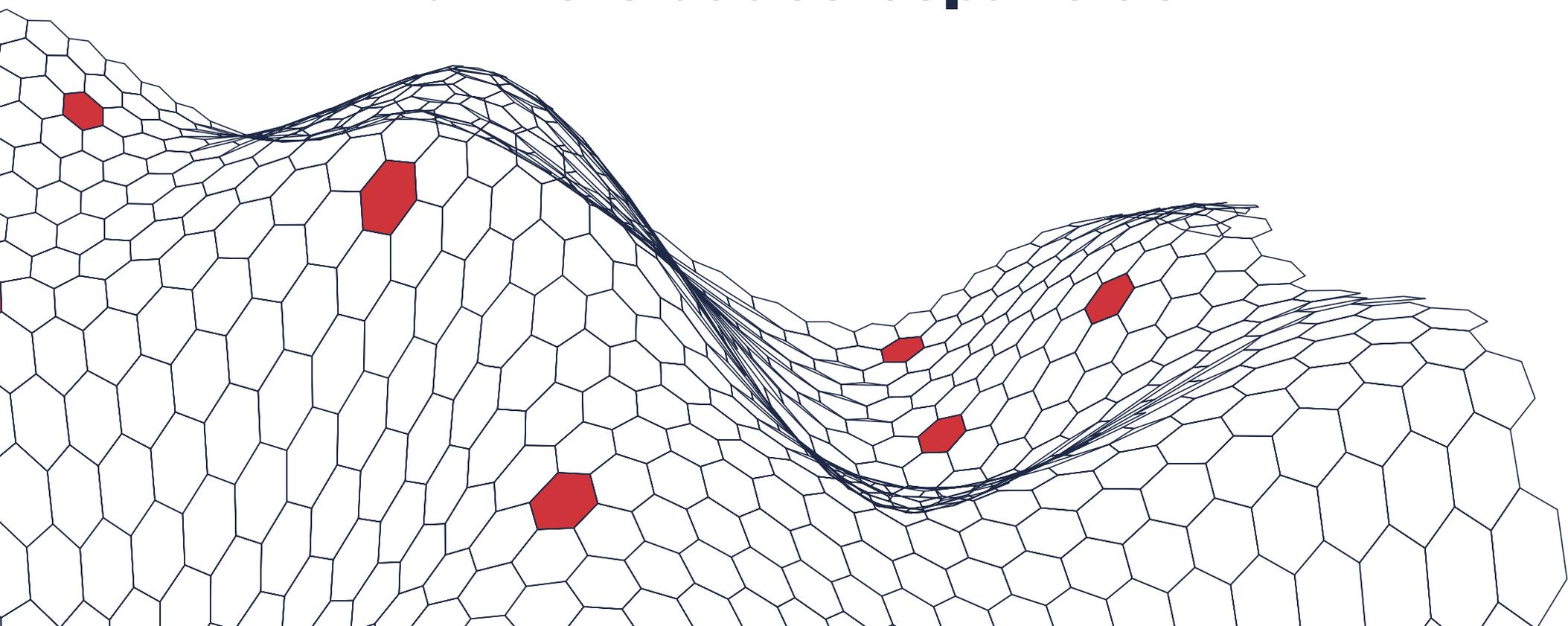


Capítulo 3.

Investigación y transferencia en las universidades españolas¹



1. Los apartados 3.1.b, 3.2.b y el epígrafe "Resultados de la cooperación entre empresas y universidades" del apartado 3.3 han sido elaborados por Elena Corera-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

En marzo del 2021 ha sido presentado el Pacto por la Ciencia y la Innovación¹ en el Congreso de los Diputados. Un documento firmado por numerosas organizaciones representativas del sistema de ciencia, tecnología e innovación español, en que se reconocen el conocimiento y la innovación como factores esenciales para afrontar la actual crisis social y económica y se establecen unos puntos básicos que se centran en tres ejes: 1) dotar al sistema de una financiación adecuada, 2) dar autonomía y mejorar la coordinación de los agentes financiadores de la I+D+i, y 3) del lado del talento científico e innovador, centrarse en la atracción de talento, en su recuperación y consolidación.

Con este propósito, en el momento de redacción de este informe, está previsto que en un breve plazo se lleve al Consejo de Ministros el Anteproyecto de Ley de reforma de la Ley de la Ciencia de 2011, que tiene tres objetivos principales: crear una carrera investigadora atractiva y estable, impulsar la transferencia de conocimiento mediante distintas reformas y mejorar la gobernanza del sistema de ciencia, tecnología e innovación.

El diagnóstico sobre las fortalezas y debilidades del sistema se han indicado en ediciones anteriores de este informe, y las reformas antes mencionadas están encaminadas a corregir muchas de las deficiencias diagnosticadas. Una de ellas ha sido el bajo nivel de inversión en I+D sobre el PIB, que, aunque en 2019 continuaba aumentando, aún se encuentra alejado de los niveles máximos del 2010, lo que no favorece la convergencia con los países de nuestro entorno. Otras son el necesario impulso de la colaboración público-privada, la definición de reformas e incentivos que promuevan definitivamente la transferencia de conocimiento desde las universidades y organismos de investigación hacia el sector productivo y la sociedad, o la financiación estable y la autonomía de las instituciones para que puedan atraer y retener el talento investigador.

En este capítulo, nos centramos especialmente en uno de los agentes clave del sistema: las universidades. La información está organizada en tres apartados. El primero contiene un conjunto de datos e indicadores que sirven para contextualizar la investigación en España. El segundo sigue la misma estructura, pero se centra en las universidades. El tercero analiza las actividades de transferencia de conocimiento desarrolladas por las universidades en el último año.

Para complementar este análisis, se incluyen además cuatro recuadros: “La transferencia de conocimiento en España: una asignatura pendiente del sistema español, y europeo, de ciencia e innovación”, firmado por Teresa Riesgo; “University technology transfer. What it is and how to do it”, a cargo de Tom Hockaday; “La I+D+i en los Presupuestos del 2021”, por José de No; “Los programas de centros de investigación de excelencia en la universidad: oportunidades y límites para las políticas públicas”, de Manuel Pereira-Puga, Luis Sanz-Menéndez, Faustino Infante Roura y María Jesús Tallón Nieto.

También se incluyen los siguientes ejemplos de colaboración universidad-empresa: “Avances en el necesario refuerzo de los puentes entre la universidad y la empresa”, por José Luis Bonet; “Universidad, empresa, sociedad: ejemplo de colaboración en el sector alimentario”, por José Luis Bonet; “Competencias digitales para la empleabilidad”, por Lirios Conca y Mariña Camba; “El Máster en Transformación Digital del Marketing y la Comunicación: un ejemplo de colaboración entre Havas Media Group y la Universidad Ramón Llull - Facultad de Comunicación y Relaciones Internacionales (FCRI) Blanquerna”, por Alfonso Rodés Vilà; “Smart Campus: un proyecto de *smart cities* que aúna el entorno académico e investigador de la Universidad Rey Juan Carlos y el empresarial de IBM”, por Julio Ramiro Bargueño, Javier Orellana Sanz, Juan Antonio Melero Hernández y Pilar Villacorta; “Transformar la educación superior con un enfoque centrado en el

2. Para más información <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/ciencia-e-innovacion/Documents/2021/040321-PactoCiencia.pdf>

estudiante”, por Anthony Salcito; “Estudio del nivel de competencias digitales básicas en la población Pascual. Colaboración de Pascual con el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra (COIINA)”, por Teresa Beldarrain Santos y Alberto Taravillo Mayoral; “UAX *makers*; cómo preparar al ingeniero que el mercado necesita. La empresa B2

Space”, por Luis Couceiro e Isabel Fernández; “Formación de ingenieros orientada a las necesidades de las pymes para la transición a la industria digital”, por Carlos Lli Torradabella y Francisco Martín Abreu; “Máster de Derecho Digital. Universidad de Navarra en colaboración con Uría Menéndez”, por Dionisio Uría Ronsmans.

3.1 La investigación en España: recursos y producción científica española

Este apartado tiene por objeto aportar una perspectiva sobre la investigación en España en el último año. Para ello, se consideran un conjunto de indicadores que muestran la evolución de los empleados dedicados a actividades de I+D en los sectores institucionales y los recursos destinados a la investigación. Las fuentes de información empleadas han sido: la Estadística sobre Actividades de I+D del INE de 2019 y la base de datos *Main Science and Technology Indicators 2020/2* de la OCDE.

Por otro lado, el Grupo SCImago del Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP) del CSIC ha construido una serie de indicadores bibliométricos para medir la producción científica en España y en las principales instituciones de investigación.

a. Recursos destinados a la I+D

El gasto interno en I+D en 2019 continuó con la tendencia de recuperación iniciada en 2017, y alcanzó el 1,25%. Este valor, sin embargo, dista mucho del gasto máximo observado en 2010, cuando se situó en un 1,40% sobre el PIB. Al igual que en el año anterior, el aumento en el gasto interno en I+D únicamente se ha observado en las empresas e IPSFL, donde ha pasado del 0,70% en 2018 al 0,71% en 2019. Tanto la Administración pública (0,21%) como la enseñanza superior (0,33%) mantienen los mismos niveles de gasto sobre el PIB que en 2018 (véase el cuadro 1).

Cuadro 1. Gastos internos totales en actividades de I+D en relación con el PIB por sectores institucionales. Periodo 2009-2019 (en %)

	Administración pública	Enseñanza superior	Empresas e IPSFL	Total
2009	0,28	0,39	0,73	1,39
2010	0,28	0,39	0,72	1,4
2011	0,26	0,38	0,71	1,36
2012	0,25	0,36	0,69	1,3
2013	0,24	0,36	0,68	1,28
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	0,67	1,21
2018	0,21	0,33	0,7	1,24
2019	0,21	0,33	0,71	1,25

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2019, INE.

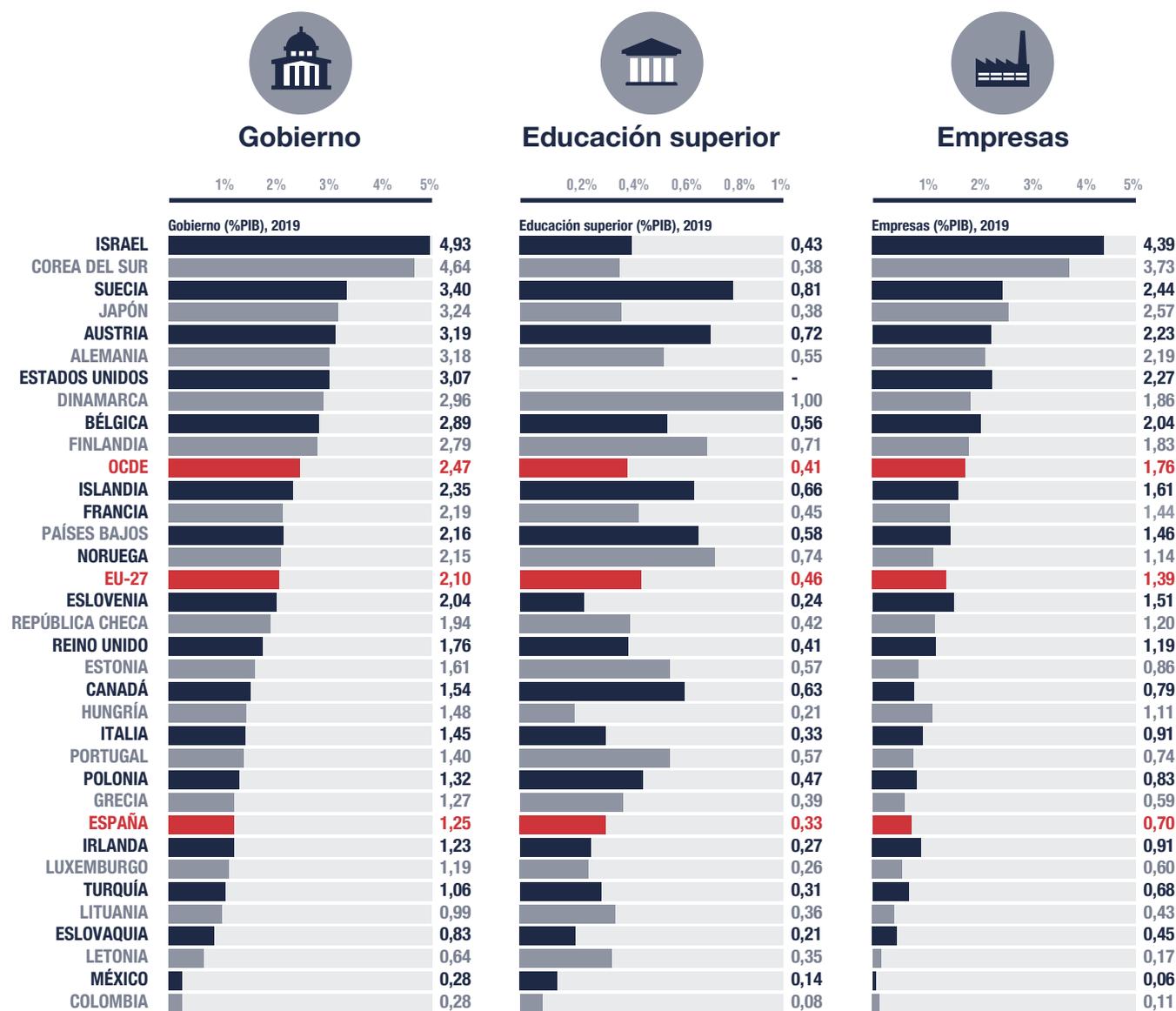
En el gráfico 1 se muestra el gasto interno en I+D (%PIB) realizado por el gobierno, las empresas y la educación superior en los países de la OCDE, donde se pone de manifiesto que la leve recuperación del gasto en I+D (%PIB) en España en el último año no permite reducir las diferencias observadas entre España (1,25%) y el promedio de la OCDE (2,47%) o de la UE-27 (2,10%).

En el caso del gasto en I+D (%PIB) realizado por las empresas, también se observa una diferencia notable entre el esfuerzo de las empresas españolas (0,70%), el promedio de la UE-27 (1,39%) y el de la OCDE (1,76%). Estas diferencias no se trasladan de igual

forma en el caso de la educación superior, donde España se sitúa en un 0,33% sobre el PIB, el promedio de países de la EU-27 en un 0,46% y la OCDE en un 0,41%. Los países en los que la enseñanza superior realiza un mayor esfuerzo inversor son Dinamarca (1,00%) y Suecia (0,81%).

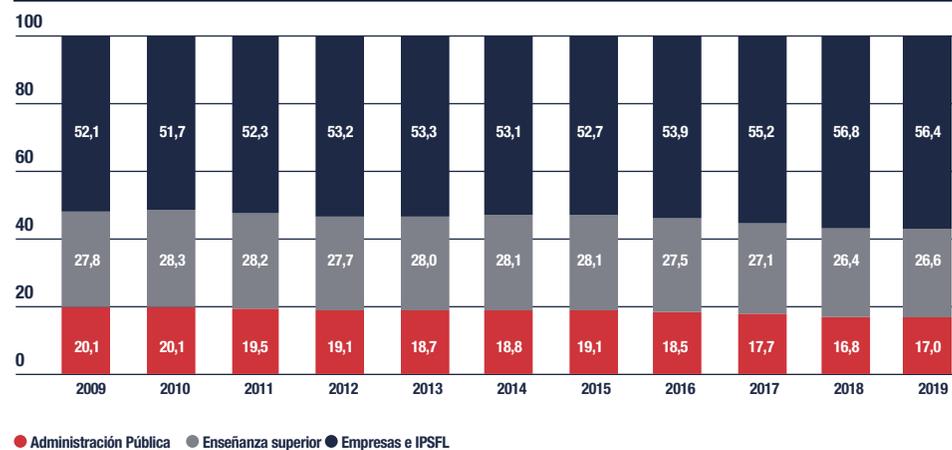
Por sectores institucionales, prácticamente no se observan diferencias en la distribución del gasto interno en I+D con respecto al año anterior. En 2019 siguieron siendo las empresas las que tuvieron un mayor peso en el gasto interno en I+D (56,4%), un valor similar al del 2018 (56,8%).

Gráfico 1. Comparación internacional del gasto interno en I+D en relación con el PIB. Año 2019 (en %)



Fuente: Fuente: Main Science and Technology Indicators 2020/2. OCDE.

Gráfico 2. Estructura porcentual del gasto interno en I+D por sectores institucionales. Periodo 2009-2019



● Administración Pública ● Enseñanza superior ● Empresas e IPSFL

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2019, INE.

Cuadro 2. Personal dedicado a actividades de I+D por sectores institucionales. Periodo 2009-2019

	Administración pública		Enseñanza superior		Empresas e IPSFL		Total	
	Nº de personas	%	Nº de personas	%	Nº de personas	%	Nº de personas	%
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	36,7	96.176	44,5	215.744	100
2018	40.332	17,9	80.318	35,6	105.046	46,6	225.696	100
2019	41.372	17,9	83.048	35,9	106.993	46,2	231.413	100

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2019, INE.

Cuadro 3. Porcentaje y total de investigadores sobre el personal total empleado en actividades de I+D por sector institucional. Periodo 2009-2019

	Administración pública	Enseñanza superior	Empresas e IPSFL	Total (%)	Investigadores (Total)
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
2018	53,1	79,7	52,1	62,1	140.120
2019	53,5	80,2	51,6	62,2	143.974

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2019, INE.

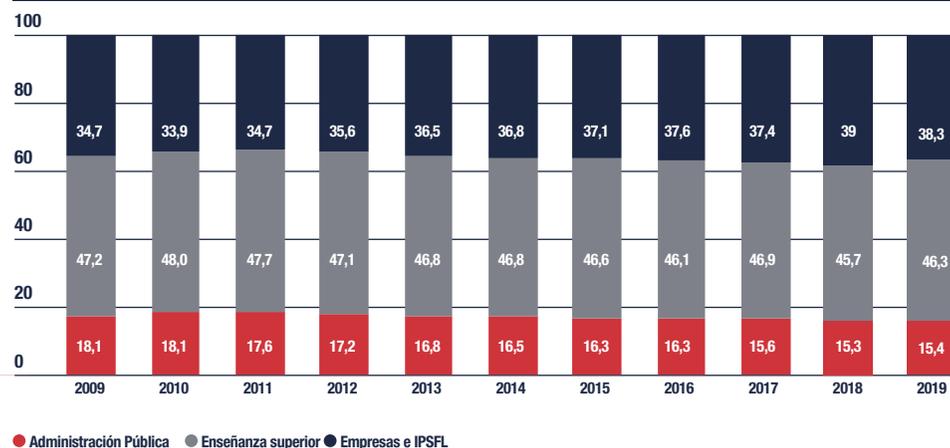
La enseñanza superior representa un 26,6% del gasto en I+D y la Administración superior un 17% (véase el gráfico 2).

En 2019 continuó aumentando el personal dedicado a actividades de I+D en todos los sectores. El mayor aumento se observa en la enseñanza superior (3,39%), donde se alcanza una cifra de 83.048 empleados, seguido de la Administración pública (2,57%) con 41.372 efectivos. Las empresas e IPSFL también aumentaron y alcanzaron los 106.993 empleados, un 1,85% más que en 2018. De forma global, en 2019 había 231.413 personas desarrollando actividades de I+D en todos los sectores, un 2,53% más que en 2018 y la mayor cifra observada en este periodo 2009-2019 (véase el cuadro 2).

En el gráfico 3 se muestra la distribución de los investigadores por sectores institucionales. Es la enseñanza superior el sector en el que los investigadores tienen una mayor representación (46,3%), seguido de las empresas e IPSFL (38,3%) y de la Administración pública (15,4%). Estas proporciones prácticamente no han experimentado variaciones en la última década.

El peso que tienen específicamente los investigadores sobre el personal total en los distintos sectores institucionales puede consultarse en el cuadro 3. En términos globales, los investigadores suponen más de un 62% del personal en 2019. Por sectores, es en la enseñanza superior donde su peso es mayor (80,2%), seguido

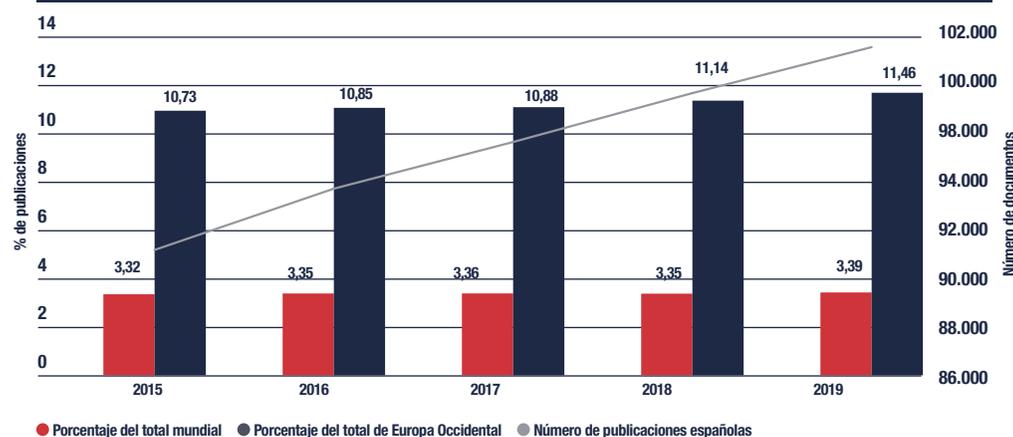
Gráfico 3. Distribución porcentual del número de investigadores por sector institucional. Periodo 2009-2019



● Administración Pública ● Enseñanza superior ● Empresas e IPSFL

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2019, INE.

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, 2015-2019



● 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 2020

de la Administración pública (53,5%) y de las empresas e IPSFL (51,6%). Esta distribución de los investigadores por sectores prácticamente se ha mantenido inalterada en estos últimos años.

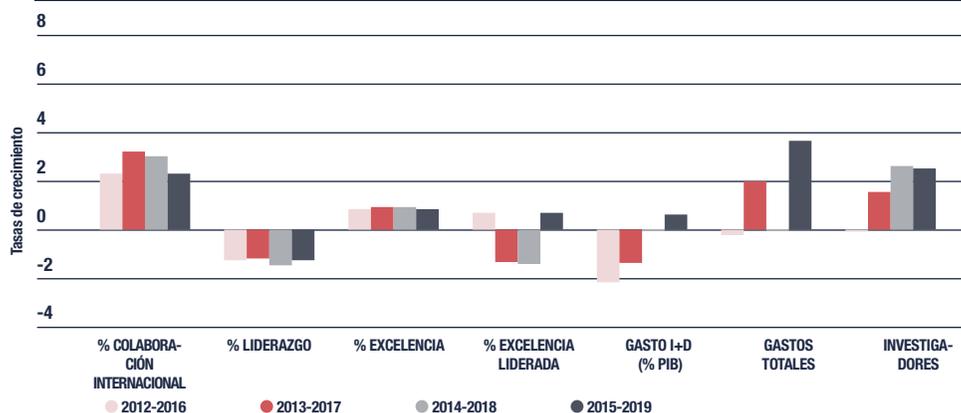
b. Resultados de la investigación y producción científica española

En el quinquenio 2015-2019, según los datos disponibles en las plataformas SCImago, la producción científica española aumentó un 2,8% con respecto al quinquenio anterior (datos actualizados el 1 de abril de 2020), lo que hace que España se siga manteniendo en undécima posición en relación con los países con mayor producción a nivel mundial. El porcentaje de la producción española

con respecto a la mundial ha pasado del 3,32% en 2015 al 3,39% en 2019, por lo tanto, España crece en números absolutos (experimenta un incremento de su producción científica visible internacionalmente del 15,70% entre 2015 y 2019). En el contexto de Europa occidental, la producción científica española creció por encima del 4% (son valores similares al periodo anterior) y representó el 11,46% del total de Europa en el año 2019, aumentando ligeramente con respecto al periodo anterior. En el último quinquenio 2015-2019 España ha publicado 480.315 documentos (véase el gráfico 4).

