posible aplicación en periodos posteriores de

los excesos de deducción no aplicados en el periodo impositivo a causa de esos límites. Otra posibilidad sería la de establecer un sistema de deducción o reducción en la base imponible, sustituyendo el actual sistema de deducción en cuota.

4. Propiciar el agradecimiento y reconocimiento público hacia los donantes sin que ello suponga la pérdida de los incentivos fiscales.
5. Eliminar el requisito fiscal de que las donaciones sean puras y simples.
6. Regular expresamente la aplicación de los beneficios fiscales al mecenazgo en relación con el comodato o préstamo gratuito de bienes no fungibles para su uso.
7. Ampliar la inclusión de las universidades en las “actividades prioritarias de mecenazgo”.
8. Considerar como donación la ayuda económica de todos los convenios de colaboración empresarial en actividades de interés general que se celebren con entidades sin fines lucrativos, sean o no de las incluidas en el art. 16 de la Ley 49/2002 como beneficiarias del mecenazgo, cuando la difusión de la colaboración constituye una simple contraprestación simbólica, en comparación con el importe o valor comprometido de ayuda económica. Y, en consecuencia, considerar también en todos estos casos, incluyendo los de convenios celebrados con entidades sin ánimo de lucro no recogidas en el art. 16 de la Ley 49/2002, que la difusión de la participación del colaborador en el marco de estos convenios no constituye una prestación de servicios.
9. Permitir que las partes en el convenio de colaboración empresarial, la entidad sin fines lucrativos y la empresa colaboradora fijen libremente la forma de cuantificar la ayuda económica, pudiendo ser también, al menos en parte, un porcentaje de participación en ventas o en beneficios obtenidos.
10. Permitir como ayuda económica en los convenios de colaboración empresarial la prestación de servicios de la empresa colaboradora a favor de la entidad sin fines

lucrativos, y no solo la entrega a esta última a aquella de dinero, bienes o derechos, cuando dicha prestación de servicios esté relacionada directamente con la actividad de interés general que realiza la entidad sin fines lucrativos.

11. Admitir la difusión por la propia empresa colaboradora de su participación en actividades de interés general de una entidad sin fines lucrativos en el marco de un convenio de colaboración empresarial del art. 25 de la Ley 49/2002 celebrado con ella cuando se realiza con fines meramente informativos y al margen del convenio.
12. Si se deciden mantener los importantes incentivos fiscales hoy vigentes a los acontecimientos de excepcional interés público, extender este régimen a todas las universidades españolas y de forma permanente, lo que permitiría crear programas ligados a actividades culturales o investigadoras que pudieran contar con un apoyo empresarial en el que hubiera un retorno en imagen.
13. Reconsiderar el aprovechamiento en la práctica del mecanismo de financiación de la I+D, mediante la creación de una Agrupación de Interés Económico, admitido abiertamente por la DGT, por las dudas jurídicas que plantea.
14. Trasladar a la normativa estatal de régimen común la deducción por participación en la financiación de proyectos de investigación y desarrollo o innovación tecnológica, prevista en la normativa foral navarra.
15. Incentivar la constitución de Agrupaciones Empresariales Innovadoras o clústeres participados por la Universidad y empresas, por medio de la creación de un régimen fiscal más favorable para la transmisión de los resultados de la investigación.

Ejemplos de colaboración universidad-empresa

Apostando por la formación, el talento y la diversidad

Ignacio Eyriès García de Vinuesa. Director General del Grupo Caser, Caser

En Caser nos enorgullecemos de apostar y suscribir el talento, y creemos firmemente en el desarrollo funcional por medio de la meritocracia, el compromiso y el esfuerzo. Todo ello es clave para una correcta evolución de la compañía en todos sus procesos.

Por ello impulsamos la mejora de aptitudes de los más jóvenes, poniendo en marcha programas específicos de varios años de duración, con formación técnica y en habilidades, idiomas, sesiones de *coaching* y *mentoring*, complementado con proyectos que lideran ellos mismos para adquirir capacidades reales de gestión.

La suma 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. Por este motivo, hace más de cuatro años desarrollamos el “Programa Compromiso”, dedicado al perfeccionamiento de habilidades personales. De esa forma hemos involucrado al entorno de 300 responsables con equipos a su cargo en nuestro objetivo de fomentar los atributos de Caser: solvencia, confianza, innovación, capacidad de adaptación y excelencia.

Hay iniciativas muy dirigidas 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 alcance los objetivos, en un entorno amable que fomente un ambiente sano. Esas son las capacidades directivas que buscamos junto con competencias tales como la visión estratégica, la gestión del cambio, el liderazgo y la digitalización.

La existencia de estos planes también ha ayudado al incremento de la efectividad de las iniciativas que buscan la innovación en nuestra organización, productos y servicios. Hasta hace poco más de dos décadas existía la creencia de que no había mucho que 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, y para ello es fundamental contar con perfiles creativos e innovadores. Este aspecto es algo que sin duda nos convierte en una empresa atractiva para las nuevas generaciones.

Adicionalmente, atendiendo a este mismo objetivo, trabajamos en el fomento de la diversidad por medio de iniciativas como la que hemos denominado “Talenta”.

Liderada por 14 mujeres con puestos de responsabilidad, que representan todas las Direcciones de la Compañía, nació en 2017 con la misión de disponer de una destacada cultura de igualdad de oportunidades, basada en la anteriormente mencionada meritocracia, que fomente el liderazgo, capitalice la diversidad y el desarrollo personal, siendo atractiva para todos nuestros grupos de interés.

Actualmente nos encontramos inmersos en un plan de cuatro años basado en la consecución de objetivos enmarcados dentro del ámbito del capital humano, la cultura corporativa, el posicionamiento y el *networking*, cuya evolución y consecución se medirá con diferentes indicadores.

Así, realizamos en 2018 una ambiciosa propuesta de medidas de conciliación y se plantearon los criterios de diversidad de género para aplicar en los procesos de selección.

Creemos firmemente en la inserción de los jóvenes en el mundo laboral, en esta línea contamos con acuerdos de prácticas con más de 80 universidades, públicas y privadas, así como con escuelas de negocio y centros de formación profesional.

Es de especial relevancia que estos compartan nuestra visión y cultura, persiguiendo objetivos centrados en aspectos como facilitar el conocimiento de la metodología de trabajo adecuada a la realidad profesional en que los estudiantes habrán de operar, al mismo tiempo que favorecer el desarrollo de competencias: técnicas, metodológicas, personales y participativas.

Dichas colaboraciones permiten contar cada año con estudiantes y titulados con perfiles muy diversos, que dan sus primeros pasos en el mercado laboral. De tal forma que tratamos de acompañarles en este primer viaje, aportándoles un baño de realidad. En paralelo, les otorgamos capacidades y conocimientos que difícilmente pueden ser adquiridos en los libros.