Esto supone que, aunque España mantiene su lugar entre los principales productores científicos a nivel mundial, compite con otros países cuyos resultados científicos en términos de número 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.

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 2015-2019

País	% mundial	% Liderazgo	Impacto Normalizado	% Q1	% Excelencia	% Excelencia con liderazgo	% Excelencia no liderada
Estados Unidos	23,93	81,43	1,44	55,70	16,18	4,04	23,60
China	18,28	92,77	1,02	42,91	13,33	1,79	13,86
Reino Unido	7,28	69,42	1,57	56,53	18,05	7,34	39,36
Alemania	6,33	72,75	1,38	50,93	15,67	6,36	39,46
India	5,33	91,81	0,82	23,70	8,08	1,75	21,12
Japón	4,63	84,11	0,94	42,31	9,33	3,37	33,83
Francia	4,33	68,16	1,30	51,50	14,80	7,02	45,03
Italia	4,06	76,01	1,45	48,74	16,69	6,07	35,88
Canadá	3,82	70,41	1,49	57,15	16,99	7,30	41,30
Australia	3,54	70,81	1,58	57,81	18,91	7,53	37,94
España	3,31	73,82	1,28	50,65	15,08	6,30	40,80

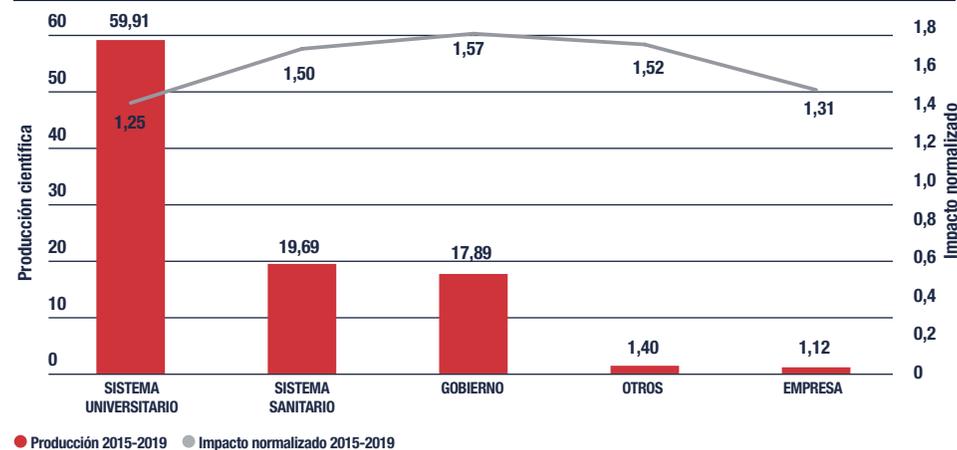
Nota 1: En el indicador Impacto normalizado los círculos azules representan los países que son citados un 25% por encima de la media mundial, los círculos grises los países que están entre el promedio mundial y el 25% por encima del promedio mundial y los círculos rojos, los países que no alcanzan el impacto mundial. Fuente: SCImago Journal & Country Rank a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC.

publicaciones crecen a mayor ritmo. A su vez, las tasas negativas de crecimiento del liderazgo y de la excelencia científica liderada española como subconjuntos de la producción total (véase el gráfico 5), siguen indicando un cambio de tendencia, y los ritmos de publicación no son los únicos afectados en los últimos años sino también los resultados de rendimiento a nivel internacional. No obstante, en el último quinquenio se ha observado un crecimiento positivo en la excelencia liderada que sería necesario consolidar en el tiempo para concluir si es una tendencia bien asentada. En los últimos periodos se ha observado un aumento significativo en el porcentaje de PIB dedicado a la I+D, así como en el número de investigadores dedicados a ciencia y el gasto total.

A lo largo de los años, se advierte que el decremento del liderazgo científico español es constante en los cuatro periodos analizados. 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 análisis se percibe cierto estancamiento en torno a la producción de trabajos en excelencia científica (la excelencia se mide como el porcentaje de trabajos que se encuentran entre el 10% de los más citados a nivel mundial), debido principalmente a que los socios internacionales con los que colabora España no están contribuyendo a que se haga investigación de calidad al mismo ritmo que en ediciones pasadas. Es preocupante el descenso en los últimos quinquenios de la excelencia científica liderada por españoles, sobre todo porque la colaboración científica internacional también está descendiendo. Esta corriente coincide con un fuerte descenso de la inversión en I+D, tanto en gastos brutos como en porcentaje del PIB, mientras que los recursos humanos empiezan a aumentar

Gráfico 7. Distribución de la producción científica española e impacto normalizado de la misma por sectores, 2015-2019

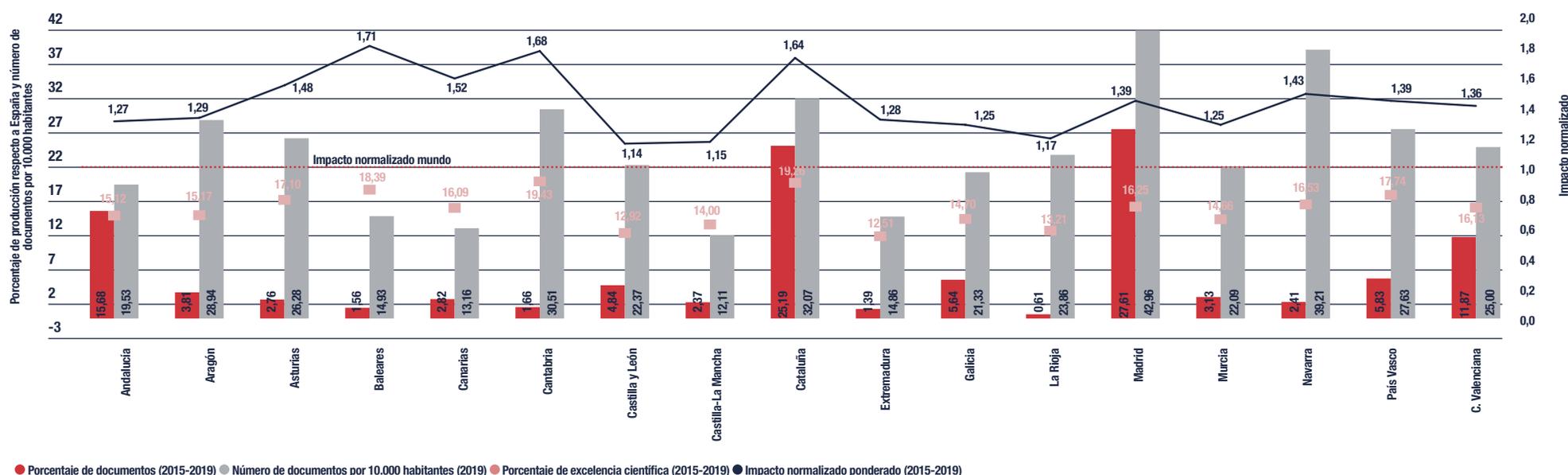


● Producción 2015-2019 ● Impacto normalizado 2015-2019

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

A nivel mundial, el volumen de publicaciones es uno de los indicadores más utilizados para medir y comparar la capacidad de los países para producir ciencia. Los datos vuelven a mostrar que los crecimientos de la 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 cómo, del conjunto de países BRICS y OCDE, India, Japón, Rusia, Brasil, Turquía, México, Indonesia y Eslovaquia no alcanzan el promedio mundial de visibilidad en el quinquenio. China supera por primera vez la media del mundo en un 2%. En este indicador, los países científicamente más consolidados muestran tasas de citación superiores al mundo como es el caso de los Estados Unidos, el Reino Unido, Alemania, Francia e Italia. España supera en un 28% la citación mundial, valor algo inferior respecto al periodo anterior. Esta visibilidad va acompañada de tendencias y prácticas de publicación que ponen de manifiesto que el hecho de liderar la mayor parte de la investigación no siempre da como resultado una mayor proporción de excelencia científica, aunque puede incrementar las probabilidades de éxito. En el caso español, más del 73% de las publicaciones están lideradas por investigadores españoles y algo más del 15% de esa producción es altamente visible (igual que en el quinquenio anterior), ya que se sitúa entre el 10% de investigaciones más citadas y supera desde 2014-2018 la media mundial y la media del periodo anterior. Son destacables los altos valores de impacto ponderado de Australia (hay que recordar que desde el quinquenio anterior

Gráfico 8. Distribución de la producción científica española en revistas de difusión internacional por comunidades autónomas, 2015-2019



● Porcentaje de documentos (2015-2019) ● Número de documentos por 10.000 habitantes (2019) ● Porcentaje de excelencia científica (2015-2019) ● Impacto normalizado ponderado (2015-2019)

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

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

supera la producción de España y se sitúa en décima posición), con buenos datos de excelencia científica (18,91%) y porcentaje de publicaciones en Q1 un 7% superior al conseguido por España. 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 en los últimos diez años con los países que conforman la OCDE (entre los que se encuentra España) y los denominados países emergentes (BRICS) (véase el gráfico 1 del anexo) podemos observar que los grandes productores, los Estados Unidos, China, el Reino Unido e India, siguen descendiendo en su aportación relativa al mundo según número de habitantes, excepto India que se incorpora por primera vez a la cuarta posición. China aumenta ligeramente hasta el 21% del total mundial en 2019, y se mantiene como uno de los países con los mayores incrementos manteniendo el segundo puesto en el *ranking* mundial de producción. También son importantes los incrementos de Alemania (que desciende un puesto con respecto al quinquenio anterior), Japón, Italia y Francia (que aumentan relativamente más que en 2018). Rusia, entre los países emergentes, se mantiene estable y se sitúa en el 3,5% de aportación al total mundial. España se mantiene en el puesto decimosegundo del *ranking* mundial, por debajo de Rusia si consideramos el periodo 2009-2019. La evolución positiva de la

producción no siempre va acompañada por un incremento del impacto de la investigación y en este escenario España mantiene tasas de impacto por encima de la media mundial (desciende con respecto a 2018 al 28% de citas por encima de la media mundial, muy por debajo del 52% del año anterior). Destaca, como en informes anteriores, el gran despegue realizado en términos de producción por Indonesia, y solo en términos de producción, ya que manifiesta un impacto inferior a la media mundial.

Cuando se pondera el número de publicaciones por millón de habitantes (véase el gráfico 2 del anexo), los datos muestran que Suiza, Islandia, Dinamarca y Noruega ocupan los primeros puestos de la clasificación mundial. En 2019 Corea del Sur desciende hasta la posición undécima, y baja 10 puestos con respecto a 2018. España sigue creciendo por encima de la media mundial.

En el periodo 2015-2019 (véase el gráfico 7), la universidad ha continuado siendo el principal sector generador de publicaciones científicas de difusión internacional en España, (casi el 60% de los documentos totales publicados en el periodo, porcentaje que se ha visto aumentado con respecto a los periodos 2013-2017 y 2014-2018). Los siguientes sectores más productivos son los centros pertenecientes al sector sanitario (19,69%) y al gobierno (17,89%). El sector empresarial sigue siendo el menos

productivo a nivel nacional. Uno de los cambios analizados hasta este momento más significativos a nivel sectorial es que a lo largo de las últimas décadas el sector gubernamental superaba la aportación relativa del sector sanitario. Esta tendencia parece que ha cambiado en 2015-2019; habrá que estar atentos para determinar si verdaderamente es una tendencia o un hecho puntual. También se distingue un ligero solapamiento de la producción científica sectorial, dado que no es posible, en algunos casos, atribuir una publicación a un único sector. 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 y en el sector Otros con respecto a los sistemas universitario y sanitario (aunque el impacto medio está muy cercano a los valores de los dos sectores ya citados).

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 generadoras de conocimiento científico. Cuando las publicaciones se ponderan por el número de habitantes, la comunidad autónoma que más destaca es Madrid, seguida de Navarra, Cataluña y Cantabria, que entra en el *ranking* con respecto al quinquenio anterior. Este grupo de comunidades oscilan entre 43 documentos de media por cada 10.000 habitantes de Madrid y 30 de Cantabria. Con respecto a la calidad media de la producción científica de las autonomías, en este periodo hay 4 regiones que superan el 50% más de citas que el promedio mundial y son: Islas Baleares (1,71), Cantabria (1,68), Cataluña (1,64) y Canarias (1,52). Madrid (1,39) pese a su gran capacidad de producción, lo supera en un 39% que son 5 puntos más que en el anterior periodo. En cualquier caso, todas las autonomías consiguen impactos normalizados ponderados³ por encima de la media del mundo.

3. Weighted citation normalized - impacto normalizado ponderado: para complementar el impacto normalizado explicado más arriba, este año se ha desarrollado el impacto normalizado ponderado. Se trata de tener en cuenta el número de categorías que tienen un documento tanto para calcular la citación esperada de la categoría como para calcular el impacto de un conjunto de documentos dado. Es decir, se calcula dicha media teniendo en cuenta que, si un documento está en N categorías, sus citas se dividen entre las N categorías. Se basa en el trabajo de Waltman (Waltman et al., 2011, "Towards a new crown indicator: some theoretical considerations" J. Informetr., 5 (1) (2011), pp. 37-47 <https://arxiv.org/pdf/1003.2167.pdf> explicado en la sección 6. Impactos normalizados ponderados superiores a 1 indican medias de impacto superiores a la categoría de la revista, impactos normalizados ponderados inferiores a 1 indican medias de impacto inferiores a la categoría de la revista.

En el anexo, se incluyen además otros gráficos complementarios que aportan más información sobre la producción científica española en el periodo 2015-2019.

El gráfico 4 (véase el anexo) muestra el indicador Citas por Documento desagregado entre el impacto interno, recibido por autores del propio país, y el externo, citas de artículos elaborados en países distintos al de los autores de la publicación. España sigue ascendiendo respecto a informes anteriores hasta situarse en el puesto 11, con un promedio de 7,03 citas por documento que proceden en un 77% de otros países y con un impacto interno del 23%, el aumento de citación externa explica los incrementos en todos los indicadores analizados en esta gráfica.

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 48% de su producción firmada con instituciones extranjeras y la tendencia también se mantiene con la producción internacional liderada por españoles con más del 74% en el periodo

2014-2018 y descendiendo a 73,82% para el quinquenio de análisis (2015-2019). En los últimos tres quinquenios analizados se observa un descenso lento de la capacidad de liderazgo de los grupos de investigación españoles (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 iguales (véase el gráfico 6 del anexo) a periodos anteriores. Medicina sigue siendo el más productivo y recibe un 42% de citas por encima de la media mundial, disminuyendo un punto respecto al periodo anterior. A continuación, y siguiendo el *ranking* de producción, le siguen las ingenierías, ciencias de la computación, ciencias sociales, la física y la astronomía y la bioquímica con un 33%, 23%, -6%, 48% y 46% más de citas que la media mundial. 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 en este quinquenio no consiguen superar la media de España y tampoco la del mundo: las ya mencionadas sociales y arte y humanidades. A nivel de especialización temática, España destaca como en el quinquenio pasado en ciencias

agrarias y biológicas, química, ingeniería química, ciencias medioambientales, ciencias sociales y enfermería, y además consigue excelentes resultados en física, psicología, ciencias de la tierra, multidisciplinarias, profesiones sanitarias y farmacología (véase el gráfico 7 del anexo).

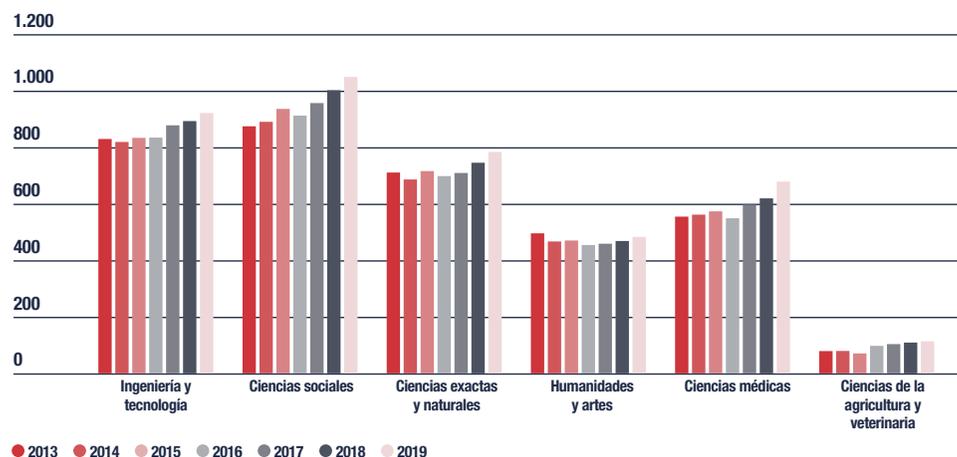
Por último, se analiza la posición de las organizaciones españolas con producción científica en el contexto del *ranking* mundial de calidad investigadora (véase el cuadro 18 del anexo)⁴. Un total de 147 instituciones (se mantiene el mismo número que en 2014-2018) han generado más de 1.000 documentos en el periodo 2015-2019. En términos generales se observa una mejora en el valor de sus índices de impacto. El aumento del número de instituciones 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, 10 en el quinquenio 2012-2016 y 13 en 2013-2017. Con el nuevo indicador de impacto normalizado ponderado, solo 2 no conseguían superar la media del

4. 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.

mundo en el quinquenio 2014-2018, al igual que en el último periodo analizado.

Los centros catalanes siguen encabezando el *ranking* de impacto normalizado ponderado y superan con creces el promedio mundial. En todas las instituciones, el impacto de la producción liderada es algo menor que el impacto global y teniendo en cuenta el *ranking* de producción liderada, 12 de las 147 instituciones se han posicionado entre las 1.000 primeras instituciones del mundo en el periodo.

Gráfico 9. Distribución del gasto en I+D en la enseñanza superior por campos científicos. Periodo 2013-2019 (millones de €)



Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2019, INE.

Gráfico 10. Distribución del gasto en I+D en la enseñanza superior por tipo de investigación. Periodo 2012-2019 (millones de €)



● Investigación básica ● Investigación aplicada ● Desarrollo experimental

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2019, INE.

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

En este segundo apartado nos hemos centrado en analizar la investigación llevada a cabo por las universidades españolas. En primer lugar, se muestran los recursos destinados a la I+D+i en el último año y, en segundo lugar, la producción científica de las universidades de forma global y en un conjunto de áreas de conocimiento relacionadas con las ciencias de la salud. Para este fin se han empleado las siguientes fuentes: la Estadística sobre Actividades de I+D del INE en el año 2019 y de *Main Science and Technology Indicators 2020/2* de la OCDE.

Para el análisis de la producción científica de las universidades, el Grupo SCImago del Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP) del CSIC ha elaborado los indicadores bibliométricos.

a. Recursos destinados a la I+D

Dentro de la educación superior, la distribución del gasto en I+D por campos científicos ha sido desigual. Continúan siendo las ciencias sociales, con 1.074,34 M€, y las ingenierías y tecnología, con 944,3 M€, las que realizaron una mayor inversión en I+D. Todos los campos científicos aumentaron su gasto en I+D en 2019, pero el aumento mayor se dio en las ciencias exactas y naturales (5,06%), seguidas de las ciencias de la agricultura y veterinaria (4,95%) y las ciencias sociales (4,76%).

De forma global, el gasto en I+D en la enseñanza superior aumentó en 2019 casi un 5% hasta situarse en 4.141 M€. Esta tendencia se observa desde el 2017, momento en el que tras años de inestabilidad se consolida un aumento del gasto en I+D en este sector (véase el gráfico 9).

Por tipo de investigación, el gasto en I+D aumentó en la básica, aplicada y experimental, y continuó siendo mayor en la investigación básica, donde alcanzó los 2.042,4 M€, un 5,35% más que en 2018. La investigación aplicada se situó en 1.552,9 M€ y el desarrollo experimental es la que aumentó más (7,14%) y alcanzó los 545,8 (véase el gráfico 10).

En lo referido a las fuentes de financiación de la I+D en los distintos centros de enseñanza superior (universidades públicas, privadas y otros centros), en 2019 se mantuvo la misma tendencia de los años anteriores. Son las universidades públicas las que realizan prácticamente la totalidad del gasto en I+D (89,08%). El resto de gasto se divide entre las universidades privadas (7,14%) y otros centros (3,77%). Las principales fuentes de financiación de I+D en la enseñanza superior se pueden clasificar en dos tipos: internas y externas. Entre las externas se encuentran los fondos provenientes de empresas, de la administración pública (fondos generales universitarios u otra financiación), los de la enseñanza superior, de las IPSFL y del resto

del mundo (programas europeos u otros fondos).

Para las universidades públicas la principal fuente de financiación de la I+D en 2019 siguió siendo la externa, esto es, los fondos generales universitarios (57,12%), seguidos por otra financiación pública (19,13%). En el caso de las universidades privadas la tendencia es la opuesta. Es decir, los fondos internos (59,97%) serían la principal fuente de financiación de la I+D, seguidos por fondos procedentes de la administración pública (14,66%), prácticamente al mismo nivel que la financiación de empresas (14,20%).

La estructura de financiación de la I+D en otros centros de enseñanza superior⁵ se asemeja a la de las universidades públicas, así, la financiación de I+D está constituida principalmente por fondos externos (74,17%), de los cuales un 40,04% sería otra financiación de la administración pública, seguida en importancia por la financiación de empresas (16,04%) y los programas europeos (11,52%) (véase el cuadro 4).

A escala internacional, la proporción de investigadores que desarrollan su carrera en la educación superior presenta diferencias muy significativas. De un lado, países como

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.

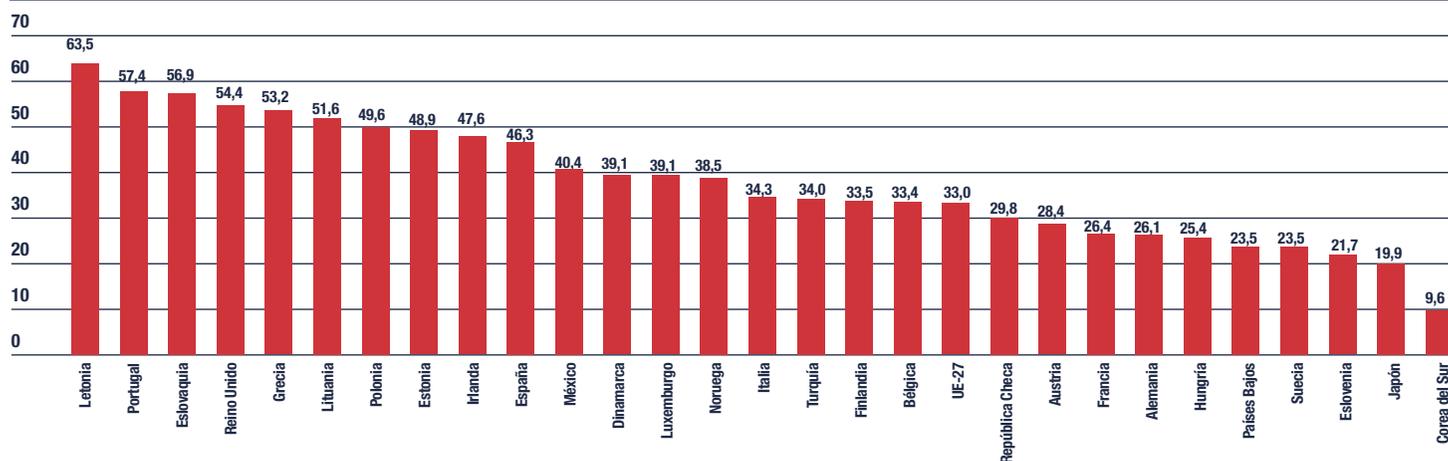
Cuadro 4. Fuentes de financiación de I+D por tipo de centro (miles de euros y estructura porcentual). Año 2019

	Universidades públicas		Universidades privadas		Otros centros	
	€	%	€	%	€	%
Fondos internos ¹	422.137	11,44%	177.439	59,97%	40.374	25,83%
Total	3.266.843	88,56%	118.444	40,03%	115.904	74,17%
De empresas	166.155	4,50%	42.003	14,20%	25.064	16,04%
De la Admin. pública	2.812.973	76,25%	43.388	14,66%	62.566	40,04%
Fondos externos ²	2.107.157	57,12%	0	0,00%	0	0,00%
De la Enseñanza superior	705.817	19,13%	43.388	14,66%	62.566	40,04%
De las IPSFL	3.316	0,09%	689	0,23%	1.908	1,22%
Del Resto del mundo	31.346	0,85%	5.767	1,95%	4.732	3,03%
	206.870	5,61%	17.489	5,91%	18.004	11,52%
	46.183	1,25%	9.107	3,08%	3.631	2,32%
Gasto total	3.688.980	100,00%	295.883	100,00%	156.278	100,00%

Notas: 1 Fondos internos son los propios generados por la universidad (ingresos por matrículas de los estudiantes, ingresos por dotaciones y por formación permanente y la prestación de otros servicios. Fondos generados procedentes de ingresos de dotaciones, carteras de acciones y bienes, de la venta de servicios que no sean I+D, como las tasas académicas, suscripciones a revistas, venta de sueros o productos agrícolas..., así como de préstamos reembolsables. 2 En los fondos externos se consideran tanto fondos de transferencia o sin contrapartida (subvenciones, condonación de las deudas, actividades filantrópicas, crowdfunding, donaciones) como fondos de intercambio o con contrapartida (fondos obtenidos de las ventas de I+D o subcontrataciones para la realización de estas actividades, aportaciones en acuerdos de colaboración). 3 Los fondos generales universitarios se refieren a la parte que las universidades públicas destinan a I+D de la subvención general recibida de la Admin. General del Estado o de la Administración Autonómica.

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2019, INE.

Gráfico 11. Comparación internacional de la proporción de investigadores de la enseñanza superior sobre el total nacional (en %). Año 2019

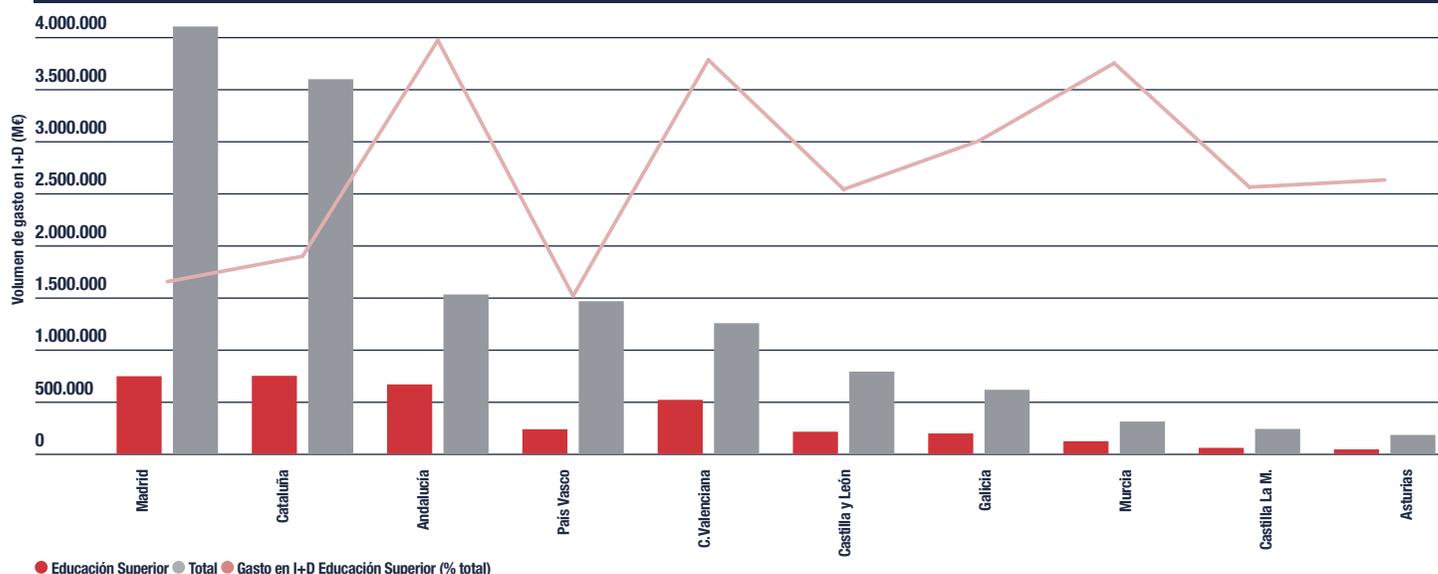


Letonia (63,5%), Portugal (57,4%), Eslovaquia (56,9%), el Reino Unido (54,4%), Grecia (53,2%) o Lituania (51,2%) dónde más de un 50% de ellos se vinculan a este sector; de otro, países como Corea del Sur (9,6%) o Japón (19,9%), en los que la mayor parte de los investigadores desempeñan su actividad en el sector privado.

España, se asimilaría más al primer grupo, con un 46,3% de los investigadores vinculados a la enseñanza superior, un valor superior al de la UE-27 (33%) (véase el gráfico 11).

Fuente: Main Science and Technology Indicators 2020/2. OCDE.

Gráfico 12. Gasto en I+D total y de la educación superior por comunidades autónomas (M€ y %). Año 2019



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

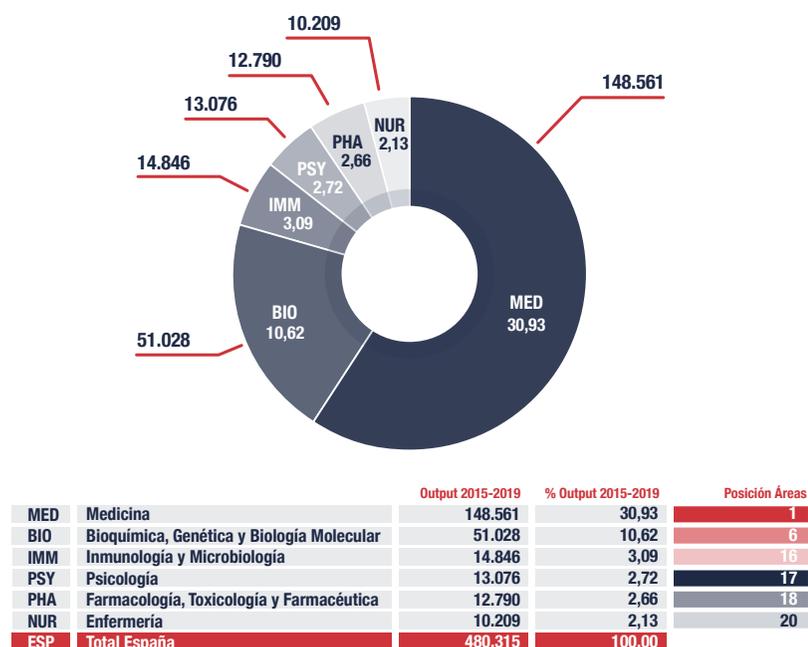
Nota: En las variables "Gasto en I+D del sector de la educación superior" y "% sobre la I+D total en la CA" los datos de Ceuta, Melilla, La Rioja, Navarra, Extremadura, Cantabria, Canarias, Illes Balears y Aragón están protegidos por secreto estadístico.

Fuente: Estadística sobre Actividades de I+D 2019. INE.

Por comunidades autónomas, el volumen de gasto en I+D en 2019 ha continuado la tendencia de años anteriores. Madrid (4.100,5 M€), Cataluña (3.596,6 M€), Andalucía (1.538,4 M€), el País Vasco (1.474,1 M€) y la Comunidad Valenciana (1.264 M€) realizaron la mayor parte de gasto en I+D, que supuso más de un 84% del gasto total realizado por las comunidades autónomas.

El panorama es diferente si se observa el gasto en I+D realizado por la educación superior en las distintas comunidades autónomas. Así, en Andalucía (44,10%), la Comunidad Valenciana (42,01%) o la región de Murcia (41,66%), el peso que tiene la educación superior en la inversión que se realiza en I+D es muy superior al del País Vasco (16,94%), la comunidad de Madrid (18,46%) o Cataluña (21,15%), donde otros sectores tienen un mayor peso en el gasto en I+D (véase el gráfico 12).

Cuadro 5. Áreas científicas seleccionadas y volumen de producción (2015-2019)



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

b. Resultados de la investigación en las universidades

En este epígrafe se analizan las universidades españolas a partir de la generación de indicadores bibliométricos. El punto de partida, como viene siendo habitual en los informes anteriores, es el número de documentos publicados en las revistas científicas presentes en Scopus con afiliación institucional correspondiente a alguna de las instituciones de educación superior situadas en España. Como ya es habitual, 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 a través del impacto normalizado ponderado, 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 investigación⁶.

6. Los datos se han generado a partir de los registros bibliográficos incluidos en la base de datos Scopus (propiedad de Elsevier B.V., el primer editor mundial de revistas científicas), que contiene actualmente más de 79 millones de documentos con sus referencias bibliográficas, procedentes de un total de unas 40.000 revistas científicas (casi 31.000 títulos activos) de todos los campos publicadas desde 1996. La base de datos Scopus duplica el número de revistas indizadas

Los datos de Scopus se han procesado y calculado desde la aplicación *SCImago Institutions Rankings* (SIR)⁷ elaborada por el grupo SCImago a partir de la producción científica contenida en la base de datos Scopus en el periodo 2015-2019, en su versión de abril de 2020. 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 construidos a partir de datos exclusivamente bibliométricos y, por otro, amplía sustancialmente el número de instituciones (sobre otros productos homologables), incluyendo más de 7.533 entidades entre las más productivas del mundo en la última edición (actualizada en marzo de 2021).

Para la elaboración de este trabajo se han tenido en cuenta aquellas instituciones (públicas y privadas) que se dedican a la Educación Superior en España en el periodo 2015-2019 y que han superado los 100 documentos publicados en 2019 en España. Se han elaborado los indicadores

con respecto a la Web of Science (de Thomson Reuters), lo que asegura una mayor cobertura temática y geográfica.

7. <http://www.scimagoir.com>

generales para todas las universidades españolas, así como indicadores específicos referidos a 6 áreas científicas distintas. Las áreas seleccionadas responden a campos clasificatorios generales de agrupamiento de las revistas científicas y son fácilmente reconocibles por los investigadores. Como se ha indicado, se muestran solamente aquellas instituciones que superan por área los 100 documentos en 2019, que son 67, dos más que en el informe de 2020. Se incorporan a las universidades SIR en este quinquenio la Universidad Camilo José Cela y la Universidad de San Jorge, ambas instituciones privadas fundadas en 2000 y 2005 respectivamente.

En el cuadro 5 se muestran las áreas temáticas analizadas este año. En esta ocasión se han seleccionado las 6 áreas más vinculadas a ciencias de la salud, que es la propuesta temática de este informe.

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

Obviamente la robustez de la metodología y la potencial interpretación de los indicadores de modo comparado está asociada al hecho de que la forma de comunicación científica fundamental de los resultados de investigación de cada área de las seleccionadas sea la publicación en revistas científicas.

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

Cuadro 6. Producción científica total de las universidades españolas (2015-2019)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado Ponderado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Deustuko Unibertsitatea	1.598	1,19	34,61	8,51
Mondragon Unibertsitatea	640	1,27	31,72	6,88
Universidad Antonio de Nebrija	509	0,74	36,15	4,72
Universidad Autónoma de Madrid	17.572	1,68	62,47	7,29
Universidad Camilo Jose Cela	434	0,91	36,87	4,61
Universidad Cardenal Herrera CEU	748	1,04	47,06	2,01
Universidad Carlos III de Madrid	7.852	1,11	44,99	8,18
Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir	976	0,98	43,55	4,30
Universidad Católica San Antonio de Murcia	1.813	1,04	40,10	4,36
Universidad Complutense de Madrid	21.724	1,21	53,31	5,92
Universidad de Alcalá	5.482	1,22	48,92	7,02
Universidad de Almería	3.464	1,09	48,04	9,38
Universidad de Burgos	1.802	1,01	56,88	6,27
Universidad de Cádiz	4.293	1,15	49,83	6,96
Universidad de Cantabria	5.820	1,74	56,22	6,63
Universidad de Castilla-La Mancha	7.800	1,16	53,10	8,51
Universidad de Córdoba	6.277	1,20	55,93	7,85
Universidad de Extremadura	5.473	1,21	44,98	6,01
Universidad de Granada	18.166	1,47	54,16	8,00
Universidad de Huelva	2.411	0,96	48,36	4,81
Universidad de Jaén	3.932	1,21	47,66	7,30
Universidad de La Laguna	6.122	1,53	63,75	4,93
Universidad de La Rioja	1.852	1,30	56,64	7,61
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	3.635	1,16	48,17	6,57
Universidad de León	3.011	1,17	50,78	6,34
Universidad de Málaga	8.121	1,19	48,86	7,46
Universidad de Murcia	7.809	1,15	47,84	6,90
Universidad de Navarra	6.823	1,60	57,94	7,84
Universidad de Oviedo	9.447	1,47	56,70	6,91
Universidad de Salamanca	8.275	1,23	46,24	6,39
Universidad de Sevilla	15.809	1,16	51,55	7,43
Universidad de Valladolid	5.898	1,01	50,41	6,97
Universidad de Zaragoza	12.562	1,22	54,74	7,40
Universidad del País Vasco	16.822	1,28	57,87	7,98
Universidad Europea de Madrid	1.627	1,46	46,59	5,53
Universidad Francisco de Vitoria	660	1,13	44,09	3,03
Universidad Internacional de La Rioja	1.064	0,96	28,48	5,64
Universidad Loyola Andalucía	683	1,18	42,75	5,27
Universidad Miguel Hernández	4.476	1,29	55,99	6,66
Universidad Nacional de Educación a Distancia	4.032	1,01	36,41	5,01
Universidad Pablo de Olavide	3.516	1,27	55,01	6,77
Universidad Politécnica de Cartagena	2.419	1,08	49,19	8,14
Universidad Politécnica de Madrid	13.786	1,20	45,71	7,30
Universidad Pontificia Comillas	982	0,95	40,33	8,25
Universidad Pública de Navarra	3.212	1,12	48,97	7,97
Universidad Rey Juan Carlos	5.414	1,16	49,46	6,72
Universidad San Jorge	398	0,92	39,45	5,03
Universidad San Pablo CEU	1.139	1,07	54,52	4,83
Universidade da Coruna	4.652	1,12	44,11	7,18
Universidade de Santiago de Compostela	10.227	1,28	56,66	6,42
Universidade de Vigo	7.035	1,22	50,93	7,06
Universitat Autònoma de Barcelona	23.384	1,63	61,46	7,47
Universitat d'Alacant	6.747	1,03	45,61	6,49
Universitat de Barcelona	26.632	1,60	64,63	7,18
Universitat de Girona	4.470	1,34	58,39	9,35
Universitat de les Illes Balears	5.256	1,71	60,37	8,18
Universitat de Lleida	3.395	1,27	60,03	8,81
Universitat de València	19.474	1,61	55,75	6,62
Universitat de Vic	962	1,04	54,16	4,57
Universitat Internacional de Catalunya	1.464	1,32	53,21	6,56
Universitat Jaume I	4.880	1,38	54,80	9,16
Universitat Oberta de Catalunya	1.736	1,56	38,94	9,50
Universitat Politècnica de Catalunya	15.103	1,25	44,18	8,17
Universitat Politècnica de València	14.144	1,23	48,33	8,90
Universitat Pompeu Fabra	8.508	1,75	63,42	9,77
Universitat Ramon Llull	2.172	1,65	54,33	9,02
Universitat Rovira i Virgili	6.237	1,41	61,70	9,17

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en Scopus en 2019

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

Indicadores de posición agregada de las universidades

Los resultados generales de producción científica agregada 2015-2019 están disponibles en el cuadro 6, donde, para cada institución española de educación superior con más de 100 documentos en 2019, 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 y ya suman la cifra de 67 universidades, entre 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 vuelve a quedar fuera de las 100 primeras instituciones del mundo en volumen de producción, dado que la Universitat de Barcelona ocupa el puesto 186, justo detrás de Princeton University (EE. UU.); así pues, en conjunto, las universidades españolas continúan retrocediendo en los indicadores de volumen con carácter general. Le siguen en producción la Universitat Autònoma de Barcelona y la Complutense de Madrid, que se mantienen en segunda y tercera posición como en el periodo 2014-2018.

Para analizar el impacto se presenta un índice normalizado de citación ponderado con el objetivo de tener en cuenta las muy diversas especialidades científicas y las diferentes pautas de publicación y citación de los campos científicos. En ese índice normalizado ponderado de impacto (esta tabla es independiente de la cartera de especialidades que caracterizan a cada universidad), para este periodo, la Universitat Pompeu Fabra disminuye a 1,75 con respecto al periodo anterior (1,82), pero este dato le asegura la primera posición de las universidades analizadas. En segunda posición aparece, una vez más, la Universidad de Cantabria (1,74), que se sitúa a 6 centésimas por debajo del mejor valor del informe anterior (2019). En tercera posición se encuentra la Universitat de les Illes Balears (1,71).

La mayoría de las entidades universitarias españolas con más de 100 documentos publicados en el informe anterior (2019) tienen un impacto medio superior o igual a 1, que es el valor de referencia asociado a la

media mundial. Hay en este quinquenio solo 7 instituciones que no consiguen superar la media del mundo (2 más que en el anterior informe). También hay que señalar que las universidades públicas se siguen situando, tanto en producción como en impacto, en mejor posición que las privadas en términos generales.

Teniendo en cuenta el porcentaje de artículos publicados en revistas del primer cuartil, las tres instituciones más destacadas son la Universitat de Barcelona (cuyo porcentaje disminuye frente al de la anterior edición a 64,63%), la Universidad de La Laguna (que se sitúa en el segundo puesto con el 63,75%, unas décimas más que en 2014-2018) y la Universitat Pompeu Fabra (con el 63,42%, también aumenta ligeramente), que demuestran a lo largo de los años tener unas políticas de publicación muy bien consolidadas, que las sitúan reiteradamente en estas posiciones. Del total de las 67 universidades que aparecen en el cuadro 6, treinta y tres publican sus trabajos de investigación en más del 50% de revistas del primer cuartil, con lo que igualan el número de instituciones del anterior análisis (2014-2018).

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. En este quinquenio, como en los anteriores, ninguna universidad supera el 10% de documentos excelentes liderados por la institución. La Universitat Pompeu Fabra (9,77%), la Universitat Oberta de Catalunya (9,50%) y la Universidad de Almería (9,38%) son las instituciones de educación superior más destacadas en la clasificación general.

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 solo lo consiguen en tres de ellos. La Universitat Pompeu Fabra sobresale en excelencia liderada, impacto y publicación en revistas de primer cuartil, tres de los cuatro indicadores, y mantiene en el tiempo una muy buena estrategia de publicación. La Universitat de Barcelona vuelve a destacar en volumen

de producción y en trabajos publicados en revistas Q1. Esta situación coincide con la conseguida por la universidad en informes anteriores. En el conjunto de la producción de las universidades del periodo, nueve instituciones de educación superior destacan entre las tres primeras posiciones 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 superaron el umbral de 100 documentos en 2019, y por tanto se encuentran entre las más productivas del periodo. En este informe se han seleccionado las seis áreas temáticas vinculadas con el área de salud.

En el área de **Medicina**⁸ (véase el cuadro 7), se analizan 53 instituciones que han superado el umbral establecido. En la clasificación por producción se mantienen las tres instituciones que destacaban en la clasificación general, y son la Universitat de Barcelona, la Universitat Autònoma de Barcelona y la Universidad Complutense de Madrid las que se sitúan a la cabeza del área en el país, siendo el grupo de las tres instituciones de educación superior con más de 5.000 documentos en el periodo y el área.

En el indicador por citación normalizada ponderada localizamos a la Universidad de Navarra con un 2,07, la Universidad de Extremadura con 1,97 de impacto y la Universitat de Barcelona con 1,92. Respecto a las universidades que más publican en revistas ubicadas en el primer cuartil del SJR, se localizan la Universitat Pompeu Fabra (73,39%), la Universitat de Barcelona (67,56%) y la Universitat Rovira i Virgili (65,51%). En el indicador de excelencia con liderazgo, destacan la Universidad de Almería con el 9,81% de sus trabajos liderados citados por encima del 10%, la Universitat de Girona con el 8,90% y la Universitat Politècnica de Catalunya (8,83%).

Combinando las ordenaciones de las instituciones de todos los indicadores, ninguna consigue situarse entre las tres primeras posiciones en los cuatro indicadores, pero la Universitat de Barcelona destaca en todos los indicadores excepto en porcentaje de trabajos liderados en excelencia.