Cabe destacar en el último año la presencia de jóvenes estudiantes no solo de carreras universitarias, sino también estudiantes de Formación Profesional. Esto se traduce en un colectivo de 71 personas que realizan prácticas con nosotros.

Con respecto a perfiles de Formación Profesional, concretamente recibimos durante 2018 a 30 personas

en prácticas con diferentes especialidades, la mayoría de administración. También a otras 25 que pertenecían al ámbito universitario (siendo las carreras más habituales actuariales, Administración y Dirección de Empresas, Derecho e Ingenierías) y compatibilizaban sus desempeños en Caser con la finalización de sus estudios. Por último, a 16 personas que cursaban Máster de especialización, principalmente en Big Data, Analítica Web, Seguros, Finanzas, Inversiones y Marketing.

Conocimiento y sociedad: una necesidad

Declaración de la Fundación Triptolemos sobre las noticias y recomendaciones falsas en el ámbito alimentario

José Luis Bonet, Ramon Clotet e Yvonne Colomer

La Fundación Triptolemos organizó la primera jornada en Alimentaria 2018 entorno a “Las *fake news*: consecuencias para las empresas y los consumidores. Acciones desde la UE”, donde surgió la iniciativa de promover la **“Declaración de la Fundación Triptolemos sobre las noticias y recomendaciones falsas en el ámbito alimentario”**, con el objetivo de sensibilizar a la sociedad de sus consecuencias, en defensa de la ciencia y denunciando las noticias falsas y todas aquellas estrategias comerciales que bajo diferentes formas ponen en cuestión el rigor de las normas y la legislación. La Fundación Triptolemos desarrolla la iniciativa en el marco de actividades de su **Cátedra UNESCO “Ciencia e innovación para un desarrollo sostenible: producción global de alimentos y seguridad alimentaria”** con la Universidad Nacional de Educación a Distancia.

La Fundación Triptolemos tiene el reto de contribuir con sus acciones a optimizar un **sistema alimentario global sostenible y equilibrado**. Cuenta entre sus miembros con 26 universidades, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, empresas, consumidores y diversas instituciones.

“Científicos e instituciones de todo el sistema alimentario, tanto en la producción como en las formas de consumo de alimentos y su relación con la salud, detectan que en muchos medios de comunicación *on* y *off line* aparecen con frecuencia informaciones falsas y no contrastadas, basadas en la pseudociencia, es decir, carentes de certeza científica, relacionadas con el sistema alimentario global. Esto genera confusión y alimenta las noticias falsas (*fake news*) y determinadas nuevas ideologías que condicionan el comportamiento alimentario, en un entorno muchas veces crítico con la ciencia, especialmente en los temas nutricionales y de seguridad alimentaria y relacionados (medio ambiente, sostenibilidad, etc.), y todo ello en contradicción con las normas y recomendaciones de las instituciones y los organismos internacionales que se ocupan de las cuestiones científicas relativas a los alimentos y la salud.

Estas instituciones de referencia, con base en investigaciones científicas en constante realización y verificación de sus resultados, establecen límites y métodos contrastados de uso de ingredientes, así como de fitosanitarios y aditivos, orientados a preservar la seguridad alimentaria y la salud del ciudadano a lo largo de toda su vida. La ciencia no es estática, actualiza permanentemente sus conocimientos, y **una vez contrastadas y comprobadas sus hipótesis,**

se incorporan a las regulaciones internacionales y nacionales.

Estas instituciones también velan por la seguridad de aquellos ciudadanos que por sus convicciones desean consumir productos con diferentes ingredientes y tecnologías alimentarias, y establecen la legislación específica, siempre con base científica, para este tipo de productos (ecológicos, ‘bio’, orgánicos, veganos, etc.).

Denunciamos las noticias falsas y todas aquellas estrategias comerciales que bajo diferentes formas ponen en cuestión el rigor de las normas y la legislación, ya sea creando un alarmismo infundado sobre un tema concreto o proponiendo la disminución de los límites autorizados (con un claro ataque al equilibrio de ingredientes que garantizan la seguridad alimentaria), con prácticas desleales, muchas veces con retorno económico, que menosprecian la seriedad de la ciencia y de los organismos internacionales competentes y provocan confusión en el ciudadano.

Esta dinámica favorece las pérdidas y el desperdicio de alimentos, y ello va en contra de la seguridad alimentaria y de la sostenibilidad global del sistema alimentario, y también socava la confianza.

La ciencia se basa en demostrar hechos, explicar los mecanismos y comprobar que son repetibles, y su difusión se lleva a cabo en revistas y otros medios que son evaluados por expertos antes de ser publicados. La pseudociencia se basa en opiniones o emociones que se difunden sin ser debidamente evaluadas. Las autoridades competentes se preocupan con rigor de la salud del ciudadano a lo largo de toda la cadena alimentaria, sean cuales sean sus preferencias, para que pueda elegir con la misma seguridad.

La ciencia como deber ético está al servicio de la humanidad y sus acciones se incardinan en los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas con cinco áreas fundamentales: Alimento, Agua, Salud, Educación y Consumo responsable, que son ejes estructurales del Sistema.

Carece pues de fundamento la falta de confianza en la ciencia y su desprestigio en torno a los múltiples aspectos del sistema alimentario global, y afecta negativamente al conjunto de la sociedad divulgar errores sobre contenidos y propiedades de los

alimentos, o promover soluciones alternativas sin ningún rigor.”

La experimentación, con sus réplicas, y la razón han solidificado la ciencia como conocimiento universal independiente de las creencias y asumido por todos, y ello ha supuesto importantes avances en la humanidad a diferentes niveles (salud, alimentación, transporte, vivienda, comunicación, etc.). Sin embargo, en este mundo avanzado aparecen signos desconcertantes. De repente hemos pasado de un mundo analógico a un mundo digital. Se admiten los avances de la ciencia en ciertos aspectos, pero en otros no. Las respuestas al sistema alimentario no son binarias: sí o no. Por ejemplo: ¿es un determinado alimento bueno o malo para nuestra salud? Pues para responder adecuadamente tendremos que referirnos al concepto de IDA (Ingesta Diaria Admitida) que dependerá de las dietas y de las dosis. El conocimiento y la formación del ciudadano son claves.

Women Explorer Award: potenciando el emprendimiento entre las mujeres universitarias

Carlos Arango Arconada. Director de Proyectos y Operaciones, Fundación Ernst & Young

La Fundación Ernst & Young (EY) cuenta con un propósito global, el cual inspira su estrategia y su actividad: *Building a Better Working World*, es decir, construir un mundo que funcione mejor. Este propósito está centrado, sobre todo, en el ámbito laboral, ayudando a nuestros clientes a resolver los retos que se les plantean día a día, creando las mejores condiciones para el desempeño de nuestros profesionales y colaborando con la sociedad en uno de los desafíos más importantes que afronta actualmente: la generación de empleo de calidad.