Cuadro 7. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Medicina (2015-2019)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado Ponderado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	4.500	1,61	61,51	6,38
Universidad Carlos III de Madrid	512	1,15	41,02	6,05
Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir	465	1,07	41,94	2,37
Universidad Católica San Antonio de Murcia	880	1,03	36,48	2,84
Universidad Complutense de Madrid	6.384	1,54	54,86	5,29
Universidad de Alcalá	1.443	1,07	46,57	5,41
Universidad de Almería	591	1,20	47,04	9,81
Universidad de Cádiz	768	1,21	52,21	7,94
Universidad de Cantabria	1.140	1,29	50,35	5,09
Universidad de Castilla-La Mancha	1.718	1,35	54,13	8,03
Universidad de Córdoba	1.678	1,37	55,96	6,79
Universidad de Extremadura	1.157	1,97	42,96	5,53
Universidad de Granada	4.357	1,35	54,97	8,42
Universidad de Huelva	425	1,06	45,88	4,71
Universidad de Jaén	850	1,06	45,65	5,18
Universidad de La Laguna	1.037	1,55	50,63	4,34
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	877	1,61	47,32	4,33
Universidad de León	819	1,24	50,55	5,49
Universidad de Málaga	1.783	1,33	51,37	4,99
Universidad de Murcia	2.463	1,29	48,60	6,05
Universidad de Navarra	3.395	2,07	61,27	7,69
Universidad de Oviedo	1.922	1,39	56,92	6,04
Universidad de Salamanca	2.363	1,35	52,05	4,61
Universidad de Sevilla	3.263	1,32	57,25	5,82
Universidad de Valladolid	1.044	1,14	50,48	8,05
Universidad de Zaragoza	2.542	1,52	52,64	5,31
Universidad del País Vasco	2.941	1,31	58,62	6,05
Universidad Europea de Madrid	1.027	1,68	46,45	6,43
Universidad Francisco de Vitoria	394	1,37	45,18	2,79
Universidad Miguel Hernández	1.806	1,52	53,05	5,98
Universidad Nacional de Educación a Distancia	427	0,97	41,22	4,22
Universidad Pablo de Olavide	693	1,18	59,88	6,49
Universidad Politécnica de Madrid	1.523	1,64	42,48	6,63
Universidad Pública de Navarra	652	1,28	54,91	7,06
Universidad Rey Juan Carlos	1.611	0,94	45,93	3,72
Universidad San Pablo CEU	442	1,30	58,37	4,98
Universidade da Coruna	833	1,19	47,78	7,80
Universidade de Santiago de Compostela	2.237	1,36	59,59	6,44
Universidade de Vigo	1.059	1,11	49,58	7,27
Universitat Autònoma de Barcelona	9.202	1,73	62,79	6,61
Universitat d'Alacant	1.029	1,05	36,25	4,57
Universitat de Barcelona	10.372	1,92	67,56	7,41
Universitat de Girona	1.023	1,55	58,46	8,90
Universitat de les Illes Balears	866	1,57	64,90	6,47
Universitat de Lleida	726	1,35	57,71	6,61
Universitat de València	4.789	1,71	56,05	5,74
Universitat de Vic	381	1,20	58,27	5,77
Universitat Internacional de Catalunya	815	1,39	50,43	4,29
Universitat Jaume I	816	1,53	58,46	7,35
Universitat Politècnica de Catalunya	1.031	1,48	47,91	8,83
Universitat Politècnica de València	1.401	1,11	44,33	6,42
Universitat Pompeu Fabra	2.664	1,86	73,39	8,71
Universitat Rovira i Virgili	1.493	1,55	65,51	7,84

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2019

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 8. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Bioquímica, Genética y Biología Molecular (2015-2019)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado Ponderado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	2.497	1,46	60,55	7,33
Universidad Complutense de Madrid	2.050	1,26	48,05	5,27
Universidad de Alcalá	596	1,20	39,09	3,36
Universidad de Cantabria	437	1,55	49,66	4,81
Universidad de Castilla-La Mancha	661	1,27	40,85	5,90
Universidad de Córdoba	940	1,17	42,55	5,32
Universidad de Extremadura	549	1,16	32,97	4,37
Universidad de Granada	1.677	1,47	45,80	6,44
Universidad de La Laguna	461	1,23	35,36	4,12
Universidad de Málaga	757	1,26	46,50	4,36
Universidad de Murcia	921	1,33	40,83	5,86
Universidad de Navarra	1.117	2,00	62,58	7,52
Universidad de Oviedo	933	1,59	51,98	7,50
Universidad de Salamanca	1.036	1,25	52,22	4,44
Universidad de Sevilla	1.700	1,29	53,53	6,00
Universidad de Zaragoza	1.114	1,22	46,32	5,21
Universidad del País Vasco	1.647	1,43	50,76	6,44
Universidad Miguel Hernández	633	1,42	52,29	6,32
Universidad Pablo de Olavide	633	1,22	66,98	4,58
Universidad Politécnica de Madrid	901	1,69	36,51	6,77
Universidad Rey Juan Carlos	371	1,37	43,67	4,04
Universidade de Santiago de Compostela	1.352	1,32	46,23	5,84
Universidade de Vigo	659	1,17	38,24	5,61
Universitat Autònoma de Barcelona	3.174	1,68	56,14	6,21
Universitat de Barcelona	3.930	1,66	59,97	6,16
Universitat de Girona	477	1,53	42,56	7,34
Universitat de les Illes Balears	577	1,44	42,63	8,32
Universitat de València	2.001	1,58	50,27	6,05
Universitat Politècnica de Catalunya	666	1,25	39,94	5,56
Universitat Politècnica de Valencia	1.180	1,44	44,07	5,59
Universitat Pompeu Fabra	1.807	2,01	79,30	9,13
Universitat Rovira i Virgili	736	1,52	54,62	8,29

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2019

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 9. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Inmunología y Microbiología (2015-2019)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado Ponderado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	692	1,43	55,78	6,21
Universidad Complutense de Madrid	862	1,32	46,40	2,78
Universitat Autònoma de Barcelona	1.010	1,48	54,75	4,95
Universitat de Barcelona	943	1,61	57,69	5,09
Universitat de València	623	1,47	49,44	5,62

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2019

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

El área de **Bioquímica, Genética y Biología Molecular**⁹ (véase el cuadro 8) presenta

una ordenación diferente a la clasificación general para los tres primeros puestos. La Universitat de Barcelona, la Universitat Autònoma de Barcelona y la Universidad Autónoma de Madrid con más de 2.400 publicaciones destacan por encima del resto de universidades generalistas del país. En esta ocasión contamos con la presencia de 32 instituciones productivas que superan el umbral de 100 documentos en el último año. La ordenación por impacto normalizado ponderado da una clasificación diferente de la obtenida hasta ahora, con un impacto alto, de 2,01, que coloca en primer lugar a la Universitat Pompeu Fabra, seguida de la Universidad de Navarra, con 2,00, y, finalmente, en tercera posición, la Universidad Politécnica de Madrid, con 1,69. Que hayan superando el 62% de documentos publicados en revistas Q1, existen tres instituciones, la Universitat Pompeu Fabra, la Universidad Pablo Olavide y la Universidad de Navarra. En cuanto al porcentaje de excelencia con liderazgo, resaltan un conjunto de instituciones que no logran alcanzar el umbral del 10% por unas pocas décimas, pero se sitúan en las mejores posiciones del periodo, la Universitat Pompeu Fabra, la Universitat de les Illes Balears y la Universitat Rovira i Virgili.

Para esta área destaca la Universitat Pompeu Fabra en impacto normalizado ponderado, porcentaje de producción en revistas de primer cuartil y porcentaje de trabajos publicados en excelencia liderada. La Universidad de Navarra destaca en impacto normalizado ponderado y trabajos publicados en Q1. El resto de instituciones más destacadas están presentes únicamente en un indicador.

En el área de **Inmunología y Microbiología**¹⁰ (véase el cuadro 9), sobresalen en volumen de producción para el periodo 2015-2019 tres universidades públicas: la Universitat Autònoma de Barcelona (con más de 1.000 documentos), seguida de la Universitat de Barcelona (943 documentos) y la Universidad Complutense de Madrid (862 trabajos). En cuanto a las instituciones mejor posicionadas por impacto normalizado ponderado sobresalen la Universitat de Barcelona (la única que supera el 1,5), la Universitat Autònoma de Barcelona (1,48) y la Universitat de València (1,47). Obtienen

también un puesto entre las tres primeras posiciones en publicaciones en revistas del primer cuartil la Universitat de Barcelona (57,69%), la Universidad Autónoma de Madrid (55,79%), seguida de la Universitat Autònoma de Barcelona y la Universidad Autónoma de Madrid con más de 2.400 publicaciones destacan por encima del resto de universidades generalistas del país. En esta ocasión contamos con la presencia de 32 instituciones productivas que superan el umbral de 100 documentos en el último año. La ordenación por impacto normalizado ponderado da una clasificación diferente de la obtenida hasta ahora, con un impacto alto, de 2,01, que coloca en primer lugar a la Universitat Pompeu Fabra, seguida de la Universidad de Navarra, con 2,00, y, finalmente, en tercera posición, la Universidad Politécnica de Madrid, con 1,69. Que hayan superando el 62% de documentos publicados en revistas Q1, existen tres instituciones, la Universitat Pompeu Fabra, la Universidad Pablo Olavide y la Universidad de Navarra. En cuanto al porcentaje de excelencia con liderazgo, resaltan un conjunto de instituciones que no logran alcanzar el umbral del 10% por unas pocas décimas, pero se sitúan en las mejores posiciones del periodo, la Universitat Pompeu Fabra, la Universitat de les Illes Balears y la Universitat Rovira i Virgili.

La Universitat de Barcelona destaca por primera vez en este informe en los cuatros indicadores analizados; la Universitat Autònoma de Barcelona, en producción, impacto normalizado ponderado y producción en Q1.

El área de **Psicología**¹¹ (véase el cuadro 10) muestra 11 instituciones de educación superior que superan el umbral establecido, más instituciones que en el área de Inmunología a pesar de tener menos volumen de producción. En cuanto a volumen por producción, despuntan la Universitat de Barcelona (que supera los 1.100 documentos), la Universitat de València (1.069) y la Universidad de Granada (949). Los mejores valores de citación normalizada ponderada los obtiene el siguiente grupo de universidades, la Universitat de Barcelona (1,43), la Universidad de Oviedo (1,30) y la Universitat de València (1,20). En cuanto a la producción de revistas del primer cuartil (Q1) y superando siempre el 43% las tres primeras instituciones, se sitúan, por orden decreciente, la Universitat de Barcelona, la Universitat Autònoma de Barcelona y la Universidad Autónoma de Madrid. En el último indicador examinado (excelencia con liderazgo) se pueden observar las tres siguientes instituciones de educación superior, la Universitat de Barcelona (6,48), la Universidad de Málaga (6,07%) y la Universidad de Granada (5,37%).

En este caso, encontramos a varias universidades que se colocan entre las tres más destacadas y que hasta este momento del análisis no habían aparecido: la Universidad de Oviedo, la Universidad de Granada y la Universidad de Málaga. La Universitat de Barcelona se sitúa entre las tres primeras en producción, impacto normalizado ponderado, porcentaje de documentos en revistas de primer cuartil y porcentaje de trabajos en excelencia liderada. La Universidad de Granada destaca en

9. Biochemistry, Genetics and Molecular Biology
10. Immunology

11. Psychology

Cuadro 10. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Psicología (2015-2019)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado Ponderado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	783	1,11	43,68	4,34
Universidad Complutense de Madrid	742	0,84	38,68	3,10
Universidad de Granada	949	0,99	37,51	5,37
Universidad de Málaga	412	1,01	38,11	6,07
Universidad de Murcia	415	0,91	26,02	2,89
Universidad de Oviedo	530	1,30	38,30	3,96
Universidad de Sevilla	463	1,00	33,05	3,02
Universidad del País Vasco	565	1,02	32,92	3,01
Universitat Autònoma de Barcelona	731	1,19	49,38	3,83
Universitat de Barcelona	1.126	1,43	55,95	6,48
Universitat de València	1.069	1,20	38,35	5,05

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2019

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 11. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Farmacología, Toxicología y Farmacéutica (2015-2019)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado Ponderado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	489	1,42	71,37	9,00
Universidad Complutense de Madrid	784	1,26	67,98	8,80
Universidad de Granada	554	1,32	63,90	6,86
Universidad de Sevilla	462	1,22	62,12	5,19
Universidade de Santiago de Compostela	572	1,43	70,98	8,74
Universitat Autònoma de Barcelona	704	1,37	79,26	6,96
Universitat de Barcelona	1.097	1,44	74,11	7,38
Universitat de València	581	1,30	61,79	8,26

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2019

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 12. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Enfermería (2015-2019)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado Ponderado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	374	1,56	51,87	5,88
Universidad Complutense de Madrid	404	1,41	49,01	5,20
Universidad de Granada	726	1,40	57,71	6,20
Universidad de Navarra	477	1,73	66,04	11,53
Universitat de Barcelona	616	1,56	68,02	7,31
Universitat de València	380	1,68	55,00	5,79

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2019

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

volumen absoluto y porcentaje de trabajos en excelencia liderada y la Universitat de València, también en producción y además en impacto normalizado ponderado.

En el área **Farmacología, Toxicología y Farmacéutica**¹² (veáse el cuadro 11), la Universitat de Barcelona (1.097), la Universidad Complutense de Madrid (784) y la Universitat Autònoma de Barcelona (704) encabezan el *ranking* por producción. Las universidades que destacan en impacto normalizado ponderado son la de Barcelona, la Universidade de Santiago de Compostela y la Universidad Autónoma de Madrid con más de 1,40 de impacto normalizado ponderado, y son las únicas tres instituciones que lo hacen en este periodo y área. La Universitat Autònoma de Barcelona (79,26%), la Universitat de Barcelona (74,11%) y la Universidad Autónoma de Madrid (71,37%) se configuran como las tres instituciones de educación superior con mayor porcentaje de documentos en revistas Q1 y que superan el 70%, es decir, demuestran una política de publicación muy robusta basada en la selección de revistas de primer cuartil por encima de otras alternativas. En términos de excelencia con liderazgo despunta el siguiente conjunto de instituciones de educación superior: la Universidad Autónoma de Madrid, seguida de la Universidad Complutense de Madrid y, finalmente, en tercera posición la Universidade de Santiago de Compostela (todas se sitúan entre el 8 y el 9%).

La Universidad Autónoma de Madrid (impacto, Q1 y excelencia liderada) y la Universitat de Barcelona (producción, impacto y Q1) destacan en tres de los cuatro indicadores, la Universidad Complutense de Madrid se posiciona en las tres primeras posiciones en producción y excelencia liderada, la Universidade de Santiago de Compostela, en impacto y porcentaje de excelencia liderada y, finalmente, la Universitat Autònoma de Barcelona, en producción y porcentaje de trabajos publicados en Q1.

En el área **Enfermería**¹³ (veáse el cuadro 12), la Universidad de Granada (726), la Universitat de Barcelona (616) y la Universidad de Navarra (477) encabezan el *ranking* por producción, el resto de instituciones no superan los 450 documentos en el periodo, para esta área. Las universidades que destacan en impacto normalizado

ponderado son la Universidad de Navarra, la Universitat de València y la Universitat de Barcelona, con más de 1,55 de impacto normalizado. La Universitat de Barcelona (68,02%), la Universidad de Navarra (66,04%) y la Universidad de Granada (57,71%) se posicionan como las tres instituciones de educación superior con mayor porcentaje de documentos en revistas Q1. En términos de excelencia con liderazgo, despunta la Universidad de Navarra, seguida de la Universitat de Barcelona (7,31%) y, finalmente, en tercera posición la Universidad de Granada, con el 6,20%.

Hay dos instituciones presentes en la tabla de Enfermería que se perfilan con un patrón de investigación bastante homogéneo y que destacan entre las tres primeras en los cuatro indicadores: la Universidad de Navarra y la Universitat de Barcelona. La Universidad de Granada destaca en todos los indicadores excepto en impacto normalizado ponderado.

A modo de conclusión

Como se observa una vez realizado el análisis general y el pormenorizado por áreas, no es habitual que las instituciones más productivas además consigan destacar en indicadores de calidad, si bien es cierto que, debido al criterio de selección seguido este año para analizar las 6 áreas antes citadas, se intuye un patrón en las instituciones que se sitúan en las tres primeras posiciones para los indicadores calculados. El conjunto de tablas analizadas permite observar que los puestos ocupados en cada indicador por las diversas universidades ayudan a identificar cuáles son las instituciones destacadas en la producción global y en las áreas de conocimiento analizadas.

Hay una institución que se posiciona entre las universidades más destacadas de manera habitual en el indicador de volumen de producción absoluto: la Universitat de Barcelona, seguida de la Universitat Autònoma de Barcelona, que destaca en 5 áreas de conocimiento, y la Complutense de Madrid, en 4. La Universitat de Barcelona se posiciona destacadamente en cuanto al impacto normalizado ponderado en 5 de las 7 áreas analizadas (6 áreas temáticas más la tabla general), seguida de la Universidad de Navarra y la de València, que sobresalen en 2. En el porcentaje de trabajos publicados en Q1, vuelve a sobresalir la Universitat de Barcelona (se sitúa 5 veces entre las tres

12. Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics
13. Nursing

primeras posiciones) seguida con tres veces por la Universidad Autónoma de Madrid y la Universitat Pompeu Fabra. El porcentaje de excelencia liderada es un indicador muy exigente en términos de desempeño y calidad, y esto se ve reflejado en que es más difícil que existan instituciones muy fuertes en todas las áreas analizadas o en la mayoría de ellas. La Universitat de Barcelona tiene buenas posiciones en tres áreas, mientras que la Universidad Autónoma de Madrid, la de Almería, la de Granada y la Pompeu Fabra destacan en dos. Debido a la naturaleza del grupo de áreas seleccionadas, se observan dos patrones claros de comportamiento, uno según el tamaño en que destacan

la Universitat de Barcelona, la Universitat Autònoma de Barcelona y la Universidad Complutense de Madrid, y otro grupo más heterogéneo que, sin destacar en producción, sí lo hace en varios de los otros tres indicadores. Por subrayar la más evidente sería la Universitat Pompeu Fabra y, en general, las universidades catalanas.

Las instituciones con mayor producción se concentran en el área de **Medicina**, no en vano es la primera área en producción del país desde siempre, también consigue el impacto normalizado ponderado más alto con valores superiores a la media del mundo (2,07); por otro lado, en **Biomedicina**,

Genética y Bioquímica y en **Farmacología, Toxicología y Farmacéutica** se localizan las instituciones de educación superior que consiguen superar el 70% de documentos en revistas de primer cuartil; y por último, la excelencia con liderazgo va de la mano de la producción en **Enfermería**, con el valor más alto hasta alcanzar el 11,53%.

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 ha 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 él.

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 las clasificaciones institucionales de los departamentos 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.

Weighted citation normalized - Impacto normalizado ponderado: para complementar el impacto normalizado explicado más arriba, este año se ha desarrollado el impacto normalizado ponderado. Se trata de tener en cuenta el número de categorías que tiene un documento tanto para calcular la citación esperada de la categorías como para calcular el impacto de un conjunto de documentos

dado. Es decir, se calcula dicha media teniendo en cuenta que, si un documento está en N categorías, sus citas se dividen entre las N categorías. Se basa en el trabajo de Waltam (Waltman et al., 2011, "Towards a new crown indicator: some theoretical considerations", J. Informetr., 5 (1) (2011), pp. 37-47, disponible en <https://arxiv.org/pdf/1003.2167.pdf>) explicado en la sección 6. Impactos normalizados ponderados superiores a 1 indican medias de impacto superiores a la categoría de la revista, impactos normalizados ponderados 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.

% Excellence10 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.

Por la presencia de más mujeres en las áreas STEM y en las etapas más avanzadas de la carrera investigadora

Ángela Mediavilla, Fundación CYD

En 2020, el Observatorio Mujeres, Ciencia e Innovación (OMCI) del Ministerio de Ciencia e Innovación publicó por primera vez “Mujeres e Innovación”, un estudio realizado por un grupo de investigadoras pertenecientes a INGENIO (CSIC-Universitat Politècnica de València) en el que se daba cuenta de los indicadores disponibles (o la falta de ellos) para medir la brecha de género en el ámbito de la innovación. Tal y como se pone de manifiesto en el informe, a día de hoy no hay acceso a datos públicos que muestren el rol de las mujeres en los procesos de innovación, dado que este aspecto no se recoge aún en las encuestas de innovación. No obstante, en el informe se recopilan y analizan otros datos procedentes de diversas fuentes que señalan importantes brechas de género en el acceso a los recursos para el impulso de la innovación¹.

La situación es bien distinta en el caso de la participación de la mujer en la ciencia, para la que se dispone de una información más estandarizada y de más largo recorrido. Sirva como muestra la publicación periódica de informes como “Científicas en Cifras”, que han analizado de forma sistemática la participación de la mujer en todos los ámbitos y niveles de la carrera científica. Esta última publicación del 2021 es la sexta de una serie que se inició con “Académicas en Cifras 2007” y que se estructura en varios capítulos en los que se abordan desde las vocaciones científicas, la participación de las investigadoras en el mercado laboral o la participación de las investigadoras en las universidades y organismos públicos de investigación (OPIs).

Cabe mencionar algunos de los avances que se observan en los últimos años de acuerdo con el último informe de “Científicas en Cifras” (2021). Así, se detecta un aumento sostenido de la proporción de investigadoras en los últimos años. Esta presencia es desigual por sectores, aunque es equilibrada en la Administración pública (52% mujeres, 48% hombres) y en la enseñanza superior (43% frente a 57%). Es en el caso del sector privado donde el porcentaje de investigadoras es mucho menor (31%), una situación que se observa también a nivel europeo, donde las mujeres, en 2015, representaban solo un 20,2%.

Aunque también se perciben progresos en la presencia de mujeres según avanzamos en las etapas de la carrera investigadora², principalmente en los grados A y B, y en la presencia de mujeres en puestos de toma de decisiones, aún hay mucho margen de mejora en estos dos ámbitos.

Así, desde el último informe, se destacan tres de los principales desafíos a los que nos enfrentamos para reducir la brecha de género existente en el ámbito científico:

1. La atracción del talento femenino en las áreas STEM, en las que las mujeres aún representan menos del 30% del personal investigador.

Que esta situación sea así, no es casual si se analiza la trayectoria de mujeres y hombres desde los estudios de grado y primer ciclo, máster y doctorado. En todas las etapas, la presencia de mujeres es notablemente menor en el caso de las Ingenierías y Arquitectura, equilibrado en el caso de las Ciencias y, por el contrario, es mayor, en las Ciencias Sociales y Jurídicas, Artes y Humanidades y Ciencias de la Salud (véase el gráfico 1). Por ámbitos de estudio, si consultamos las tesis leídas en 2019 es en la informática, (25,2%) y en la ingeniería, industria y construcción (35,9%) donde la proporción de mujeres es muy inferior a la de hombres (véase el gráfico 2). Esta infrarrepresentación de mujeres también se traslada a escala europea donde, en 2016, el porcentaje de tesis leídas en el ámbito de las TIC por mujeres fue de un 21%, y en el de la ingeniería, industria y construcción, un 29%.

Hay numerosos estudios que analizan los factores que pueden explicar esta segregación vocacional por género, que van desde los roles estereotipados sobre los científicos hasta estereotipos sobre la dificultad que implica cursar estas disciplinas o su percepción de una menor utilidad o impacto social, factores que desalentarían a las jóvenes a desarrollar una carrera profesional en estas áreas. Todas estas posibles explicaciones se recogen en el “Estudio sobre la situación

2. Grado A (puesto más alto): funcionario catedrático de universidad. Grado B (doctores): titular, catedrático de escuela, titular de escuela doctor, lector doctor, visitante doctor y contratado doctor de universidades públicas; profesor con capacidad investigadora de centros adscritos/universidades privadas: profesores doctores de facultades o E.T.S. con niveles comprendidos entre el I y el II, profesores doctores de facultades o E.T.S. con nivel III, profesores doctores de E.U. y otras enseñanzas con niveles comprendidos entre el I y el II; Ramón y Cajal, otros postdoctorales e investigador visitante. Grado C (primer puesto doctor de acceso a la universidad/doctores recién titulados): ayudante doctor de universidades públicas; Juan de la Cierva. Grado D (predoctorales): ayudante de universidades públicas, investigadores predoctorales, FPI y FPU.

de las jóvenes investigadoras”³, una reciente publicación del Observatorio Mujeres, Ciencia e Innovación que trata contextualizar la situación de las jóvenes investigadoras y analizar los posibles factores explicativos de las brechas y sesgos de género entre investigadoras e investigadores.

Para acercar la ciencia a las vocaciones más jóvenes, este estudio sugiere desde reforzar los contenidos de ciencias experimentales y tecnologías en los currículos escolares hasta dar más visibilidad a las contribuciones de las mujeres a la ciencia dentro de los programas educativos escolares.

2. Hacer más atractiva la carrera investigadora, haciéndola más estable y desarrollando políticas de conciliación entre la vida profesional y personal y avanzar en la consecución de los escalones más altos de la carrera investigadora, actualmente representados por entre un 20-30% de mujeres.

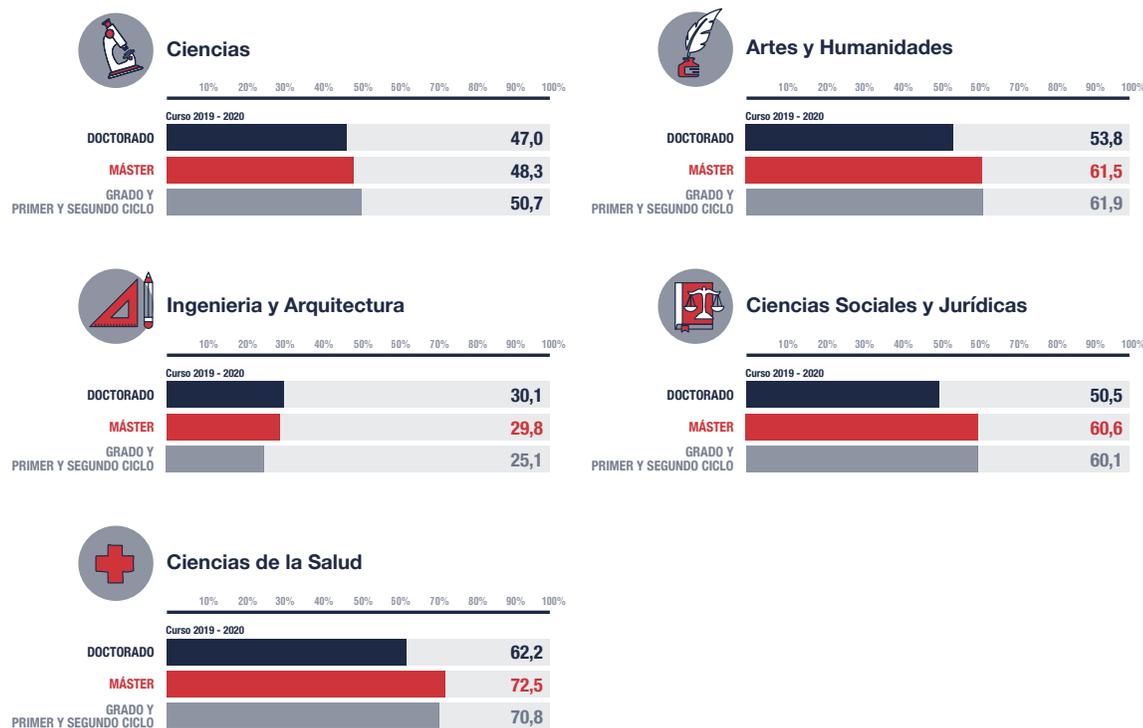
La distribución de mujeres y hombres en las universidades es desigual a lo largo de la carrera investigadora. Si en los estudios de grado y ciclos y en los estudios de máster es mayoritaria la presencia de mujeres (un 55,2% y un 54,2% respectivamente), esta proporción se equilibra del todo en los estudios de doctorado y es en la etapa de estabilización de la carrera científica (grado B, 44,5%) y en el grado A, puesto más alto de la carrera investigadora, en el que la presencia de mujeres es mucho menor (24,1%) (véase el gráfico 3).

De igual forma, existe una brecha de género también en los órganos unipersonales de gobierno de las universidades. Con datos del 2020 recogidos para “Científicas en Cifras” para 50 universidades públicas y 30 privadas, en el caso de las vicedecanas/subdirectoradas de centro se alcanzaba la cifra del 50%, y para vicerrectoras, un 42%. Sin embargo, no había una situación equilibrada en el caso de las decanas o directoras de centro (35%), directoras de departamento (35%), directoras de institutos universitarios o rectoras, en que ambas alcanzaban un 23% (véase el gráfico 4).

1. Puede consultarse un resumen de este informe en el recuadro incluido en el anterior Informe CYD 2019 bajo el título “Mujeres e innovación: ¿qué indicadores tenemos?”, firmado por Paula Otero Herrida, Carolina Cañibano Sánchez y Elena Castro Martínez.

3. Para más información <https://www.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:875ee2f6-37e7-494e-9767-6434f7ee1b06/informe-jovenes-investigadoras-esp.pdf>

Gráfico 1. Alumnas matriculadas en grado y primer ciclo, máster y doctorado según ramas de enseñanza para el curso 2019-2020



Fuente: "Científicas en Cifras 2021" con datos procedentes del Sistema Integrado de Información Universitaria (SIU). Ministerio de Universidades.

Gráfico 2. Porcentaje de tesis leídas por mujeres y aprobadas según ámbitos de estudio. 2019



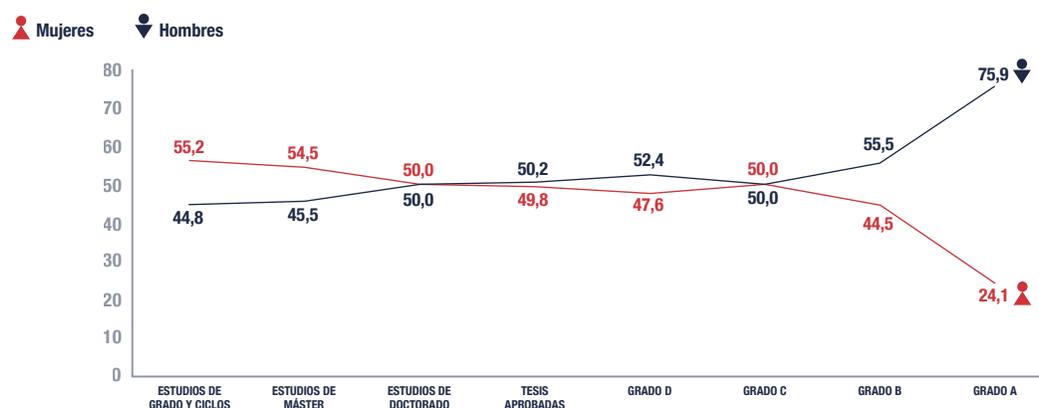
Fuente: Datos procedentes de "Estadística de Tesis Doctorales" 2019 del Sistema Integrado de Información Universitaria (SIU). Ministerio de Universidades.

¿Qué variables pueden explicar la brecha de género según se avanza en las etapas de la carrera investigadora? Una dedicación horaria excesiva, el cuidado de menores u otras personas dependientes a cargo, exigencias de movilidad, el clima competitivo o la discriminación por razón de sexo. Estos, entre otros, fueron los motivos esgrimidos por las investigadoras en una encuesta dirigida a investigadoras e investigadores de los OPIs y universidades públicas y cuyos resultados se recogen en el "Estudio sobre la situación de las jóvenes investigadoras en España".

Aunque no sea fácil determinar la totalidad de las causas que hacen que las mujeres no progresen de igual forma que los hombres en la carrera científica, es muy probable que establecer medidas en la carrera investigadora para favorecer la estabilidad, especialmente durante la etapa postdoctoral, facilitando la conciliación entre el desarrollo profesional y la vida personal, tuviesen un impacto positivo en el avance de las mujeres en la consecución de las posiciones más altas de la carrera investigadora.

En este sentido, algunas iniciativas planteadas en el Estudio sobre la situación de las mujeres investigadoras como: a) promover la creación de figuras contractuales intermedias postdoctorales que faciliten transitar entre la finalización del doctorado y la estabilización de la carrera; b) implementar medidas en materia de conciliación adaptadas a las particularidades de la carrera científica (producción científica, movilidad, competitividad, etc.), y c) promover acciones positivas para incrementar la presencia de las mujeres en todas las áreas de conocimiento y niveles de la carrera investigadora y fomentar el liderazgo femenino y su participación equilibrada en las estructuras de toma de decisión de universidades y OPIs, podrían tener un impacto positivo en la reducción de la brecha de género a medida que avanzamos en la carrera científica.

Gráfico 3. Distribución de mujeres y hombres a lo largo de la carrera investigadora en las universidades. Curso 2018-2019



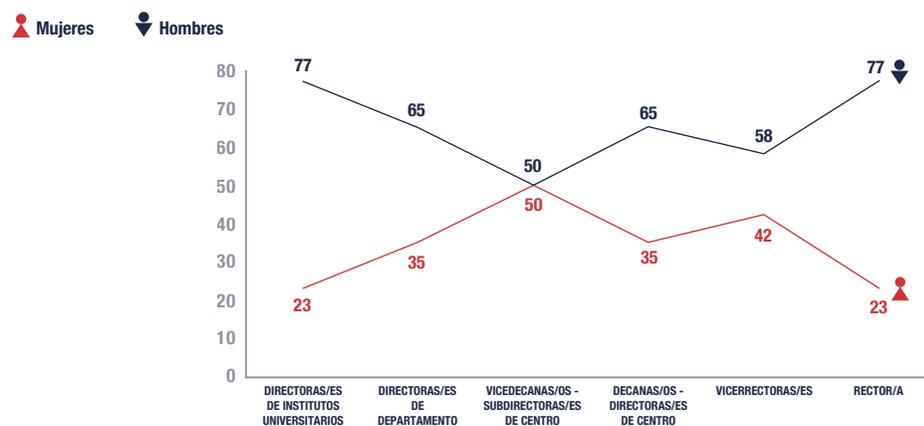
Fuente: "Científicas en Cifras 2021" con datos procedentes del Ministerio de Universidades.

Notas: (1) Datos en Equivalencia a Jornada Completa (EJC) para el personal de los grados A, B, C y D. (2) Incluye las universidades públicas, los centros adscritos y las universidades privadas. (3) Tesis aprobadas en el año de lectura 2018.

Bibliografía

- Estadística de Tesis Doctorales 2019. Sistema Integrado de Información Universitaria (SIU). Ministerio de Universidades.
- Ministerio de Ciencia e Innovación (2021). Científicas en cifras 2021
- Observatorio Mujeres, Ciencia e Innovación (2021). Estudio sobre la situación de las jóvenes investigadoras en España
- Observatorio Mujeres, Ciencia e Innovación (2020). Mujeres e Innovación 2020
- European Commission (EC). (2019). She Figures 2018. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9540ffa1-4478-11e9-a8ed-01aa75ed71a1>
- INE. Estadística sobre actividades de I+D.

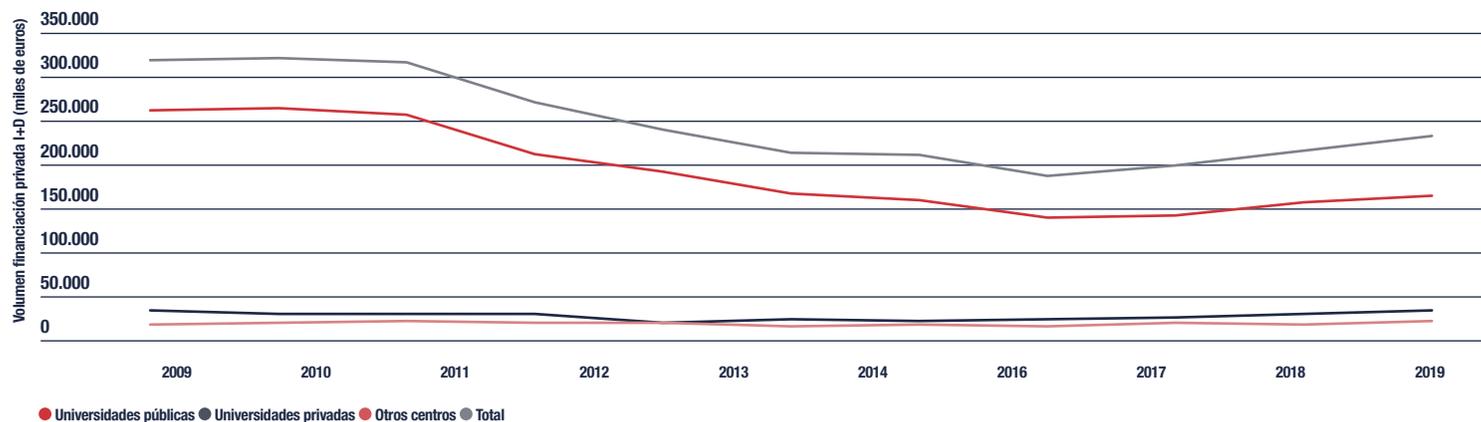
Gráfico 4. Proporción de mujeres y hombres en órganos unipersonales de gobierno de las universidades según tipo de órgano. 2020



Fuente: "Científicas en Cifras 2021" con datos proporcionados por 80 universidades (50 públicas y 30 privadas).

Notas: (1) Datos a 31 de diciembre del año de referencia. (2) El cargo de Vicedecano/a-Subdirector/a no es según la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades (LOU) un órgano de gobierno unipersonal, pero se introduce en el gráfico para continuar la serie y como contraste con los órganos unipersonales considerados.

Gráfico 13. Financiación empresarial de la I+D de la enseñanza superior según tipo de centro. Periodo 2009-2019



Nota: Valores en miles de euros.

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2019. INE

3.3 La transferencia en las universidades españolas

Este tercer apartado está centrado en una de las funciones principales de la universidad: la transferencia de conocimiento. Por medio de un conjunto de indicadores, veremos cómo de intensa ha sido la colaboración entre universidades y empresas y cuáles han sido algunos de los resultados de la transferencia desarrollada en las universidades en el último año.

En la primera parte, se presenta información relativa a la interacción entre empresas y universidades, tanto a través de la financiación privada de la I+D universitaria, como en los proyectos de cooperación en innovación entre ambos actores. La siguiente sección ha sido elaborada por el Grupo SCImago del Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP) del CSIC y ofrece un conjunto de indicadores bibliométricos y de patentes que permiten mostrar la cooperación entre universidades y empresas y la vinculación regional de la investigación desarrollada por las universidades con instituciones de la misma comunidad autónoma.

Se muestra también, en la tercera sección, cuál ha sido el volumen de recursos en I+D+i y apoyo técnico captados como resultado de la cooperación entre universidades y otras entidades, la evolución de las empresas situadas en los parques tecnológicos, 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

El objetivo de este apartado es analizar si existe una cooperación adecuada de las universidades con el sector privado, para ver si este nivel es el apropiado, o si, a la luz de los datos, parecen existir obstáculos que no permitan una cooperación más estrecha entre ambos.

Para tal fin, se ha utilizado información procedente de la Estadística sobre Actividades de I+D (2019) y de la Encuesta sobre Innovación en las Empresas (2019), ambas del INE; de *Main Science and Technology Indicators 2020/2* de la OCDE, y de las Estadísticas de Innovación 2019 de la OCDE que se basan en encuestas nacionales de innovación y en la Community Innovation Survey¹⁴. Además, se ha contado con la colaboración del CDTI, gracias a la cual es posible analizar la participación de las universidades en proyectos de investigación promovidos por el CDTI que fomentan la colaboración entre universidades y empresas.

a) La financiación empresarial de la I+D universitaria

En 2019 continúa la tendencia observada en los últimos dos años. Sigue aumentando la financiación privada de la I+D universitaria hasta alcanzar los 233,2 M€, un 7,49% más que en 2018. Por tipos de universidad, este aumento

se ha producido en mayor medida en otros centros (21,82%) y universidades privadas (15,85%) que en el caso de las universidades públicas (3,76%) (véase el gráfico 13).

Al comparar esta magnitud con los países de nuestro entorno, en 2018, la financiación privada de la I+D universitaria en España se situaba en el 5,5%, mostrando el reducido peso que tienen las empresas en este tipo de financiación, pero que, en general, no dista mucho del promedio de países de la OCDE (6,18%) y de la UE-27 (7,32%). Cabe destacar tres países por tener unos niveles de financiación privada más elevados: Corea del Sur (14,25%), Alemania (13,50%) y Colombia (11,39%) (véase el gráfico 14).

b) La cooperación en innovación entre empresas y universidades

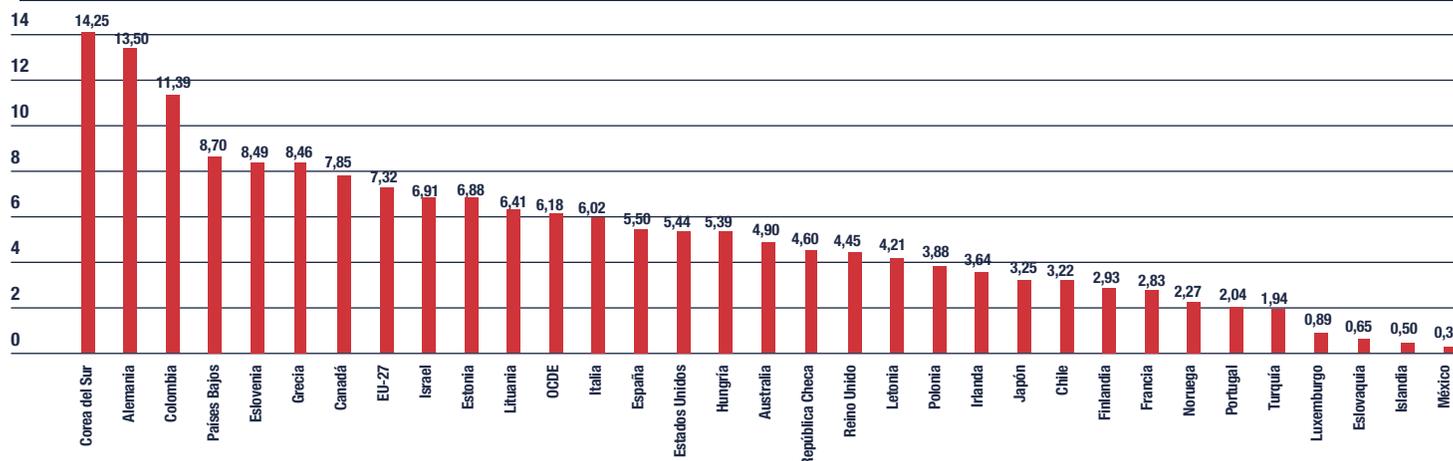
Los datos procedentes de la Encuesta sobre Innovación en las Empresas realizada por el INE permiten analizar cuál ha sido la intensidad de la innovación en las empresas españolas y el grado de colaboración de estas con otros socios en el último año.

En el gráfico 15 se incluye el porcentaje de **empresas innovadoras y las innovadoras de producto o de procesos de negocio**¹⁵

15. Son consideradas empresas innovadoras aquellas que han introducido una o más innovaciones en el periodo de observación. Tanto si la innovación es responsabilidad de la empresa individualmente como si ha sido una responsabilidad compartida con otra. Una innovación de producto es un bien o servicio nuevo o mejorado que difiere significativamente de los bienes y servicios previos de la empresa y que ha sido introducido en el mercado. Una innovación en el proceso de negocio es un proceso de negocio nuevo o mejorado para una o más funciones de negocio que difiere significativamente del proceso de negocio anterior de la empresa y que ha sido implementado en la empresa.

14. Para más información sobre las fuentes utilizadas para cada país: <http://www.oecd.org/sti/inno/innovation-survey-metadata-2014-2016-wave.pdf>

Gráfico 14. Comparación internacional del peso de la financiación empresarial sobre el total de la I+D universitaria en la OCDE. Año 2018



Fuente: Main Science and Technology Indicators 2020/2. OCDE.

Gráfico 15. Empresas innovadoras por tamaño de empresa (%). Periodo 2017-2019 y 2016-2018



● Total ● 10 a 249 empleados ● 250 o más empleados

Fuente: Encuesta de innovación de las empresas 2018 y 2019, INE.

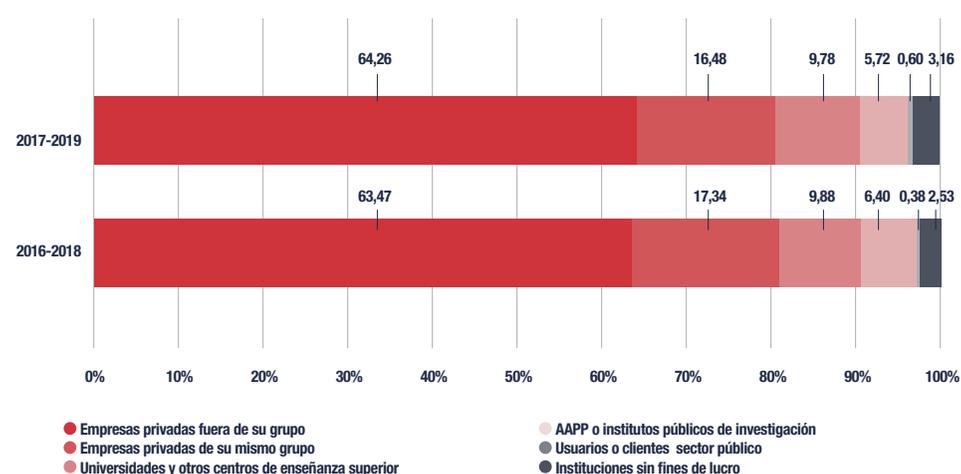
en los dos periodos considerados: 2016-2018 y 2017-2019. Prácticamente no se observan diferencias en ambos periodos, y se mantienen en un 20% las empresas de 10 a 249 empleados que se consideraron como innovadoras en 2017-2019 y un 49,1% en el caso de las empresas de 250 o más empleados.

Para las empresas, otras empresas privadas fuera de su grupo siguieron siendo los socios más valiosos con los que cooperar (64,26%) seguidos en importancia por las empresas privadas de su mismo grupo (16,48%). Las universidades y otros centros de enseñanza superior siguen situándose en tercer lugar (9,78%) (véase el gráfico 16).

Es interesante analizar cuál es la situación de las empresas españolas en materia de innovación en comparación con los países de nuestro entorno. Con este fin se han utilizado datos procedentes de las Estadísticas de Innovación 2019 de la OCDE que se basan en encuestas nacionales de innovación y en la Community Innovation Survey, y, en el caso de España, se han tomado datos procedentes de la Encuesta de Innovación de Empresas 2016 del INE para el periodo de referencia (2014-2016), que, por lo tanto, toman como referencia las definiciones de innovación recogidas en el *Manual de Oslo* de 2005¹⁶. Cabe señalar que al tratarse del *Manual*

16. Manual de Oslo (2005) <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264013100-en.pdf?expires=1609087501&id=id&accname=guest&checksum=2BCB541277FE2674763B625139BD1084>

Gráfico 16. Actividades innovadoras de las empresas según socios de cooperación (%). Periodos 2016-2018 y 2017-2019



Fuente: Encuesta de innovación de las empresas 2018 y 2019, INE.

anterior al que se utiliza actualmente en la Encuesta sobre Innovación del INE¹⁷, cuyos resultados se han comentado anteriormente, los datos que se presentan a continuación no son comparables con los anteriores.

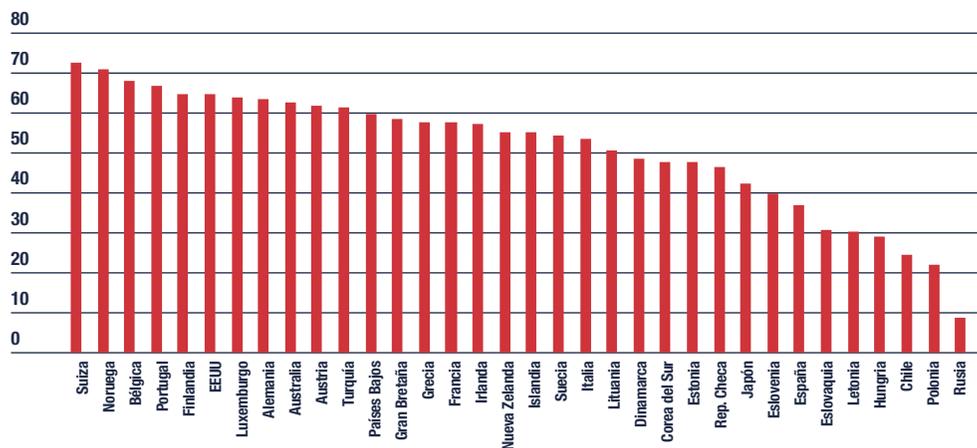
En el gráfico 17 se muestra el porcentaje de empresas activas en innovación en el año 2016. En España, dicha cifra ascendió al 37%, un nivel que está muy por debajo de países de nuestro entorno como Italia (54%), Francia (58%) o Alemania (64%).

En cuanto a la cooperación con otros socios, de las empresas activas en innovación, aquellas que cooperaron se situaron en un

32% en España, un nivel notablemente menor que el de los países que encabezan esta lista: los EE.UU. (73%) y Reino Unido (69%), pero que es similar al de otros países con un porcentaje de empresas innovadoras muy superior a España como son Francia (35%) o Suecia (33%). La cooperación con universidades u organismos públicos se situó en un 14% en España, un valor que está en torno al promedio de países incluidos (véanse los gráficos 18A y 18B).

17. Manual de Oslo (2018) <https://www.oecd.org/science/oslo-manual-2018-9789264304604-en.htm>

Gráfico 17. Empresas activas en innovación (% sobre el total)



Fuente: Estadísticas OCDE de Innovación 2019 (<http://oe.cd/inno-stats>)

Si analizamos conjuntamente estas variables, la proporción de empresas activas en innovación y el grado de cooperación de estas con universidades y organismos públicos tal y como se presenta en el gráfico 19 es fácil ver dónde queda situada España. Se ubicaría prácticamente en el cuadrante inferior izquierdo, mostrando un conjunto de empresas innovadoras menor que en otros países y a la vez una menor cooperación de estas con universidades y organismos públicos, e indicando por lo tanto que habría margen de actuación en ambos frentes: aumentando el número de empresas innovadoras y desarrollando medidas que propicien la cooperación en innovación de las empresas con las universidades y otros organismos públicos.