La Fundación EY nació hace cinco años como un paso adelante en la estrategia de RSC de la Firma y como una palanca más que contribuyera en la consecución de ese propósito, sobre todo en el último de los aspectos. Por esta razón, uno de los principales fines de la entidad es la promoción, el apoyo y la financiación de actividades relacionadas con el emprendimiento empresarial y social en España.

¿Por qué el emprendimiento? En primer lugar, desde EY creemos que es prioritario que nuestras comunidades asuman e impulsen sus valores, ya que estamos convencidos de que solo una sociedad emprendedora es capaz de enfrentar positivamente los retos que un entorno cada vez más complejo nos plantea. Por otra parte, la relación de nuestra Firma con el emprendimiento es estrecha y exitosa desde hace años. EY es un referente global de apoyo a los emprendedores, con experiencias de prestigio como el Premio Emprendedor del Año o los proyectos desarrollados con Endeavor, entre otros. Por último, dado nuestro tipo de actividad y las habilidades de nuestros empleados, tenemos la capacidad de aportar a los emprendedores y *start-ups* un alto valor añadido que haga que sus negocios crezcan y prosperen.

En este contexto, se identificaron diversas áreas del emprendimiento en las que EY y su Fundación iban a centrar sus esfuerzos. Una de ellas era el emprendimiento femenino, debido a la desventaja y a la menor participación de la mujer en la creación de *start-ups* y en los proyectos empresariales. Además, no se trataba de un área en la que hubiera gran cantidad de proyectos de envergadura que la estuvieran apoyando, como sí que ocurría en otros ámbitos, por ejemplo el emprendimiento tecnológico y de creación de plataformas.

Proyectos en colaboración: Santander Universidades y YUZZ (Explorer)

En ese momento, desde la Fundación EY nos propusimos diseñar un proyecto integral de apoyo a la mujer emprendedora, que incluyera acceso a financiación, formación y asesoramiento por parte de nuestros profesionales, con el objetivo de acompañar a las mujeres beneficiarias en diversas etapas de su proyecto emprendedor, desde la incubación de la idea hasta su escalado y crecimiento.

Sin embargo, la vocación de la Fundación EY desde su nacimiento fue la de realizar proyectos en colaboración con otras entidades y empresas. Proyectos en los que cada organización pudiera aportar, de forma complementaria con las otras, el máximo valor añadido, de forma que el conjunto pudiera ser más que la suma de las partes.

En este contexto, tuvimos la oportunidad de conocer el proyecto YUZZ (hoy Explorer), gestionado por el Centro Internacional Santander Emprendimiento (CISE), organización financiada por el Banco Santander por medio de Santander Universidades, entidad que también aporta recursos al proyecto.

Explorer promueve el talento joven, el espíritu emprendedor y la creación de empresas innovadoras de base tecnológica. De forma coordinada con unas 50 universidades y más de 100 entidades colaboradoras, ofrece de forma gratuita formación y acompañamiento a jóvenes de entre 18 y 31 años para que puedan desarrollar sus propias ideas en centros Explorer de todo el país. Con el apoyo de esta iniciativa, surgida hace 10 años, se han creado más de 600 empresas y en la última edición han participado más de 1.000 emprendedores.

¿Qué partes incluye el programa? En primer lugar, los beneficiarios se forman, durante cinco meses, en emprendimiento y en últimas metodologías (*lean start-up*, innovación, gestión empresarial, etc.), impartidas por el grupo de expertos del programa Explorer, una red de más de 200 profesionales. Por otra parte, los emprendedores reciben asesoramiento personalizado: mentores de la red de empresarios Explorer les guían y hacen seguimiento de sus ideas o de sus proyectos, aportando su experiencia en creación de negocios. Además, los beneficiarios tienen a su disposición un espacio de *coworking* gracias al programa.

Por último, los mejores proyectos de cada Centro Explorer disfrutaban de una semana en Silicon Valley visitando empresas punteras y optan a financiación si resultan ganadores de los premios anuales.

Woman Explorer Award

Desde EY y su Fundación, vimos que estábamos frente a un gran proyecto al que podíamos sumarnos, aportar valor añadido y hacer que creciera, al mismo tiempo que cumpliera con nuestro objetivo de apoyar el emprendimiento y, más concretamente, a la mujer emprendedora.

La forma en que lo hicimos fue mediante la creación de una nueva categoría dentro de sus premios anuales, en la que se reconociera el liderazgo y la habilidad emprendedora de las mujeres que participan en alguno de los proyectos y modelos de negocio desarrollados en los más de 50 centros universitarios adscritos. De esta forma se incentiva la participación femenina en proyectos innovadores surgidos de la universidad.

El 26 de octubre de 2016 tuvo lugar la primera edición de YUZZ Mujer. La ganadora fue SADVIA, de Santiago de Compostela, una agencia de asesoría científica que favorece la transferencia de conocimiento entre la universidad y la empresa. Ofrece a las empresas con necesidades de innovación soluciones científicas y tecnológicas provenientes de grupos de investigación.

En noviembre de 2017 se otorgó el premio en la segunda edición de YUZZ Mujer. SNA fue la ganadora, una *start-up* de ámbito médico dedicada a crear movimiento, es decir, es capaz de controlar la contracción muscular tanto de músculos externos como internos. SNA es un dispositivo pequeño, portable e indoloro especialmente diseñado para controlar la contracción de los músculos de la caja torácica, que actúa como un pulmón artificial.

La tercera y última edición de estos premios, celebrada en noviembre de 2018, pasó ya a llamarse *Woman Explorer Award* y premió a Agrimetrics, empresa que desarrolla, fabrica y comercializa sistemas de riego automatizado inteligente. Mediante unos sensores de hojas, la valoración de las condiciones climatológicas y fenológicas del cultivo, se desarrollan estrategias de riego deficitario, para optimizar la producción, lograr un ahorro energético, de consumo de agua, y aumentar la rentabilidad de los cultivos. El uso del

sensor permite que se aplique únicamente el nivel exacto de agua necesaria, además de indicar cuándo es necesario regar.

EY y su Fundación participan en estos premios de diferentes maneras. En primer lugar, EY designa y actúa como parte del jurado, compuesto por directivos del Banco Santander y por socios de la Firma. En la última edición estuvo compuesto por Victoria Roig (Responsable de Transformación Digital del Santander), Adriana Tortajada (Directora Global de Emprendimiento del Santander), Hildur Eir Jonsdottir (socia de EY, Responsable de Assurance), Araceli Sáenz de Navarrete (socia de EY, Responsable de Asesoría en Fiscalidad a empresas del sector financiero) y Alecia Gisela Lokpez (Directora en Babson Colleague).

Además, la Firma asume el coste del premio, que tiene una dotación económica de 20.000 euros para la ganadora, que también se beneficia de un equipo de profesionales de EY que la asesoran en aquellos aspectos o necesidades clave de su proyecto empresarial, de forma que este pueda crecer.

La universidad, caladero del mejor talento

En EY y su Fundación somos conscientes de que la universidad es un foco de talento muy importante. En la universidad los estudiantes no solo reciben formación, sino que muchos empiezan a crear sus proyectos vitales y empresariales, fase en la que necesitan un gran apoyo, tanto de esta institución como de otras organizaciones y empresas que puedan colaborar conjuntamente.

Con *Woman Explorer Award* tenemos la capacidad de llegar y de colaborar, cada año, con cientos de estudiantes de toda España a través de 50 de las principales universidades españolas. Centros en los que se investiga y se desarrolla con la tecnología del futuro. Proyectos que, sin la ayuda de iniciativas como esta, tendrían más difícil ver la luz y convertirse en una realidad.

La apuesta de Iberdrola por el talento joven

Javier Azorín Cuadrillero, Responsable de Desarrollo, Selección y Formación Iberdrola España
Gema Góngora Bachiller, Responsable Global de Selección, Formación y Desarrollo de Iberdrola

La tasa de desempleo juvenil más alta de Europa, después de Grecia (43,7%) es la de España. En marzo de 2018 la tasa de paro para personas menores de 25 años en España se situó en el 36,3% frente al 6,6% de Alemania, país de la Unión Europea con la tasa de paro juvenil más baja.

La falta de formación cualificada y de experiencia laboral son alguno de los impedimentos con los que muchos jóvenes se encuentran a la hora de optar a un puesto de trabajo. Es por ello que, hoy más que nunca, la apuesta por el talento se erige en un deber para compañías como Iberdrola, siendo nuestra responsabilidad ofrecer oportunidades de incorporación a los jóvenes al mundo laboral.

En esta línea nuestra **política de reclutamiento y selección** promueve como principios básicos, entre otros, favorecer el acceso de los jóvenes a su primer empleo mediante programas de becas y otros acuerdos.

Sirva como ejemplo nuestro **Programa Internacional de Becas Iberdrola para Estudios Máster**, que tiene como principal objetivo formar profesionales del más alto nivel en ámbitos estratégicos para el sector. Es una muestra del compromiso de la compañía por fomentar el talento, la excelencia en la formación y la investigación como pilares de la empleabilidad y el conocimiento. El programa va dirigido a estudiantes en su último año de carrera o recién graduados que quieran continuar sus estudios en diferentes áreas de conocimiento, como ingeniería, redes inteligentes, energía renovable, sostenibilidad, energía y medio ambiente, tecnología de la información, Big Data, ciberseguridad, etc.

En esta edición hemos destinado cerca de 3 millones de euros a nuestro programa de becas y ayudas, de las que ya se están beneficiando jóvenes procedentes de 10 países: España, Reino Unido, Estados Unidos, México, Brasil, Italia, Hungría, Holanda, Alemania y República Checa.

Para favorecer la inserción laboral de los jóvenes universitarios es imprescindible reforzar el **vínculo universidad-empresa** desde una perspectiva integrada que contemple, entre otros aspectos, la realización de prácticas, el acceso al primer empleo, el apoyo a la formación de los estudiantes y el desarrollo de habilidades que fomenten el emprendimiento, como palancas de generación de empleabilidad para nuestros graduados.

Con **Iberdrola U**, nuestro **Programa de Universidades**, acometemos este **nuevo modelo de relación con el mundo académico** reforzando este vínculo, que apuesta por la transferencia de conocimiento, el talento y la contribución social contribuyendo a impulsar una generación de profesionales con las máximas capacidades para facilitarles el acceso a sus primeros empleos. Este programa conecta a cerca de 200.000 estudiantes, 20.000 profesores y 1.500 becarios con un interés común: ser líderes en el futuro de la energía.

Para hacer realidad esta apuesta, hemos firmado a **nivel internacional** una serie de acuerdos de colaboración con las principales universidades de los países donde Iberdrola tiene presencia:

- **MIT (Massachusetts Institute of Technology)** en Estados Unidos. El acuerdo se centra en la

innovación energética y medioambiental, la formación de empleados de la compañía y el desarrollo de las habilidades y aptitudes de los estudiantes en el ámbito del emprendimiento

- **Universidad Pontificia Comillas** en España. Se ha firmado la Cátedra Iberdrola de Energía e Innovación, cuyo objetivo es formalizar el acuerdo estable de colaboración entre la Universidad e Iberdrola tanto para la creación y transferencia de conocimiento como para el desarrollo de actividades de investigación, innovación y formación.
- **Universidad de Salamanca**. Para promover la educación, la investigación, la innovación y el emprendimiento, se ha firmado la Cátedra VIII Centenario. El objetivo principal de la Cátedra es el fomento de la transferencia tecnológica Universidad-Empresa, estableciéndose un marco de colaboración para el lanzamiento de proyectos de I+D+i e iniciativas formativas.
- **Universidad de Strathclyde** en Reino Unido. Se han suscrito una serie de acuerdos para abordar algunos desafíos del sector energético y para desarrollar proyectos de I+D: Cátedra ScottishPower de Redes Inteligentes, Centro de Innovación Tecnológica - Technology Innovation Centre (TIC) y Centro de Pruebas de Redes Eléctricas - Power Networks Demonstration Centre (PNDC).

- **Universidad Hamad Bin Khalifa** de Catar. Hemos firmado un acuerdo en el que fundamentan y concretan su colaboración para impulsar la relación entre la compañía y el mundo académico en Catar.

En **España**, una de las iniciativas realizadas en **2018** para conectar el mundo universitario con la realidad de nuestra empresa fue la creación de los **Hackathones de Talento**.

Han sido más de 100 estudiantes universitarios de 20 universidades diferentes y de 9 nacionalidades los que han participado en este encuentro de desarrollo colaborativo, centrado en dinámicas de grupo relacionadas con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y celebrado en Valencia, Madrid y Bilbao.

Los jóvenes estudiantes trabajaron por equipos en diferentes retos y actividades, junto con empleados de la Compañía que han ejercido de mentores del evento, para mostrar sus capacidades, habilidades y sus competencias de liderazgo e innovación.

Iniciativas como esta contribuyen a que podamos identificar y atraer talentos, pero también captar nuevas ideas que permitan la innovación constante del negocio y la preparación de estos jóvenes para el ambiente corporativo.