Para facilitar la intermediación entre empresas, universidades y centros de investigación en materia de innovación, el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) desempeña un rol importante. Así, esta entidad pública empresarial, dependiente actualmente del Ministerio de Ciencia e Innovación, tiene por objetivo principal promover la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas españolas. Se encarga de canalizar las solicitudes de ayuda y apoyo a los proyectos de I+D+i de empresas españolas tanto en el ámbito nacional como internacional. Entre sus líneas de actuación, destaca la evaluación técnico-financiera y la concesión de ayudas públicas a la innovación mediante subvenciones o ayudas parcialmente reembolsables a proyectos de I+D desarrollados por empresas o en cooperación con otros agentes¹⁸.

18. Para más información: https://www.cdti.es/index.asp?MP=6&MS=5&MN=1&r=1366*768

Gráfico 18A. Empresas que cooperan en innovación (sobre el total de empresas activas en innovación de producto o proceso)

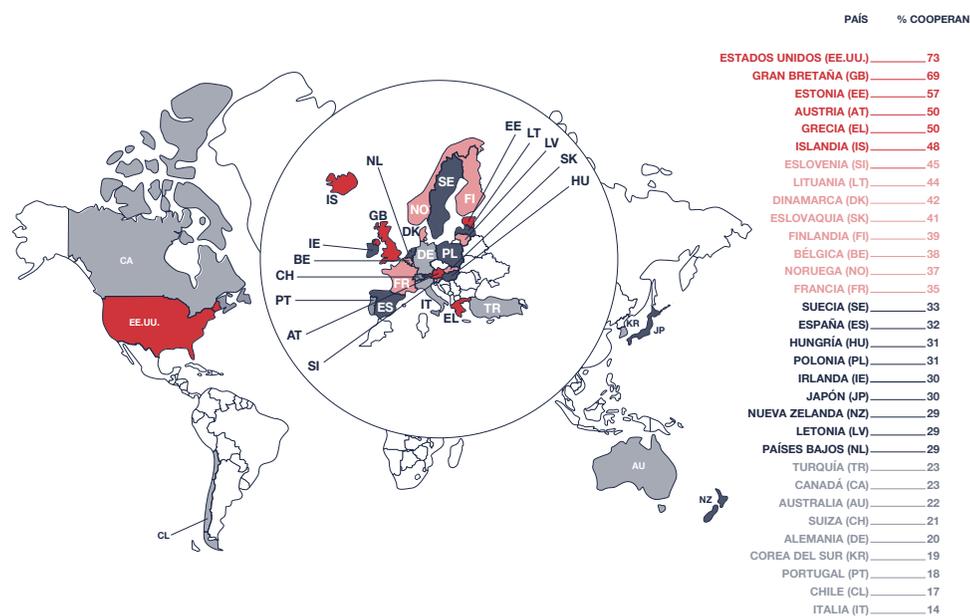
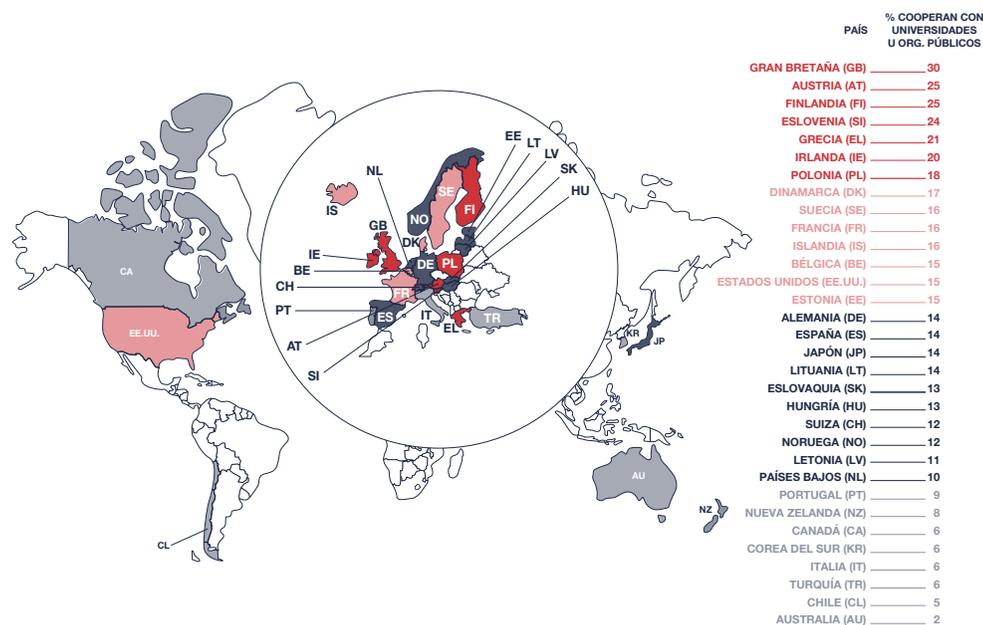
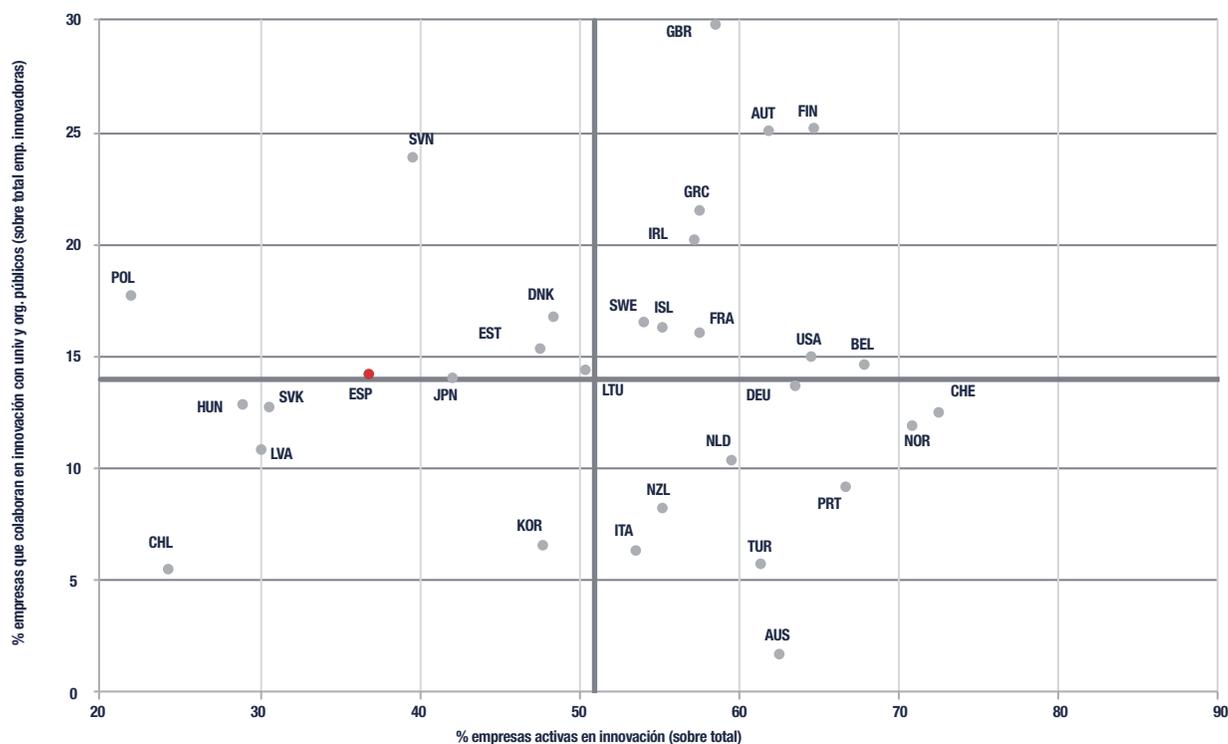


Gráfico 18B. Empresas que cooperan en innovación (sobre el total de empresas activas en innovación de producto o proceso)



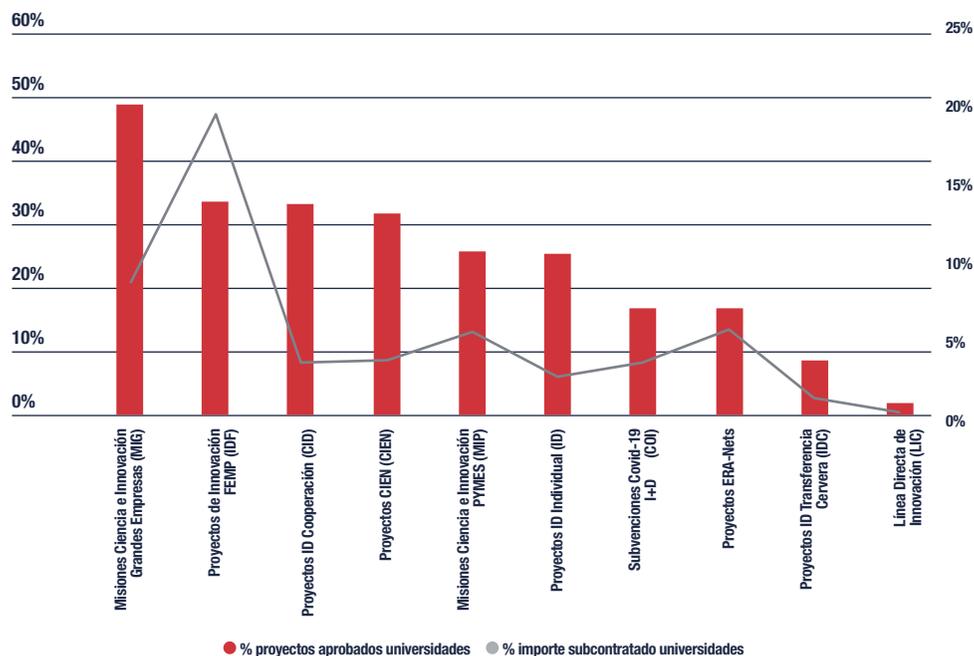
Fuente: Estadísticas OCDE de Innovación 2019 (<http://oe.cd/inno-stats>).

Gráfico 19. Empresas innovadoras y su cooperación con universidades y organismos públicos



Fuente: Estadísticas OCDE de Innovación 2019 (<http://oe.cd/inno-stats>)

Gráfico 20. Proyectos aprobados por el CDTI que contaron con la participación de universidades, Año 2020



Fuente: Elaboración propia con datos del CDTI.

En el gráfico 20 se muestra información relativa a los proyectos aprobados por el CDTI en 2020 que contaron con la participación de universidades. Además de los programas en los que participan habitualmente las universidades, como son los proyectos de I+D individuales y en cooperación, el Programa Estratégico de Consorcios de Investigación Empresarial Nacional, los proyectos de I+D Transferencia Cervera, la Línea Directa de Innovación o los proyectos de innovación, se suman este año las **Misiones Ciencia e Innovación Grandes Empresas y PYMES**¹⁹, los **proyectos ERA-Nets**²⁰ y, de forma puntual en este 2020, las **Subvenciones Covid-19 I+D**²¹.

19. Estas iniciativas intensivas en I+D son desarrolladas por una agrupación de empresas y deben contar con participación relevante de organismos de investigación, centros tecnológicos y universidades cuyo fin es contribuir al desarrollo de cinco misiones relevantes para los retos futuros de España y que se alinean con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible planteados por Naciones Unidas en la Agenda 2030. Para más información: https://www.cdti.es/index.asp?MP=100&MS=902&MN=2&r=1536*864

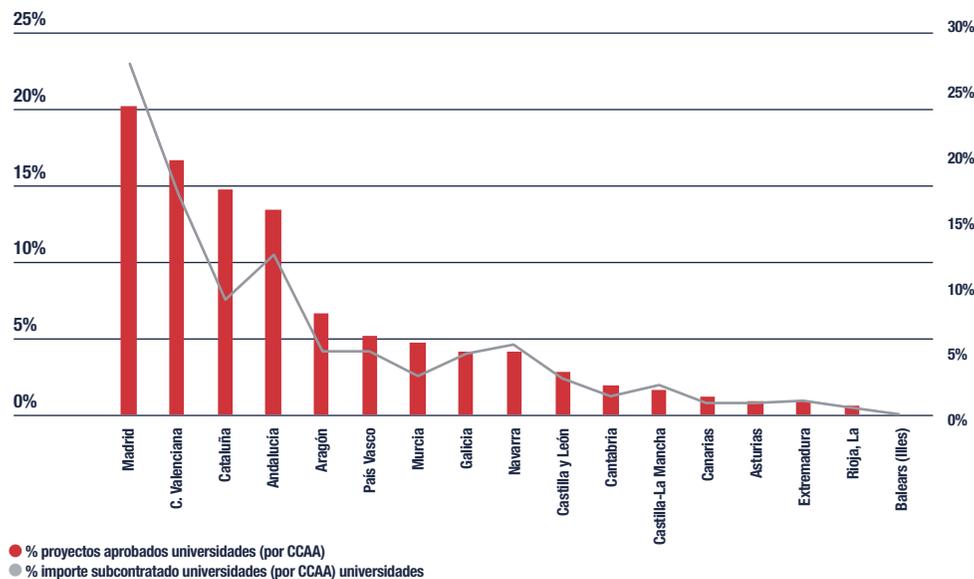
20. Para más información: https://www.cdti.es/?MP=4&MS=0&MN=1&TR=C&IDR=1977&r=412*732

21. Subvenciones a proyectos de I+D y de inversión para hacer frente a la emergencia sanitaria declarada por la COVID-19. Para más información: <https://www.cdti.es/index.asp?MP=100&MS=917&MN=2>

La Misiones Ciencia Innovación Grandes Empresas fueron las iniciativas en las que la participación de las universidades fue mayor. Un 24,6% de ellas contaron con su participación, lo que supuso un 8,68% del total del importe subcontratado. En segundo lugar, aparecen los proyectos de innovación FEMP, que están relacionados con el sector pesquero, la conservación de los recursos biológicos marinos y la acuicultura, y en los que un tercio de los proyectos contaron con la participación de universidades y obtuvieron un 19,54% del importe subcontratado. En tercer lugar, se sitúan los proyectos de I+D en Cooperación, para los que en un 32,9% de ellos encontramos una universidad cooperando, pero en los que el importe subcontratado por ellas apenas supera el 3%.

Por comunidades autónomas, es en la Comunidad de Madrid donde se concentra un mayor número de proyectos aprobados en colaboración con las universidades (20,1%), seguida por la Comunidad Valenciana (16,6%), Cataluña (14,7%) y Andalucía (13,4%). Según el importe subcontratado por las universidades de cada comunidad autónoma, siguen en cabeza las

Gráfico 21. Proyectos aprobados por el CDTI que contaron con la participación de universidades (por CCAA). Año 2020



Fuente: Elaboración propia con datos del CDTI.

universidades de la Comunidad de Madrid, con un 27,57% del importe subcontratado, seguidas por las de la Comunidad Valenciana (17,28%) y Andalucía (12,49%) (véase el gráfico 21).

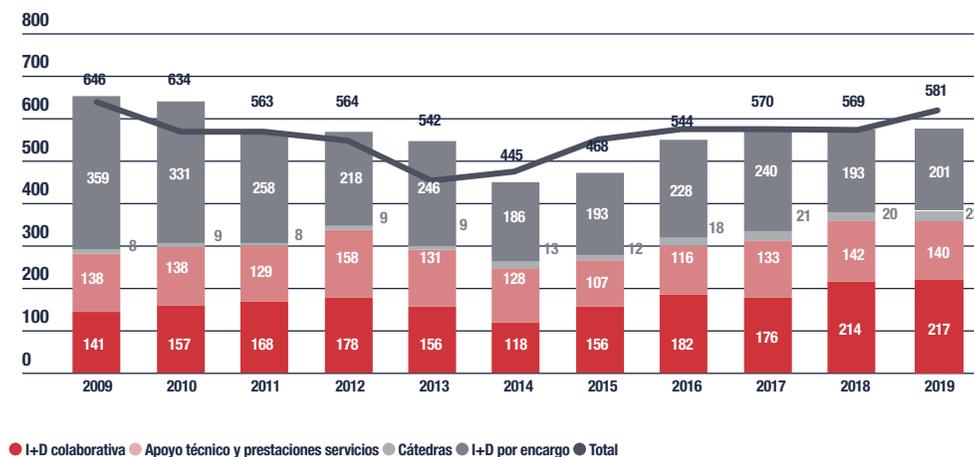
Además de la información ofrecida por CDTI, resulta interesante analizar cuál ha sido el volumen de recursos en I+D+i y apoyo técnico captados como resultado de la cooperación entre universidades y otras entidades. Con los datos procedentes de las últimas Encuestas de I+TC de la Red OTRI y la Comisión Sectorial CRUE I+D+i, en el gráfico 22 se muestra la evolución de estos recursos entre 2009 y 2019. Para este último año, se observa un aumento del volumen total contratado, que ascendió a 581 M€, un 2,11% más que en 2018. Se recuperan ligeramente el volumen de la I+D por encargo, situándose en 201 M€ y el de la I+D colaborativa (217 M€). No obstante, este valor queda aún lejos del mayor volumen contratado previo a la anterior crisis, 705 M€ en 2008.

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

En esta sección se muestra un análisis de las universidades españolas a través de una serie de indicadores bibliométricos que las caracterizan y posicionan a partir del número de publicaciones científicas que han sido citadas en patentes y el número de trabajos en colaboración con instituciones de su misma comunidad autónoma por sectores. 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 producción liderada por la universidad citada en patentes, producción de la universidad firmada en colaboración con empresas, y para finalizar, la producción de la universidad firmada en colaboración con instituciones de otros sectores de la misma comunidad autónoma que la institución que se está analizando.

Los datos de patentes se han extraído de PATSTAT. Es una base de datos producida por la Oficina Europea de Patentes (OEP) que constituye actualmente la referencia para el cálculo de indicadores, tanto para

Gráfico 22. Evolución de la interacción con terceros en I+D y apoyo técnico (importe contratado en M€). Periodo 2009-2019



Fuente: Informe de la Encuesta de I+TC 2016,2017 y Resultados 2018 de la Comisión Sectorial Crue-I+D+i.

la investigación académica como para los trabajos relativos al control de las políticas públicas. Es utilizada, en particular, por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en la elaboración de indicadores relativos a la tecnología.

PATSTAT, que contiene los registros de solicitudes de patentes a partir del momento de su publicación, cubre 90 oficinas de patentes nacionales y regionales a través del mundo. Concretamente, de la Organización Mundial de la Propiedad Industrial (OMPI), de las oficinas regionales como la Oficina Europea de Patentes (OEP), y de las principales oficinas de patentes nacionales: los EE.UU., Alemania, Francia, el Reino Unido, Italia, China, India, Japón, Corea... PATSTAT puede considerarse, a este respecto, como una base de datos mundial de patentes²².

22. 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 mantenimiento. 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 y las patentes contenidas en ambas bases de datos en el periodo 2015-2019, en su versión 2015-2019. Para el caso de las patentes se ha considerado también el periodo 2014-2018. 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 rank-

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

Para facilitar el análisis de los resultados, las tablas están ordenadas alfabéticamente, lo que permite localizar con mayor rapidez la institución. Por otro lado, 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 tres valores más destacados del indicador analizado.

Copublicaciones con empresas

Los resultados generales de producción científica agregada 2015-2019 están disponibles en el cuadro 13, donde, para cada institución española de educación superior con más de 100 documentos en 2019 se muestra la producción conjunta entre empresas y universidades.

ings en base a datos exclusivamente cuantitativos y, por otro, amplía sustancialmente el número de instituciones (sobre otros productos homologables), incluyendo 7.533 entidades entre las más productivas del mundo (datos actualizados en marzo de 2021).

Cuadro 13. Copublicaciones con empresas (2015-2019)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Empresas/Univ	%Empresas /Univ
Deustuko Unibertsitatea	1.598	16	1,00
Mondragon Unibertsitatea	640	40	6,25
Universidad Antonio de Nebrija	509	8	1,57
Universidad Autónoma de Madrid	17.572	322	1,83
Universidad Camilo Jose Cela	434	4	0,92
Universidad Cardenal Herrera CEU	748	16	2,14
Universidad Carlos III de Madrid	7.852	321	4,09
Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir	976	13	1,33
Universidad Católica San Antonio de Murcia	1.813	25	1,38
Universidad Complutense de Madrid	21.724	489	2,25
Universidad de Alcalá	5.482	123	2,24
Universidad de Almería	3.464	23	0,66
Universidad de Burgos	1.802	65	3,61
Universidad de Cádiz	4.293	46	1,07
Universidad de Cantabria	5.820	172	2,96
Universidad de Castilla-La Mancha	7.800	94	1,21
Universidad de Córdoba	6.277	94	1,50
Universidad de Extremadura	5.473	58	1,06
Universidad de Granada	18.166	517	2,85
Universidad de Huelva	2.411	33	1,37
Universidad de Jaén	3.932	39	0,99
Universidad de La Laguna	6.122	112	1,83
Universidad de La Rioja	1.852	25	1,35
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	3.635	39	1,07
Universidad de León	3.011	27	0,90
Universidad de Málaga	8.121	173	2,13
Universidad de Murcia	7.809	218	2,79
Universidad de Navarra	6.823	241	3,53
Universidad de Oviedo	9.447	154	1,63
Universidad de Salamanca	8.275	126	1,52
Universidad de Sevilla	15.809	278	1,76
Universidad de Valladolid	5.898	136	2,31
Universidad de Zaragoza	12.562	245	1,95
Universidad del País Vasco	16.822	322	1,91
Universidad Europea de Madrid	1.627	40	2,46
Universidad Francisco de Vitoria	660	7	1,06
Universidad Internacional de La Rioja	1.064	3	0,28
Universidad Loyola Andalucía	683	15	2,20
Universidad Miguel Hernández	4.476	67	1,50
Universidad Nacional de Educación a Distancia	4.032	63	1,56
Universidad Pablo de Olavide	3.516	70	1,99
Universidad Politécnica de Cartagena	2.419	30	1,24
Universidad Politécnica de Madrid	13.786	454	3,29
Universidad Pontificia Comillas	982	31	3,16
Universidad Pública de Navarra	3.212	31	0,97
Universidad Rey Juan Carlos	5.414	68	1,26
Universidad San Jorge	398	8	2,01
Universidad San Pablo CEU	1.139	32	2,81
Universidade da Coruna	4.652	57	1,23
Universidade de Santiago de Compostela	10.227	144	1,41
Universidade de Vigo	7.035	90	1,28
Universitat Autònoma de Barcelona	23.384	722	3,09
Universitat d'Alacant	6.747	53	0,79
Universitat de Barcelona	26.632	811	3,05
Universitat de Girona	4.470	49	1,10
Universitat de les Illes Balears	5.256	55	1,05
Universitat de Lleida	3.395	78	2,30
Universitat de València	19.474	284	1,46
Universitat de Vic	962	25	2,60
Universitat Internacional de Catalunya	1.464	68	4,64
Universitat Jaume I	4.880	68	1,39
Universitat Oberta de Catalunya	1.736	17	0,98
Universitat Politécnica de Catalunya	15.103	640	4,24
Universitat Politécnica de València	14.144	372	2,63
Universitat Pompeu Fabra	8.508	298	3,50
Universitat Ramon Llull	2.172	48	2,21
Universitat Rovira i Virgili	6.237	105	1,68

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en Scopus en 2019

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

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 Universidad Complutense de Madrid. En cuanto a la producción de las universidades en colaboración con las empresas, destacan las mismas un año más y en el mismo orden, las catalanas: Universitat de Barcelona, la Autònoma de Barcelona y la Politécnica de Catalunya, con más de 640 documentos en cooperación conjunta. Las tres instituciones primeras lo fueron también en informes de quinquenios anteriores. Hay cuatro universidades que superan en este periodo los 500 trabajos en colaboración con empresas, son la Universitat de Barcelona, la Autònoma de Barcelona, la Politécnica de Catalunya, y fuera de los tres valores más destacados, la Universidad de Granada. En este caso, el *ranking* por valores absolutos no coincide plenamente con el de las instituciones más productivas teniendo en cuenta todos los documentos publicados. Además, si se considera el porcentaje de documentos firmados con entidades privadas en relación con la producción total, destacan tres instituciones con el porcentaje superior a 4,20%: la Mondragon Unibertsitatea, la Universitat Internacional de Catalunya y la Politécnica de Catalunya.