Como ejemplo de nuestra estrecha relación con el ámbito universitario en España podemos destacar, entre otras, la colaboración que realizamos con **la Universidad Carlos III de Madrid**, donde, además de participar en su foro de empleo y acoger a sus estudiantes en prácticas en nuestras instalaciones, somos miembros del jurado de sus Premios de Excelencia del Consejo Social UC3M y varios de sus profesores han visitado nuestro campus para hacer colaboraciones en nuestros talleres en las áreas de renovables, transmisión de energía, electrónica y máquinas eléctricas.

Así mismo, destaca también el acuerdo con **Bizkaia Talent**, asociación en la que están la **Universidad del País Vasco** y **Deusto**, de la que somos miembros de su Junta, donde participamos activamente en diversas acciones que contribuyen a orientar, fomentar y acercar nuestro sector a la universidad.

Otra de las iniciativas a destacar es el **Plan Jóvenes**, que contempla 13 tipos de acciones (cursos sobre el sector eléctrico realizados en colegios, centros de formación profesional y universidades; foros de empleo, acciones de tipo social, acciones de emprendimiento, etc.) cuyo objetivo es contribuir al desarrollo profesional de alta y media cualificación, que fomente el empleo de calidad, fortalezca la economía, incremente el liderazgo empresarial y forme a los líderes del futuro. En 2018, la iniciativa alcanzó a más

de **8.000 estudiantes** y jóvenes profesionales con edades comprendidas entre los 15 y los 30 años.

El desarrollo de **capacidades emprendedoras** es otra de las acciones que impulsamos para fomentar el emprendimiento joven y la innovación tecnológica de los estudiantes, dotándoles así de las herramientas necesarias para ayudarles a desarrollar estas competencias, haciéndoles partícipes del cambio en el sector energético y contribuyendo a su inserción en el mercado laboral, este es el origen de nuestro programa **Jóvenes Emprendedores**.

Algunos ejemplos de nuestra colaboración con el entorno académico en este campo en España son los siguientes:

- La Universidad Pontificia Comillas colabora con Iberdrola mediante diferentes iniciativas como son el **StartCamp**, **Comillas Emprende** y el **ICAI Speed Club** para impulsar y desarrollar modelos de negocio innovadores para los retos del sector energético.
- La compañía colabora con la Universidad de Salamanca en proyectos como **Emprende Salamanca**, **Energy Hackathon** y **Startup Olé** para formar a los estudiantes e incentivar su emprendimiento en el marco del desarrollo de las compañías energéticas del futuro.
- Convencidos de la importancia de fomentar en los más jóvenes el interés por la investigación, la innovación, la ciencia y la tecnología, Iberdrola colabora con la **Fundación San Patricio en el Programa Investiga I+D+i**, que busca aumentar su motivación por la investigación ayudándoles a elegir su opción de bachillerato y orientándoles en su futura elección de carrera universitaria.
- También colabora en el **Youth Speak Forum**, un espacio de acción donde los jóvenes debaten con expertos, organizaciones y empresas sobre cómo luchar contra el cambio climático.

En resumen, con su respaldo a la educación, la investigación y el conocimiento, además de reforzar nuestro vínculo con el mundo académico, Iberdrola continúa avanzando en el cumplimiento de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible** de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. El grupo focaliza su actividad en el suministro de energía asequible y no contaminante (objetivo 7) y en acción por el clima (objetivo 13), pero también contribuye directamente a lograr una **educación de calidad (objetivo 4)**, asegurar agua limpia y saneamiento (objetivo 6), ha aumentado su inversión en actividades de I+D+i (objetivo 9), promueve el respeto hacia la vida de los ecosistemas terrestres (objetivo 15) y trabaja por establecer alianzas para lograr los objetivos (objetivo 17).

Bibliografía

Iberdrola; 2019. <http://www.iberdrola.com/personas-talento>

Iberdrola; 2019. <http://www.iberdrola.com/gobierno-corporativo/sistema-gobierno-corporativo/politicas-corporativas>

Informe Integrado de Iberdrola; 2018.

Informe de Sostenibilidad de Iberdrola; 2018.

IBM. Dos ejemplos de colaboración universidad-empresa: Proyecto PROTheOS – Investigación en Salud Mental

María Elena Hernando. Catedrática, Grupo de Bioingeniería y Telemedicina, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación, UiPM

Diego Urgelés. Psiquiatra, Director de Investigación, Desarrollo e Innovación en la Clínica Nuestra Señora de la Paz

Francisco Izquierdo. IT Specialist, IBM Cloud

IBM enfoca su actividad con las universidades pensando en los tres ejes principales de su misión: la docencia, la investigación y el servicio a la sociedad. Contribuye con ideas, cursos, *software*, etc., y el trabajo y ayuda de nuestros profesionales en diversos departamentos nacionales o internacionales, como es el caso de IBM Research. Esta contribución se enmarca como parte de la estrategia de IBM para el mundo de la educación, que tiene seis ejes de actuación que conforman lo que llamamos la estrategia de las 6Rs, por seis palabras que empiezan por *r* en inglés, a saber: *Research, Readiness, Recruitment, Revenue, Responsibility and Regions*.

Especialmente si pensamos en investigación, la idea es establecer conexiones entre IBM Research y las universidades, favoreciendo el que se produzca el desarrollo de la investigación colaborativa entre IBM y los investigadores universitarios.

Así es como nace el proyecto PROTheOS (*Prediction of therapeutic optimal strategies in mental health*), que surgió como iniciativa de colaboración de IBM con la Universidad Politécnica de Madrid (Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación) y la Clínica Nuestra Señora de la Paz, de la Orden Hospitalaria San Juan de Dios. El objetivo general del proyecto PROTheOS es generar una herramienta de ayuda a la decisión que optimice las estrategias terapéuticas y los recursos disponibles en una red regional de adicciones, cuyos pacientes presentan perfiles psicológicos, fisiológicos y sociales complejos, resultantes de procesos largos que involucran múltiples variables de salud, personales y sociales. Siempre pensando en la tecnología meramente como una ayuda a la decisión y que serán especialistas los que seguirán tomando la decisión de derivar o no a un determinado paciente para estos tratamientos.

Los programas de rehabilitación para la adicción a las drogas son intervenciones de alto costo. La adherencia al tratamiento está fuertemente vinculada a su éxito. Sin embargo, la alta tasa de abandono en los programas relacionados con la adicción a la cocaína es una característica común y creciente entre los pacientes consumidores. Dependiendo del riesgo de abandono, otros tipos de terapias pueden ser más apropiados.

El éxito del tratamiento está fuertemente ligado a la adherencia a este y el abandono se convierte en un grave problema para los sistemas sanitarios, debido principalmente a que implica un gran consumo de recursos especializados, que son costosos y con largas listas de espera. Por otro lado, la información de la que se

dispone en este tipo de recursos sanitarios suele carecer de una estructura apropiada para el análisis al encontrarse en informes o documentos de texto libre.

El objetivo del proyecto es identificar los factores que explican mejor el riesgo de abandono, así como desarrollar un modelo predictivo que pueda estimar el riesgo de abandono para un paciente en particular en un recurso específico de la red de asistencia para la adicción. La solución propuesta involucra el modelado predictivo a partir de los datos contenidos en los informes de derivación, algunos de ellos obtenidos mediante procesamiento del lenguaje natural (PLN).

Aunque se ha producido un gran avance en las técnicas de PLN, entendidas como la capacidad de los sistemas informáticos para procesar el texto escrito o grabado en un idioma utilizado para la comunicación humana. La tarea del PLN es transformar el contenido no estructurado de un *corpus* de información en una base de conocimiento significativa.

Uno de los objetivos abordados es la automatización del proceso de extracción de las variables previamente extraídas de manera manual por el personal investigador. Para dicha extracción automática se plantea el uso de técnicas de PLN. Este desarrollo supondría un importante ahorro en tiempo y permitiría obtener, a partir del histórico de todos los pacientes tratados, una base de datos lo suficientemente sólida y extensa con la que implementar, en sucesivos trabajos, un modelo predictivo capaz de estimar la probabilidad de éxito del tratamiento.

Como resultado hasta el momento, se extraen más de 100 características relacionadas con datos personales, variables analíticas y clínicas, perfil de consumo de sustancias, tratamiento farmacológico, actividad del paciente, comportamiento social, personalidad e información sobre tratamientos previos.

Durante el proyecto se ha utilizado IBM-SPSS Modeler para desarrollar, entrenar y validar el modelo de predicción e IBM Cloud para su despliegue. Adicionalmente está en exploración la herramienta IBM Watson Explorer para la extracción de nuevas características.

Algunas conclusiones del trabajo hasta la fecha son las siguientes:

- La predicción de abandono del tratamiento presenta una precisión del 89%, con una tasa de falsos positivos prácticamente nula (0,35%).

- El predictor sería una herramienta muy útil para mejorar la planificación de las redes terapéuticas disponibles, puesto que:
 - Los pacientes serían derivados con mayores garantías de adherencia a los tratamientos.
 - Se evitaría el consumo inadecuado de recursos asistenciales, reduciendo la tasa de abandonos en etapas intermedias.
 - La identificación de las variables predictoras de abandono del tratamiento permitiría aumentar la eficacia de los programas de intervención, por medio de la modificación de los factores de mal pronóstico.
- La aplicación de técnicas de PLN para la extracción automática de información sería de gran utilidad en el contexto bajo estudio.

De cara al futuro, es preciso aumentar el número de informes con el fin de realizar una validación más exhaustiva del modelo. Para ello se implementará la extracción automática de datos, el estudio de nuevas características que mejoren la precisión del modelo, y su despliegue para la aplicación clínica de los resultados obtenidos, soportado por tecnologías de IBM. Creemos firmemente que este tipo de investigación colaborativa entre IBM y la universidad, partiendo de un posible reto o caso de uso proporcionado por una tercera entidad, como es en este caso la Clínica Nuestra Señora de la Paz, puede ser realmente beneficioso para las tres partes, y por ende para nuestra sociedad.

Referencias

- Protheos Project. (2019) [Online] Disponible en <http://protheos.org/>. [Accedido el 9 de mayo de 2019].
- Observatorio Europeo de las Drogas y las Toxicomanías (2016) *Informe europeo sobre drogas 2016: tendencias y novedades*, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo.
- Sánchez-Hervás E., et al. (2010) "Abandono del tratamiento en adictos a la cocaína". *Adicciones*, vol 22 (1), pp 59-64.
- Galeon, D. (2018). IBM's New AI Can Predict Psychosis in Your Speech. [Online] Recuperado de <https://futurism.com/ibm-psychosis-predicting-ai-speech/>. [Accedido el 10 de mayo de 2019].
- C. Pérez-Gandía et al. (2017). *Optimización de las redes de tratamiento en drogodependencia mediante el uso de servicios cognitivos en la nube*. XXXV Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica. Bilbao, España.

Wearable Factory Project

Berni González de Zárate. Profesor Asociado, Universidad CESINE
Elisa Martín Garijo. Chief Technology Officer, IBM SPGI

Para el presente proyecto se buscó la colaboración interdisciplinaria entre universidades y empresas, con IBM, DeustoTech y BilbaoEkintza (Ayuntamiento de Bilbao), junto a las Universidades CESINE, Deusto y UPV-EHU (Universidad del País Vasco), todos ellos orquestados e inspirados por el profesor Berni González de Zárate y por Elisa Martín Garijo, CTO de IBM.

Participaron estudiantes del Grado Oficial en Diseño de Moda de CESINE, de Ingeniería Industrial de la Universidad de Deusto y de Ingeniería Informática de la UPV-EHU, que presentaron los proyectos “wearables” para impulsar el uso de la tecnología en la moda, por medio de IBM Academic Initiative, el programa colaborativo entre universidades e IBM.

The *Wearable Factory Project* es un proyecto multidisciplinario e innovador, con la creación de prendas cognitivas, en el que los alumnos han ido aprendiendo de Watson IoT Platform y de los diferentes servicios Watson cognitivos y desde IBM hemos puesto la tecnología y el soporte. Se ha utilizado IBM Cloud, con Watson IoT, Cloudfoundry y Watson AI.

El punto de partida fue un hackathon llevado a cabo en noviembre de 2017 en la Universidad CESINE, donde se reunieron más de 50 personas. Contando grupos multidisciplinarios, se trataba de hacer uso de diferentes herramientas en cada proyecto, partiendo de idear la creación de una prenda que usara no solo la tecnología, sino alguna de las herramientas de IBM Watson, como son el reconocimiento de voz, el de sentimientos y también el visual. Para ello la prenda debía estar conectada a Internet.

En este hackathon se crearon siete grupos multidisciplinarios, donde las ideas principales fueron la elaboración de diferentes prendas, la mayoría de carácter social. Pasados unos meses, las prendas se presentaron en el ForoTech de la Universidad de Deusto. Las ideas que finalmente se llevaron a cabo fueron las de Lazarillo, *Weareall*, Fuego cruzado y *Road Safety*.

Durante los meses de elaboración del proyecto se crearon grandes conexiones y el mayor problema que se tuvo que afrontar fue el de la comunicación, ya que había implicadas tres disciplinas, de tres facultades, ciudades y universidades diferentes.