Publicaciones citadas en patentes

Para estimar la capacidad que tienen las universidades españolas de publicar conocimiento innovador, se ha tenido en cuenta la producción que ha sido citada en patentes, de manera que se pueda valorar si la institución, además de producción de

alto impacto genera conocimiento listo para ser transferido al terreno productivo. Las universidades con más trabajos que han sido citados en documentos de solicitud de patentes se corresponden, si se miran los datos absolutos, con la Universitat Autònoma de Barcelona, seguida de la Universitat de Barcelona y la Universitat Politècnica de Catalunya, que entra este año en el grupo de las más destacadas. La Universidad Autónoma de Madrid es la cuarta con más documentos citados, con más de 224 trabajos en el periodo.

Si se considera la aportación porcentual sobre la producción total, el conjunto de las tres instituciones de educación superior más destacadas está conformado por la Universidad de Navarra (2,40%); en segunda posición, la Universitat Pompeu Fabra (1,72%), y, en tercera posición, la Universitat Autònoma de Barcelona (1,65%). Otras tres universidades más superan el 1,5% de trabajos citados en patentes para el periodo 2015-2019: La Universidad San Pablo-CEU (1,58%), la Universitat Politècnica de Catalunya (1,55%) y la Universitat Politècnica de València (1,51%).

Para finalizar este bloque, cabe destacar el grupo de 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 (195), que se situaba en tercera posición de este *ranking* en el periodo 2014-2018, seguida por la Universitat de Barcelona (167) y la Universitat Politècnica de Catalunya (154). Las dos universidades privadas que se han incorporado este año a las instituciones SIR (Universidad Camilo José Cela y

Cuadro 14. Porcentaje de publicaciones citadas por patentes (2015-2019)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Producción citada en Patentes	%Producción citada en Patentes	Producción Liderada citada en Patentes	%Producción Liderada citada en Patentes
Deustuko Unibertsitatea	1.598	8	0,50	7	0,44
Mondragon Unibertsitatea	640	6	0,94	5	0,78
Universidad Antonio de Nebrija	509	2	0,39	1	0,20
Universidad Autónoma de Madrid	17.572	224	1,27	96	0,55
Universidad Camilo Jose Cela	434	1	0,23	-	-
Universidad Cardenal Herrera CEU	748	10	1,34	3	0,40
Universidad Carlos III de Madrid	7.852	96	1,22	59	0,75
Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir	976	9	0,92	4	0,41
Universidad Católica San Antonio de Murcia	1.813	16	0,88	4	0,22
Universidad Complutense de Madrid	21.724	222	1,02	88	0,41
Universidad de Alcalá	5.482	68	1,24	39	0,71
Universidad de Almería	3.464	20	0,58	13	0,38
Universidad de Burgos	1.802	14	0,78	11	0,61
Universidad de Cádiz	4.293	18	0,42	8	0,19
Universidad de Cantabria	5.820	61	1,05	23	0,40
Universidad de Castilla-La Mancha	7.800	55	0,71	32	0,41
Universidad de Córdoba	6.277	89	1,42	41	0,65
Universidad de Extremadura	5.473	32	0,58	13	0,24
Universidad de Granada	18.166	137	0,75	80	0,44
Universidad de Huelva	2.411	18	0,75	12	0,50
Universidad de Jaén	3.932	22	0,56	12	0,31
Universidad de La Laguna	6.122	42	0,69	21	0,34
Universidad de La Rioja	1.852	17	0,92	9	0,49
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	3.635	35	0,96	21	0,58
Universidad de León	3.011	16	0,53	11	0,37
Universidad de Málaga	8.121	88	1,08	51	0,63
Universidad de Murcia	7.809	60	0,77	40	0,51
Universidad de Navarra	6.823	164	2,40	79	1,16
Universidad de Oviedo	9.447	118	1,25	58	0,61
Universidad de Salamanca	8.275	93	1,12	42	0,51
Universidad de Sevilla	15.809	172	1,09	100	0,63
Universidad de Valladolid	5.898	50	0,85	29	0,49
Universidad de Zaragoza	12.562	140	1,11	76	0,60
Universidad del País Vasco	16.822	198	1,18	101	0,60
Universidad Europea de Madrid	1.627	14	0,86	3	0,18
Universidad Francisco de Vitoria	660	5	0,76	1	0,15
Universidad Internacional de La Rioja	1.064	2	0,19	1	0,09
Universidad Loyola Andalucía	683	1	0,15	-	-
Universidad Miguel Hernández	4.476	50	1,12	23	0,51
Universidad Nacional de Educación a Distancia	4.032	11	0,27	9	0,22
Universidad Pablo de Olavide	3.516	33	0,94	16	0,46
Universidad Politécnica de Cartagena	2.419	16	0,66	7	0,29
Universidad Politécnica de Madrid	13.786	157	1,14	100	0,73
Universidad Pontificia Comillas	982	7	0,71	5	0,51
Universidad Pública de Navarra	3.212	29	0,90	20	0,62
Universidad Rey Juan Carlos	5.414	58	1,07	33	0,61
Universidad San Jorge	398	3	0,75	2	0,50
Universidad San Pablo CEU	1.139	18	1,58	7	0,61
Universidade da Coruna	4.652	47	1,01	32	0,69
Universidade de Santiago de Compostela	10.227	107	1,05	47	0,46
Universidade de Vigo	7.035	79	1,12	49	0,70
Universitat Autònoma de Barcelona	23.384	385	1,65	195	0,83
Universitat d'Alacant	6.747	46	0,68	27	0,40
Universitat de Barcelona	26.632	379	1,42	167	0,63
Universitat de Girona	4.470	56	1,25	38	0,85
Universitat de les Illes Balears	5.256	45	0,86	23	0,44
Universitat de Lleida	3.395	30	0,88	12	0,35
Universitat de València	19.474	204	1,05	84	0,43
Universitat de Vic	962	8	0,83	2	0,21
Universitat Internacional de Catalunya	1.464	11	0,75	2	0,14
Universitat Jaume I	4.880	45	0,92	23	0,47
Universitat Oberta de Catalunya	1.736	16	0,92	8	0,46
Universitat Politècnica de Catalunya	15.103	234	1,55	154	1,02
Universitat Politècnica de València	14.144	214	1,51	126	0,89
Universitat Pompeu Fabra	8.508	146	1,72	50	0,59
Universitat Ramón Llull	2.172	19	0,87	5	0,23
Universitat Rovira i Virgili	6.237	87	1,39	43	0,69

Universidad Loyola Andalucía) no han liderado ningún artículo que haya sido citado en una patente. En términos relativos, volvemos a encontrarnos con una clasificación diferente y también diferente a los rangos obtenidos en años anteriores: en la primera posición de este indicador la Universidad de Navarra (1,16%), seguida de la Universitat Politècnica de Catalunya (1,02%) y, ya por debajo del 1%, la Universitat Politècnica de València (0,89%), que conforman las tres universidades más destacadas por el porcentaje de patentes citadas.

Colaboración de las universidades con entidades de su región

Como se ha indicado anteriormente, para realizar el análisis por el nivel de colaboración con instituciones de la región se han seleccionado aquellas universidades que habían superado el umbral de 100 documentos en 2019, y se analiza el periodo 2015-2019. Se ha estudiado la producción en colaboración por sectores de ejecución y región (entendiendo región en este estudio la comunidad autónoma) teniendo en cuenta la misma comunidad de la institución estudiada y su asociación con las universidades, las instituciones gubernamentales, los centros dedicados en términos generales a investigación relacionada con la salud, las empresas, y otro tipo de organismos que no se engloban en los anteriores descritos.

La producción absoluta en colaboración con otras universidades de la región sitúa a la Universitat de Barcelona, la Universitat Autònoma de Barcelona y la Autònoma de Madrid entre las tres más destacadas de este quinquenio.

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en Scopus en 2019

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 15. Porcentaje de publicaciones en colaboración con instituciones de otros sectores de la comunidad autónoma (2015-2019)

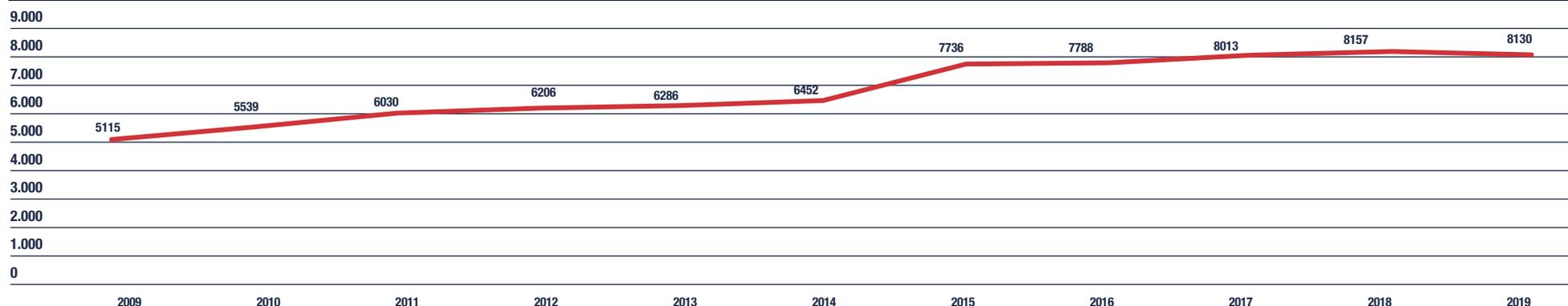
Nombre de la universidad ↓	Producción	Universidad	%Universidad	Gobierno	%Gobierno	Salud	%Salud	Empresa	%Empresa	Otros	%Otros
Deustuko Unibertsitatea	1.598	137	8,57	105	6,57	69	4,32	2	0,13	28	1,75
Mondragon Unibertsitatea	640	53	8,28	96	15,00	5	0,78	16	2,50	74	11,56
Universidad Antonio de Nebrija	509	135	26,52	21	4,13	29	5,70	-	0,00	-	0,00
Universidad Autónoma de Madrid	17.572	3.248	18,48	7.850	44,67	3.672	20,90	65	0,37	114	0,65
Universidad Camilo Jose Cela	434	200	46,08	16	3,69	79	18,20	3	0,69	-	0,00
Universidad Cardenal Herrera CEU	748	232	31,02	46	6,15	154	20,59	-	0,00	5	0,67
Universidad Carlos III de Madrid	7.852	1.727	21,99	1.568	19,97	393	5,01	63	0,80	38	0,48
Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir	976	540	55,33	29	2,97	255	26,13	-	0,00	-	0,00
Universidad Católica San Antonio de Murcia	1.813	371	20,46	63	3,47	231	12,74	1	0,06	-	0,00
Universidad Complutense de Madrid	21.724	890	4,10	251	1,16	214	0,99	10	0,05	65	0,30
Universidad de Alcalá	5.482	1.004	18,31	706	12,88	963	17,57	35	0,64	34	0,62
Universidad de Almería	3.464	691	19,95	279	8,05	90	2,60	8	0,23	39	1,13
Universidad de Burgos	1.802	285	15,82	150	8,32	40	2,22	1	0,06	-	0,00
Universidad de Cádiz	4.293	890	20,73	521	12,14	214	4,98	10	0,23	65	1,51
Universidad de Cantabria	5.820	1	0,02	1.446	24,85	904	15,53	9	0,15	27	0,46
Universidad de Castilla-La Mancha	7.800	-	0,00	693	8,88	383	4,91	8	0,10	57	0,73
Universidad de Córdoba	6.277	909	14,48	454	7,23	1.236	19,69	15	0,24	5	0,08
Universidad de Extremadura	5.473	1	0,02	70	1,28	270	4,93	-	0,00	-	0,00
Universidad de Granada	18.166	2.622	14,43	1.432	7,88	1.359	7,48	330	1,82	30	0,17
Universidad de Huelva	2.411	762	31,61	208	8,63	113	4,69	10	0,41	12	0,50
Universidad de Jaén	3.932	1.145	29,12	146	3,71	163	4,15	13	0,33	2	0,05
Universidad de La Laguna	6.122	219	3,58	2.328	38,03	495	8,09	2	0,03	73	1,19
Universidad de La Rioja	1.852	51	2,75	353	19,06	84	4,54	-	0,00	-	0,00
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	3.635	175	4,81	100	2,75	290	7,98	1	0,03	4	0,11
Universidad de León	3.011	375	12,45	269	8,93	170	5,65	-	0,00	10	0,33
Universidad de Málaga	8.121	1.176	14,48	736	9,06	949	11,69	20	0,25	24	0,30
Universidad de Murcia	7.809	585	7,49	408	5,22	984	12,60	2	0,03	-	0,00
Universidad de Navarra	6.823	123	1,80	58	0,85	3.133	45,92	14	0,21	2	0,03
Universidad de Oviedo	9.447	-	0,00	653	6,91	998	10,56	22	0,23	8	0,08
Universidad de Salamanca	8.275	468	5,66	1.912	23,11	1.429	17,27	1	0,01	2	0,02
Universidad de Sevilla	15.809	2.455	15,53	4.090	25,87	2.154	13,63	61	0,39	80	0,51
Universidad de Valladolid	5.898	502	8,51	542	9,19	456	7,73	65	1,10	20	0,34
Universidad de Zaragoza	12.562	753	5,99	2.132	16,97	1.350	10,75	61	0,49	60	0,48
Universidad del País Vasco	16.822	174	1,03	5.134	30,52	1.518	9,02	72	0,43	951	5,65
Universidad Europea de Madrid	1.627	612	37,62	104	6,39	299	18,38	8	0,49	8	0,49
Universidad Francisco de Vitoria	660	303	45,91	73	11,06	258	39,09	2	0,30	3	0,45
Universidad Internacional de La Rioja	1.064	51	4,79	-	0,00	2	0,19	-	0,00	-	0,00
Universidad Loyola Andalucía	683	269	39,39	24	3,51	26	3,81	8	1,17	9	1,32
Universidad Miguel Hernández	4.476	766	17,11	514	11,48	720	16,09	7	0,16	-	0,00
Universidad Nacional de Educación a Distancia	4.032	759	18,82	379	9,40	140	3,47	18	0,45	11	0,27
Universidad Pablo de Olavide	3.516	1.100	31,29	968	27,53	177	5,03	19	0,54	18	0,51
Universidad Politécnica de Cartagena	2.419	392	16,21	68	2,81	65	2,69	1	0,04	-	0,00
Universidad Politécnica de Madrid	13.786	2.252	16,34	2.684	19,47	522	3,79	164	1,19	10	0,07
Universidad Pontificia Comillas	982	161	16,40	30	3,05	15	1,53	11	1,12	-	0,00
Universidad Pública de Navarra	3.212	123	3,83	191	5,95	293	9,12	4	0,12	6	0,19
Universidad Rey Juan Carlos	5.414	1.524	28,15	464	8,57	902	16,66	23	0,42	32	0,59
Universidad San Jorge	398	110	27,64	33	8,29	56	14,07	4	1,01	-	0,00
Universidad San Pablo CEU	1.139	368	32,31	164	14,40	271	23,79	8	0,70	7	0,61
Universidade da Coruna	4.652	692	14,88	57	1,23	362	7,78	-	0,00	11	0,24
Universidade de Santiago de Compostela	10.227	1.050	10,27	626	6,12	1.059	10,35	3	0,03	16	0,16
Universidade de Vigo	7.035	875	12,44	293	4,16	284	4,04	6	0,09	92	1,31
Universitat Autònoma de Barcelona	23.384	5.879	25,14	5.628	24,07	8.597	36,76	165	0,71	561	2,40
Universitat d'Alacant	6.747	724	10,73	361	5,35	167	2,48	1	0,01	7	0,10
Universitat de Barcelona	26.632	6.529	24,52	4.905	18,42	9.644	36,21	157	0,59	295	1,11
Universitat de Girona	4.470	997	22,30	876	19,60	615	13,76	13	0,29	28	0,63
Universitat de les Illes Balears	5.256	1	0,02	1.256	23,90	38	0,72	-	0,00	4	0,08
Universitat de Lleida	3.395	810	23,86	623	18,35	601	17,70	13	0,38	13	0,38
Universitat de València	19.474	3.003	15,42	3.589	18,43	2.481	12,74	33	0,17	45	0,23
Universitat de Vic	962	563	58,52	194	20,17	307	31,91	14	1,46	8	0,83
Universitat Internacional de Catalunya	1.464	581	39,69	50	3,42	638	43,58	12	0,82	36	2,46
Universitat Jaume I	4.880	1.162	23,81	284	5,82	185	3,79	6	0,12	136	2,79
Universitat Oberta de Catalunya	1.736	568	32,72	171	9,85	87	5,01	-	0,00	24	1,38
Universitat Politècnica de Catalunya	15.103	1.868	12,37	3.500	23,17	497	3,29	98	0,65	323	2,14
Universitat Politècnica de València	14.144	2.104	14,88	2.333	16,49	558	3,95	43	0,30	251	1,77
Universitat Pompeu Fabra	8.508	1.887	22,18	2.311	27,16	3.400	39,96	56	0,66	317	3,73
Universitat Ramon Llull	2.172	1.381	63,58	148	6,81	160	7,37	36	1,66	8	0,37
Universitat Rovira i Virgili	6.237	1.159	18,58	1.083	17,36	1.255	20,12	12	0,19	47	0,75

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en Scopus en 2019

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

Gráfico 23. Evolución del número de empresas instaladas en los PCyT. Periodo 2009-2019



Fuente: APTE.

La Universitat Ramon Llull, la Universitat de Vic y la Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir 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 55%, siguiendo la tónica del análisis del informe anterior. Como apunte general, hay que considerar que es imposible que se den altas tasas de colaboración regional interuniversitaria en regiones en las que hay menos de tres universidades.

En cuanto a la colaboración con instituciones gubernamentales de la región, OPIs e institutos del CSIC fundamentalmente, el *ranking* de valores absolutos se corresponde con la Universidad Autónoma de Madrid (7.850, que aumenta casi 400 documentos frente al periodo anterior analizado), la Universitat Autònoma de Barcelona (5.628), la Universidad del País Vasco (5.134) que supera a la Universitat de Barcelona (4.905) en tercera posición en el periodo 2014-2018. En términos relativos el *ranking* cambia sustancialmente: Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de La Laguna (como en los tres análisis anteriores) y la Universidad del País Vasco que vuelven a superar el 30% de su producción total realizada con organismos gubernamentales. El resto de universidades no superan este porcentaje de colaboración con centros de investigación y/o del gobierno.

En términos absolutos las más colaboradoras con centros hospitalarios en la comunidad autónoma, son la Universitat de Barcelona (9.644), la Universitat Autònoma de Barcelona (8.597) y la Universidad Autónoma de Madrid (3.672). Las dos primeras mantienen las

posiciones conseguidas en los informes anteriores. La Universidad de Navarra (por primera vez en primera posición con 45,92%), la Universitat Internacional de Catalunya (43,58%) y la Universitat Pompeu Fabra (39,96%) son las instituciones de educación superior con mayor porcentaje de colaboración con instituciones dedicadas al ámbito de la investigación en salud en el periodo.

La Universidad de Granada, la Universitat Autònoma de Barcelona (ambas en las mismas posiciones que en 2020) y la Universidad Politécnica de Madrid son las que mayor número de trabajos firman con empresas de la región, por encima de los 160 trabajos en el periodo, y la de Granada, que prácticamente duplica esta cantidad. El mayor porcentaje de colaboración con el sector empresarial lo ostentan la Mondragon Unibertsitatea, la Universidad de Granada y la Universitat Ramon Llull (las tres con porcentajes por encima del 1,60%).

Para finalizar con el análisis por sectores de la región, mostraremos el *ranking* de las tres universidades que más colaboran con el sector Otros. Para los valores absolutos destacan la Universidad del País Vasco (951 documentos), la Universitat Autònoma de Barcelona (561) y la Politécnica de Catalunya (323); la entrada en primera posición de la universidad vasca modifica el *ranking* que se venía observando en las últimas ediciones, que tenía un perfil totalmente catalán. En esta ocasión son la Mondragon Unibertsitatea (11,56%), la Universidad del País Vasco (5,65%) y la Universitat Pompeu Fabra (3,73%), las que mejores valores muestran de porcentaje de trabajos firmados en colaboración con instituciones del sector.

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

En este apartado se analiza una de las estructuras más relevantes para el fomento del intercambio de conocimiento entre la universidad y la empresa: los parques científicos y tecnológicos (PCyT). Al ser unas estructuras presentes en muchas regiones tienen una vinculación muy estrecha con las universidades de su territorio por lo que, en esta sección, nos detendremos a analizar la evolución de los parques miembros de la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos (APTE).

Parques científicos y tecnológicos (PCyT)

Uno de los objetivos principales de la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos (APTE) es favorecer el progreso tecnológico y el desarrollo económico mediante el impulso de la red de PCyT²³. Así, en el último Plan Estratégico elaborado por la APTE hasta la fecha, se abordan las siguientes cuestiones: a) cómo los parques pueden ayudar a ser más competitivos a las empresas en un contexto marcado por la globalización, los retos socioeconómicos

23. 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.

y medioambientales y una búsqueda de posicionamiento a través de la diferenciación y la innovación; b) cuál es el papel de los parques en el nuevo modelo de gobernanza en los sistemas de innovación regionales, y c) cómo garantizar su propia sostenibilidad al tiempo que prestan servicios de valor añadido a las empresas²⁴.

Al cierre del año 2019, la APTE tenía 64 parques miembros: 52 socios (parques plenamente operativos), 9 afiliados, 2 entidades colaboradoras y 1 socio de honor. El número de empresas instaladas en los PCyT en 2019 se situó en 8.130, un 0,33% menos que en el año anterior, y rompía así la tendencia creciente observada en los últimos 10 años (véase el gráfico 23).

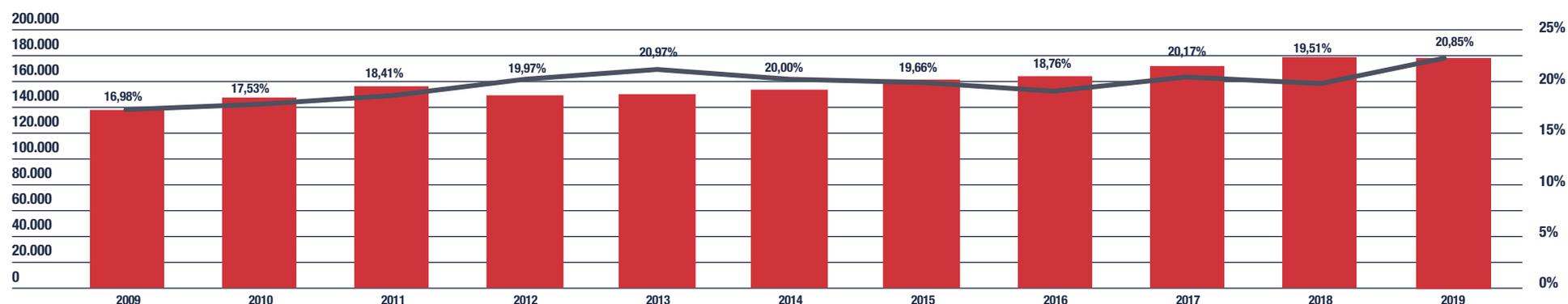
Las empresas situadas en los parques se vinculan principalmente a estos sectores productivos: Información, informática y telecomunicaciones (26,21%), Ingeniería, consultoría y asesoría (22,34%), Medicina y salud (7,06%) e Industrial (6,05%).