Cada uno de los proyectos realizó diferentes reuniones: Lazarillo con la ONCE, para tratar los problemas más comunes y cómo abordarlos; *Weareall* con la asociación

Aptacan, la cual aportó nuevas ideas para elaborar la prenda; *Road Safety* con la dirección de tráfico, donde se modificó la idea y pasó de tratarse de un maillot que es más difícil por peso, por comodidad al usuario, a una señal inteligente, que mediante el reconocimiento visual, avisara a los conductores para reducir la velocidad cada vez que pasara un ciclista.

Los proyectos que mayor trabajo y esfuerzo realizaron fueron expuestos en la Bilbao Design Week, durante el mes de noviembre de 2018, y fueron los siguientes:

Lazarillo es uno de los wearables destinado a crear un entorno seguro para las personas invidentes. Se trata de prendas que incluyen balizas, cámaras, sensores de proximidad y un GPS que avisa a su propietario de los semáforos, coches, carreteras y peatones que se encuentran a su alrededor.

Weareall propone un sistema similar al planteado en el proyecto anterior. Se trata de una chaqueta destinada a que las personas con dificultades comunicativas interactúen de forma más sencilla con el resto de la gente y con su entorno. Al presionar un pulsador, el sistema graba durante 5 segundos, lo analiza y devuelve el estado de ánimo con el que el sistema interpreta que se haya dicho la frase. Cuando se obtiene el estado de ánimo, se muestra en una placa de leds, con tres colores: rojo, verde y amarillo.

Road safety, consiste en un maillot inteligente, cuyo objetivo es evitar accidentes de tráfico en puntos conflictivos.

Y, por último, también se ha presentado el proyecto **Fuego Cruzado**, un *wearable* preparado para proteger a personas vulnerables que puedan ser objeto de una posible agresión. Así se incluye una tecnología que lanza una alerta ante un posible caso de riesgo.

Los participantes destacan de forma unánime que esta iniciativa es una experiencia muy enriquecedora y diferente de los diseños habituales de moda. Todos los proyectos son viables y tienen gran potencial. Desde un punto de vista de ayudar al usuario, al ciudadano con diferente problemática, se está estudiando la conexión real con su espacio, que son las ciudades.

Creemos importante experimentar en ciudades para poder crear conexiones entre la persona y el espacio, creando por ejemplo recorridos seguros para ciegos (proyecto Lazarillo), donde las prendas, mediante la unión de aplicaciones y

balizas, y el uso de la inteligencia artificial, pueden advertir de puntos problemáticos, carreteras, actualizar cambios en la vía, andamios, etc. Este ejemplo también valdría para crear recorridos seguros para personas, donde la iluminación y la conexión con la policía serían puntos importantes.

En definitiva, este proyecto es un ejemplo que ilustra muy bien la necesidad de convocar de manera interdisciplinaria a estudiantes, investigadores e instituciones que aporten una visión holística ante una iniciativa o reto complejo, pensando en la realización práctica de este.

Hay disponible un vídeo que ilustra muy bien todo el contexto del proyecto, en el siguiente enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=j1RYXlv0pps> (también está disponible con subtítulos en inglés: <https://www.youtube.com/watch?v=MWR3pQKofCs&feature=youtu.be>).

Programa Talentum Telefónica

Rosalía O'Donnell Baeza. Responsable del programa Talentum de Telefónica y experta en transformación digital

Talentum es la plataforma de impulso al talento joven de Telefónica. Además de formación, *networking*, hackathones, eventos y desarrollo de *soft-skills*, Talentum ofrece diferentes modalidades de becas que se ajustan a las distintas etapas o intereses de los jóvenes. Entre ellas figuran las que permiten realizar prácticas en Telefónica, ya sea a modo formativo o considerando su futura inserción laboral, y las que les posibilitan resolver un reto de transformación digital dentro de un equipo multidisciplinario.

Desde 2012 se han concedido casi 2.500 becas Talentum en sus distintas modalidades. Y a lo largo de este año, Talentum repartirá alrededor de 500 becas entre las diferentes modalidades que contempla el programa. Concretamente en 2018 se ha formado a 990 universitarios procedentes de más de 30 universidades (el programa recorre las principales universidades dos veces al año), y a más de 1.300 niños, por medio del programa Talentum Schools, que lleva las últimas tecnologías a los más pequeños para fomentar su vocación digital.

5G, Big Data, inteligencia artificial, *machine learning*, Internet de las cosas, comunicación audiovisual, *marketing* digital, economía circular, realidad virtual y aumentada, y ciberseguridad son algunas tecnologías en las que se han desarrollado proyectos de Talentum.

Los **Talentum LABs o retos en equipo son, por tanto**, una fórmula de Innovación abierta creada en 2014 en el seno del programa Talentum de Telefónica. Están ideados como células de innovación destinadas a ejercer de palanca para la transformación digital del tejido empresarial. Un LAB es un equipo multidisciplinario de jóvenes talentos guiados por un mentor experto y orientados en la resolución de un reto.

Se trata en definitiva de una fórmula de éxito garantizado, en tanto que una empresa puede **resolver un reto digital** que de otro modo no podría salir adelante, al mismo tiempo que se puede observar de una forma directa y fácilmente cuantificable el talento en una etapa temprana. Además, los **nuevos enfoques y puntos de vista** que aportan los jóvenes, unidos a la experiencia y visión estratégica de los expertos y los dueños del reto, se traduce en un beneficio mutuo con un alto grado de eficiencia.

Al final, el reto resuelto por el LAB se convierte en el embrión de una idea que la empresa cliente podrá desarrollar. Un primer paso en el desarrollo de una de esas ideas que, como antes se mencionaba, una empresa no podría comenzar a ejecutar de otro modo.

Los datos hablan por sí mismos del éxito cosechado por el programa. Desde que fuera creada la iniciativa en 2014, se han llevado a cabo **más de 50 LABs**, por los que han pasado más de 500 jóvenes talentos y se han realizado cerca de 100 proyectos diferentes. La iniciativa ha contado con el apoyo, además, de mentores expertos de primer nivel, tales como CTO; catedráticos; CEO y directivos de empresas; y directores académicos de Máster.

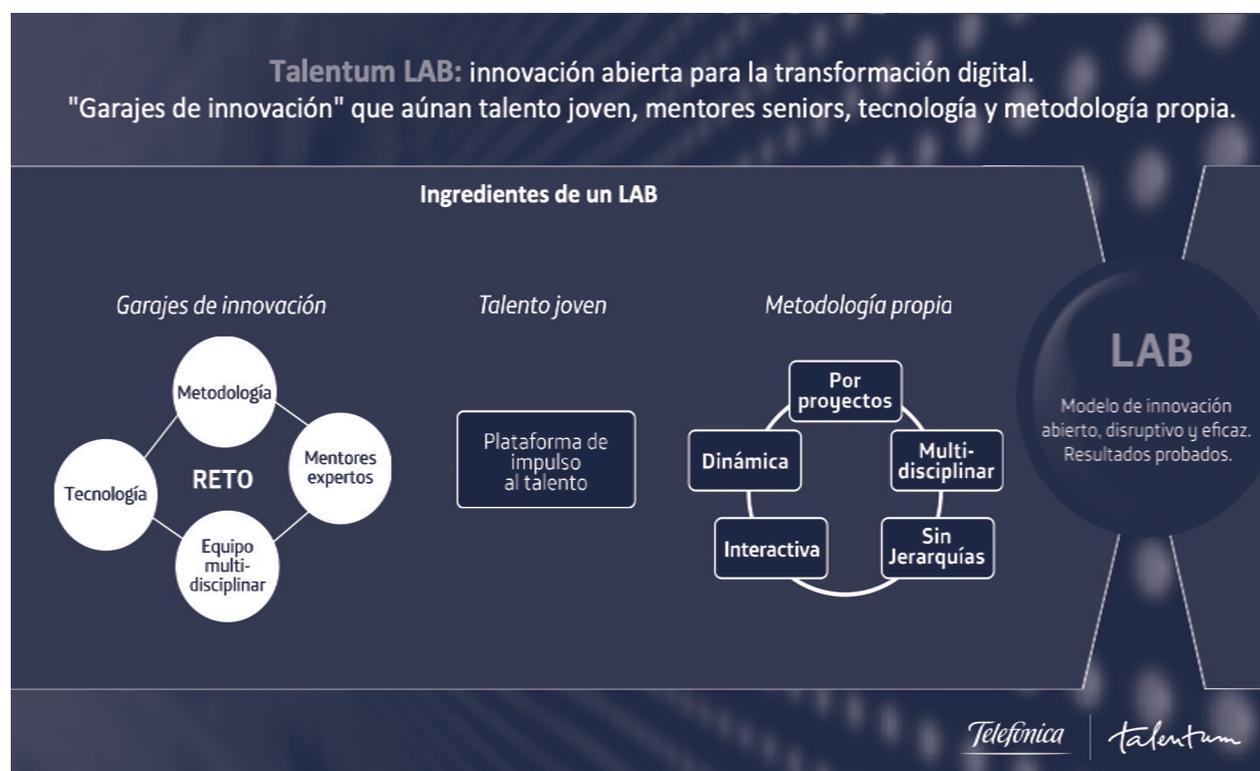
La fórmula LABs no solo ha supuesto un revulsivo para los *partners* externos, sino también para los internos. Y es que dentro del grupo Telefónica también la fórmula ha tenido una buena acogida. Tanto es así que 25 de los 50 LABs que se han realizado han sido para clientes internos de la compañía. Entre las empresas que se han beneficiado de la fórmula están **Ericsson, Fundación Adecco, el Bulli Foundation de Ferran Adrià, Mediatek, Barceló Gestión Hotelera, BBVA, Bodegas Osborne, Ecoembes, Arriva y UST Global**. Dentro de Telefónica han sido áreas como Telefónica Digital, Marca o Patrocinios.

Debido a la propia naturaleza de los LABs, cada reto es diferente y es el reto el que determina el perfil de sus integrantes. Algunos de los retos más representativos han versado sobre:

- Inteligencia artificial, *cloud computing*, *Big Data*, M2M, 5G, realidad virtual, *Internet of things*, ciberseguridad, etc.
- Iniciativas de corte social.
- *Marketing* digital.
- Educación digital.

Los jóvenes profesionales que configuran un LAB definen su propia dinámica de trabajo y sus herramientas, lo que, junto con su elevado nivel de capacitación, su actitud comprometida y la guía del mentor experto, está dando lugar a resultados relevantes que contagian nuevas formas de hacer, tanto en el mundo de la empresa como en el de la universidad.

Además, desde Talentum estamos comprobando que la incorporación del talento joven a la empresa funciona mejor por medio de procesos que se ajustan a dinámicas de equipos que de forma individual. Estos jóvenes, y en especial los integrantes de la generación Z (1994-2010), tienen una gran conciencia colectiva, son autónomos, emprendedores, resolutivos y creativos, y valoran enormemente el desarrollo profesional constante. Precisamente la fórmula LAB se adapta a estos requerimientos, al plantear una visión holística que, además de formación específica y trabajo



por objetivos, contempla la adquisición por parte de los becados de una experiencia profesional relevante, al facilitar su integración en equipos de trabajo reales y en plena producción, con dinámicas que les permiten desarrollar no solo sus competencias técnicas sino también sus habilidades transversales (*soft-skills*).

De hecho, en el proceso de transformación digital y globalización de las compañías, las habilidades están ganando cada vez más importancia, siendo, de hecho, muchas veces más valoradas incluso que los conocimientos técnicos. Entre estas competencias destacan habilidades de colaboración y trabajo en equipo, valores sociales, habilidades de comunicación y de liderazgo, capacidades técnicas de orientación a resultados, resolución de retos en entornos de presión, resiliencia, etc. Todas ellas están explícitamente integradas y potenciadas en los LABs de Talentum. Por tanto, se trata de un nuevo modelo de trabajo que se adapta perfectamente a los nuevos requerimientos que plantea la transformación digital a las nuevas generaciones.

Desde Telefónica somos conscientes de que dentro de unos años nos vamos a enfrentar a un mundo en el que todos los ámbitos que hoy conocemos van a contar con un componente tecnológico importante en su base. Saber programar será, por ejemplo, tan necesario como leer y escribir. Van a surgir infinidad de nuevas profesiones que transformarán radicalmente la realidad tal y como hoy la conocemos.



Científicos de datos, pilotos de drones, nanomédicos, robotistas, ciberabogados especializados en drones y ciberseguridad, programadores de Internet de las cosas, diseñadores de órganos 3D, arquitectos de nuevas realidades y científicos de datos, entre otros, figuran ya como las profesiones que más se demandarán en un futuro cercano. Por eso es tan importante que los jóvenes estén preparados para liderar esta revolución tecnológica que ya ha comenzado. Los profesionales tendrán que ser versátiles en lugar de estar solo especializados.

En este escenario, el futuro será de los profesionales con formación flexible y con capacidad de adaptarse fácilmente a los cambios. Y estas capacidades son las que fomentamos precisamente a través de nuestros LABs. De hecho, esta fórmula es la respuesta de Talentum a los nuevos modos de hacer de las nuevas generaciones, y también a los nuevos requerimientos que se atisban en el mundo laboral en general.