Aunque el número de empresas se redujo en 2019, sí que se observa un aumento en el número de empleados en los PCyT, que alcanzó los 178.535, un 1,57% más que en 2018. Además, vuelve a aumentar el número de trabajadores que desempeñan actividades de I+D, hasta los 37.217, lo que supone un 20,8% del total de empleados (véase el gráfico 24).

El volumen total de facturación de los parques siguió aumentando también en 2019, alcanzando los 29.907 M€. Si analizamos la

24. Para más información sobre el plan estratégico 2014-2020, véase: <https://www.apte.org/plan-estrategico>

Gráfico 24. Personal empleado en los PCyT y porcentaje de empleados dedicados a actividades de I+D. Periodo 2009-2019



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

Fuente: APTE, <https://www.apte.org/estadisticas>

facturación y el número de empleados, crece también esta ratio, que se sitúa en 167.513 euros por trabajador, un 1,63% más que en 2018 (véase el gráfico 25).

d. Las solicitudes de patentes universitarias

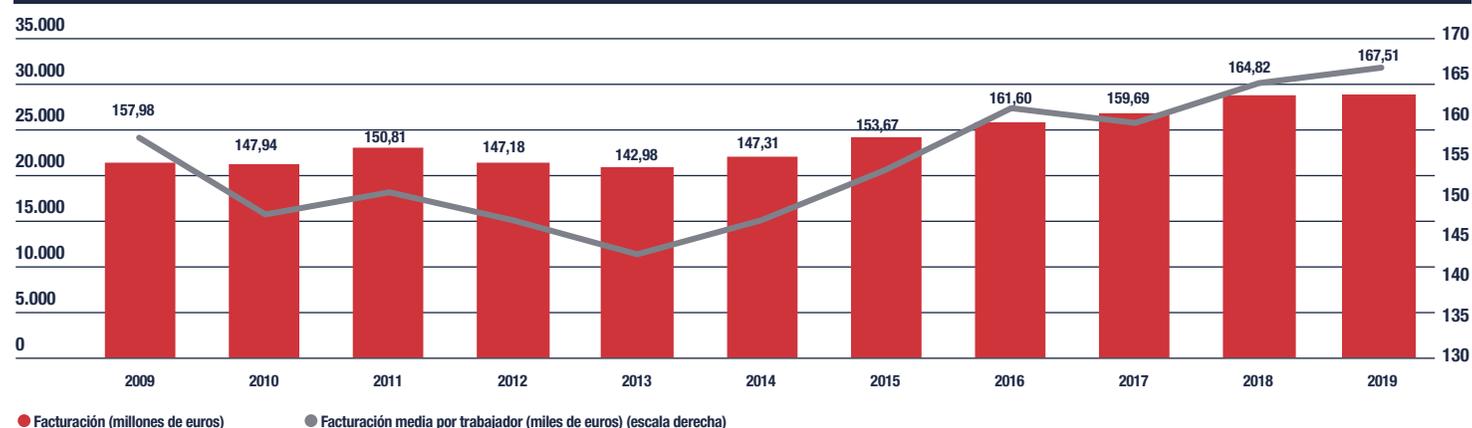
El objetivo de este apartado es analizar las principales vías de protección de resultados empleadas por las universidades. La protección del conocimiento resulta clave durante el proceso de transferencia y comercialización de la investigación y en los últimos años, según los datos procedentes de la Encuesta de I+TC (2018) de la Red OTRI de CRUE Universidades, se ha observado un aumento de los acuerdos de confidencialidad²⁵ y de las comunicaciones de invención²⁶ en detrimento de las solicitudes de patentes²⁷.

25. Un acuerdo de confidencialidad facilita el intercambio de información o ideas cuando se está evaluando la posibilidad de explotar conjuntamente con otra entidad una invención de la que se tiene la titularidad o iniciar contactos con personas de otras organizaciones para desarrollar ideas o proyectos ya que impide que se haga pública determinada información contenida en el acuerdo que podría hacer peligrar la novedad de la invención, siendo uno de los requisitos para que fuese patentable.

26. Cuando se obtienen resultados de una investigación que son susceptibles de ser patentados, el investigador ha de comunicarlo a la OTRI u otra unidad responsable de su gestión en la universidad para comenzar a trabajar en la protección de la misma. El primer paso es completar el formulario de la comunicación de invención donde se indica cuál es la novedad que presenta, qué problema técnico resuelve y qué publicaciones y/o patentes tratan de resolver el mismo problema.

27. 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 25. Facturación total de los PCyT y de la facturación media por trabajador. Periodo 2009-2019



● Facturación (millones de euros) ● Facturación media por trabajador (miles de euros) (escala derecha)

Fuente: APTE, <https://www.apte.org/estadisticas>

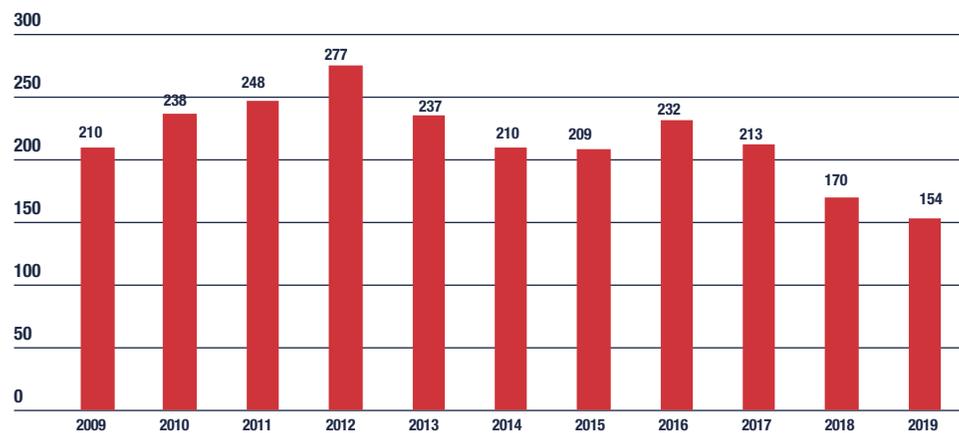
Gráfico 26. Evolución de las solicitudes de patentes nacionales realizadas por las universidades públicas y del porcentaje sobre el total español. Periodo 2009-2019



● Solicitudes de patentes ● % sobre el total español

Fuente: OEPM.

Gráfico 27. Evolución de las solicitudes de patentes via PCT presentadas en la OEPM por las universidades públicas. Periodo 2009-2019



*En la tabla se recogen las solicitudes de Patentes via PCT presentadas en la OEPM, faltan por contabilizar las presentadas directamente en OMPI (de las que no la OEPM no dispone de datos).

Fuente: OEPM.

Las solicitudes de patentes se utilizan habitualmente como una aproximación para medir la orientación comercial de la investigación universitaria y en los últimos años, especialmente desde 2017, a raíz de la entrada en vigor de la nueva Ley 24/2015, de Patentes²⁸, el número de solicitudes que las universidades realizaron por vía nacional en la OEPM ha ido disminuyendo paulatinamente aunque parece que en 2019 se recuperaron ligeramente. Esta nueva Ley endurece algunas de las condiciones exigidas para otorgar el derecho de patente, de ahí que su número se haya visto reducido. Desde la OEPM indican que, hasta la introducción de la actual Ley, hubo un aumento en la solicitud de patentes cuya motivación era más curricular que por la protección de una invención con un potencial valor de mercado, que ha de ser objetivo principal de una patente.

Así, en 2019 el número de solicitudes de patentes realizadas por las universidades públicas fue de 355, un ligero aumento (8,56%) con respecto al 2018 pero una cifra mucho más modesta que las observadas en esta década. Sin embargo, sigue aumentando el peso que tienen estas solicitudes sobre el total de las realizadas en el país. En 2019, el 26,14% de estas solicitudes correspondieron a universidades públicas (véase el gráfico 26).

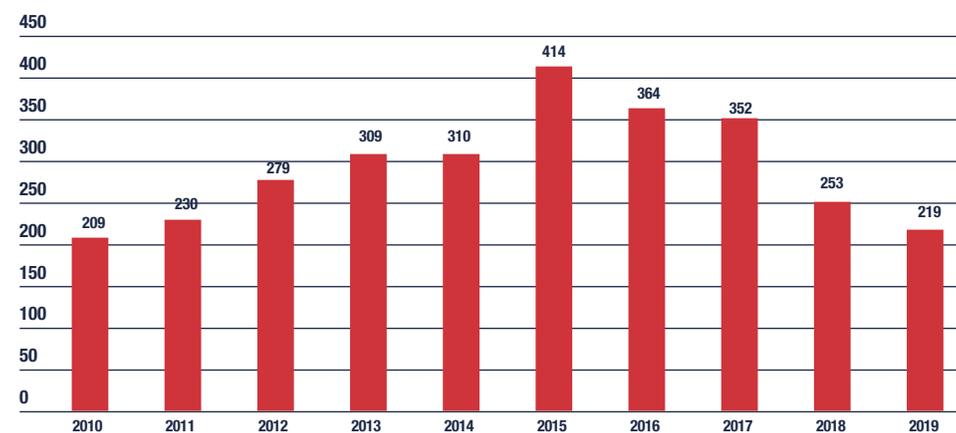
En el gráfico 27 se muestra la evolución de las solicitudes de patentes via PCT presentadas por las universidades públicas en la OEPM. Cabe señalar que el procedimiento PCT permite solicitar la protección de las invenciones mediante una única solicitud de patente en los estados contratantes del Tratado en los que se quiera obtener protección.

La cifra de estas solicitudes se situó en 154 en 2019, siguiendo, por lo tanto, la tendencia decreciente que se observa en los últimos años.

Licencias de patentes y spin-offs universitarias

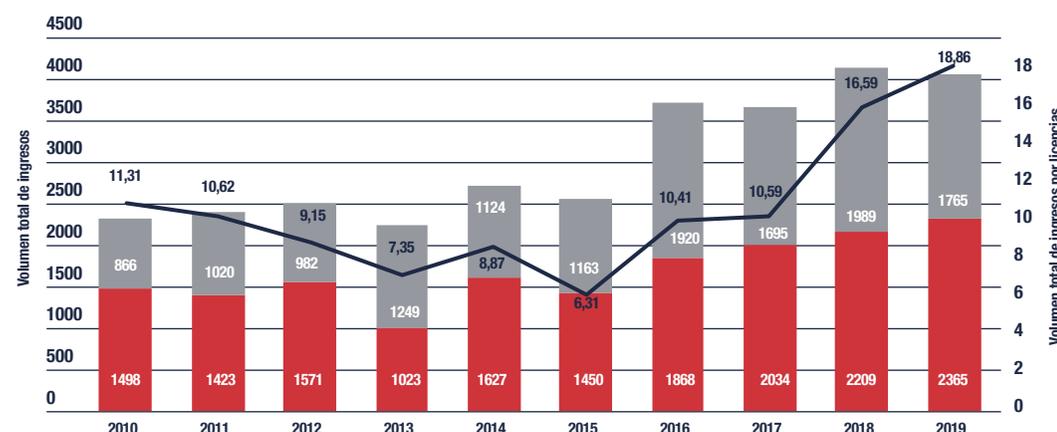
Las licencias de patentes o basadas en otro tipo de innovaciones para comercializar los resultados de investigación son un instrumento útil para ceder los derechos de la propiedad intelectual universitaria a otra entidad bajo unas determinadas condiciones de uso acordadas por ambas partes. No obstante, como ya se ha explicado en anteriores informes, no es una práctica consolidada en las universidades españolas, y el volumen de ingresos procedente de este tipo de contratos es muy reducido.

Gráfico 28. Evolución del número de licencias. Periodo 2010-2019



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

Gráfico 29. Ingresos procedentes de licencias (en miles de euros), Periodo 2010-2019



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

● Ingresos licencia de patentes ● % Ingresos resto de licencias ● Ingresos generados por licencia

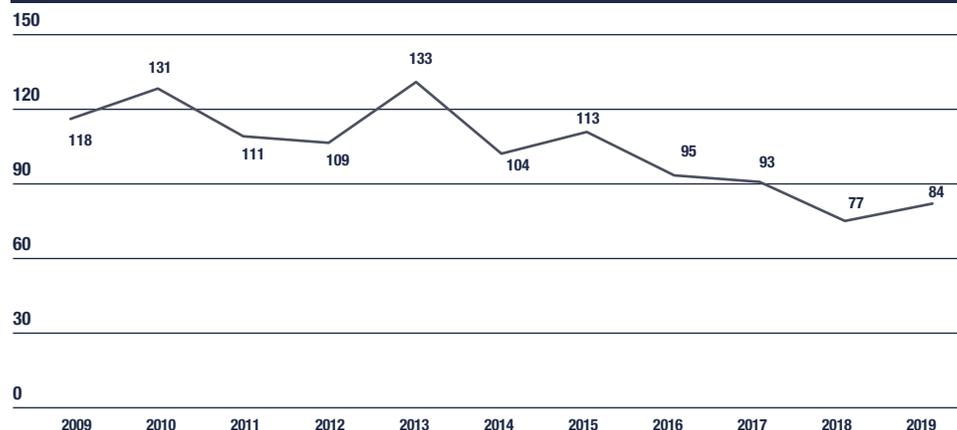
De hecho, si observamos el número de licencias firmadas en los últimos años, tras alcanzar un máximo en 2015, con 414 licencias, la cifra no hecho más que reducirse en los últimos años hasta llegar a las 219 licencias firmadas en 2019 (véase el gráfico 28). Aunque el número de licencias no haya aumentado, sí que se observa un aumento en el volumen de ingresos procedentes de patentes u otras innovaciones. Así, en 2018 se alcanzaron los 4,2 M€ y en 2019 los 4,1 M€, frente a los 3,7 M€ de 2017. Este aumento del volumen generado ha hecho que, en promedio, el ingreso por licencia haya aumentado de los 10.590 euros en 2017 a los 18.860 en 2019 (véase el gráfico 29).

A pesar de este aumento observado en el último año, no es un volumen comparable al generado por otras vías 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 empleadas por las universidades como se ha visto en el gráfico 22.

El número de *spin-off* creadas en las universidades españolas ha mostrado una tendencia decreciente en los últimos años, que pareció recuperarse levemente en el año 2019, con 84 *spin-off* creadas (véase el gráfico 30). Además, en ese año aumentó el número de *spin-off* participadas por universidades (45) frente a las 22 que lo estaban en 2018.

28. 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

Gráfico 30. Evolución de la creación de spin-off. Periodo 2009-2019



Fuente: Informe de la Encuesta de I+TC 2015-2017 y Resultados 2018 de la Comisión Sectorial Crue-I+D+i.

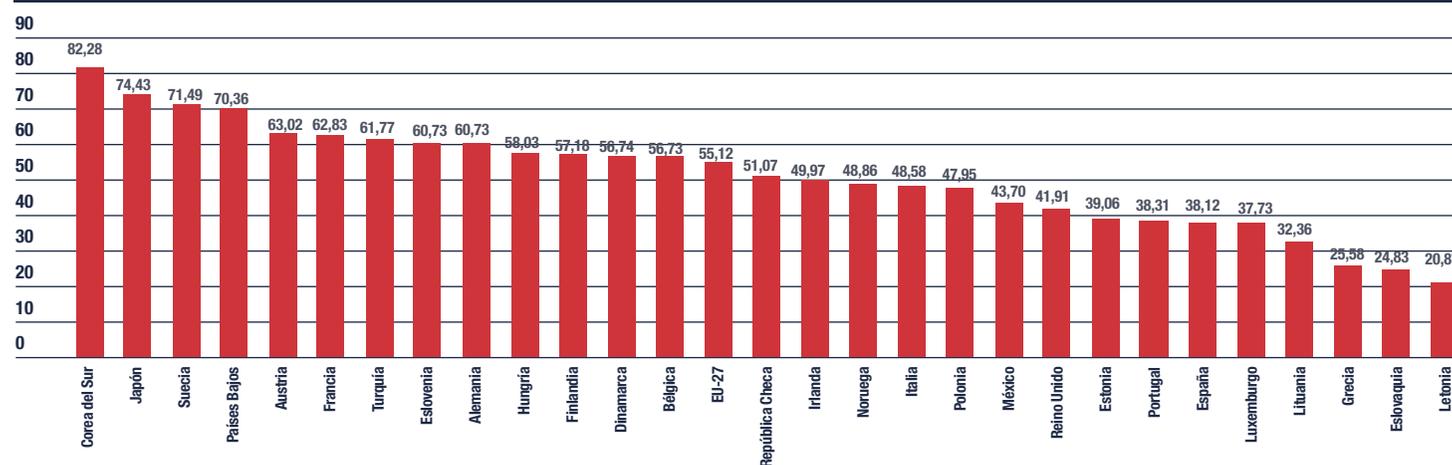
También aumenta significativamente la cifra de PDI vinculados a las *spin-off* creadas en 2019, que ascendió a 163. No obstante, en 2019, únicamente 31 *spin-off* ampliaron capital, el menor valor observado en la serie desde 2012 (véase el cuadro 16).

f. Contratación de personal de I+D en la empresa

En la actual Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027 (EECTI) se contempla no solo el desarrollo, atracción y retención del talento, sino específicamente la **movilidad del personal investigador** en el sector público y privado como uno de los objetivos. Lo que resulta interesante además es que, para lograr este objetivo, en la Estrategia se indica que “se establecerá un itinerario científico y tecnológico de entrada al sistema de I+D+i [...] y que este itinerario debe considerar la salida al sector privado, de acuerdo con las propias necesidades del sector productivo y de servicios”. Además, habrá que “establecer mecanismos de atracción y desarrollo de talento investigador, tecnológico e innovador a las empresas, industrias y centros de I+D+i, y facilitar la movilidad del personal investigador, tecnológico e innovador, tanto en el sector público, como en el privado”.

Dentro de las Estrategias se integran los distintos planes estatales que sirven como instrumentos para desplegar las políticas que ayuden a alcanzar los objetivos recogidos en ellas. El último plan publicado hasta la fecha de redacción de este informe (Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica

Gráfico 31. Comparación internacional de la proporción de investigadores del sector empresarial sobre el total nacional (en %). Año 2019



Fuente: Main Science and Technology indicators MSTI 2020/2. OECD.

y de Innovación 2017-2020) se apoya en varios pilares centrados en la generación de conocimiento y fortalecimiento científico y tecnológico del sistema de I+D+i, en el liderazgo empresarial en I+D+i y en la orientación de esta a los retos de la sociedad; también el que se vincula específicamente con este apartado: **el Programa Estatal de Promoción del Talento y su Empleabilidad en I+D+i**.

En este programa se incluye, entre otros objetivos, el que nos ocupa en esta sección: **la incorporación de investigadores y personal de investigación en el sector privado**. Este objetivo se ha venido incluyendo en los planes anteriores, dado que la presencia de investigadores en el sector privado español continúa siendo

Cuadro 16. Características de las spin-off. Periodo 2012 - 2019

Año	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
2018	22	96	40
2019	45	163	31

Fuente: Resultados Encuesta de I+TC 2018 de la Comisión Sectorial Crue-I+D+i.

significativamente menor que en otros sectores. Con datos de la OCDE, en el año 2019 había en España un 38,19% de investigadores desarrollando su actividad en el sector privado. Se mantiene prácticamente al nivel de años anteriores (en 2017 eran un 37,21%) y continúa siendo mucho menor que la media de países de la UE-27 (55,12%) o países como Corea del Sur (82,28%), Japón (74,43%), Suecia (71,49%) o los Países Bajos (70,36%) (véase el gráfico 31).

Con el objetivo de aumentar la movilidad de investigadores entre sectores y específicamente la vinculación de estos con el sector privado, el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020 recoge varias convocatorias como el programa de **Doctorados Industriales** que,

en la etapa predoctoral, permite cofinanciar la contratación laboral de personal investigador en la etapa de formación para que desarrolle su tesis doctoral en una empresa y forme parte de un proyecto de investigación industrial o de desarrollo experimental o, en la etapa postdoctoral, el programa **Torres Quevedo**, cuyo objetivo es promover la carrera profesional de los investigadores además de impulsar proyectos de I+D+i en el sector privado.

Hacia una encuesta europea de indicadores de transferencia, ¿en qué situación estamos?

Ángela Mediavilla, Fundación CYD

En 1997 se creó la Red OTRI vinculada a la Comisión Sectorial de I+D+i de la CRUE. Es una red que engloba a las oficinas de transferencia de resultados de investigación de las universidades españolas y que desde inicios del 2000 ha realizado una encuesta de investigación y transferencia (I+TC) que ha permitido conocer más las características de las distintas OTRI, su especialización o las prácticas de transferencia más habituales en las universidades españolas. Es una encuesta que, salvo en estos últimos años, ha tenido un carácter anual y constituye una buena herramienta para detectar tendencias, fortalezas y debilidades en el complejo proceso de transferencia de conocimiento surgido desde las universidades.

Esta continuidad y cierta periodicidad en el tiempo ha permitido realizar un diagnóstico de la situación en las universidades españolas, pero, ¿y a escala internacional? ¿existen organizaciones que de manera sistemática hayan recogido información sobre la transferencia en los países de nuestro entorno? La respuesta es sí. Hay organizaciones como la AUTM y la ASTP, las asociaciones de referencia de profesionales de la transferencia a nivel mundial y europeo respectivamente que, a lo largo de los años, entre otras iniciativas desarrolladas, han realizado encuestas que permiten hacer un seguimiento de las prácticas y resultados de transferencia en universidades, centros de investigación, hospitales u otras organizaciones.

La encuesta realizada por la ASTP se basa principalmente en encuestas nacionales y, para el caso de España, es la encuesta de la Red OTRI y la Comisión Sectorial de la Crue I+D+i la utilizada para completar la información relativa a las universidades españolas. Según los últimos resultados publicados por la ASTP, relativos al año 2018, para el Reino Unido, Francia, Italia, Irlanda, Dinamarca y Hungría también se acudió a encuestas nacionales para completar la información. De forma paralela realizan un cuestionario *online* para completar la participación de instituciones para las cuales no se dispone de encuestas nacionales.

¿Cuáles son los retos a los que se enfrentan este tipo de organismos supranacionales al disponer de fuentes de información con diferentes orígenes? Principalmente el de la armonización de los resultados. Esto es, una vez analizadas las preguntas y definiciones contenidas en las encuestas nacionales hay que analizar la compatibilidad de todas ellas y llegar a un mínimo común que sea homogéneo en todas ellas. Además, otra de las limitaciones existentes es el distinto tipo de instituciones que participan en las encuestas y los distintos ecosistemas (políticos, legales, económicos) en los que operan.

De ahí que la información disponible actualmente sea útil para detectar tendencias en las prácticas y resultados de transferencia a nivel europeo, pero que quede mucho camino por recorrer a la hora de disponer de un conjunto de indicadores comparable entre distintas instituciones y países y que a la vez esté consolidado en el tiempo para que permita extraer conclusiones y definir políticas que terminen por impulsar la transferencia de conocimiento desde las universidades a la sociedad.

Con este objetivo –avanzar hacia unas métricas más homogéneas–, se publicó en 2020 *Knowledge Transfer Metrics. Towards a European-wide set of harmonised indicators*¹, un informe elaborado conjuntamente por el Joint Research Centre (JRC) de la Comisión Europea junto con un grupo de expertos en materia de transferencia que emiten una serie de recomendaciones para concienciar de la importancia de la elaboración de métricas homogéneas desde los organismos públicos de investigación (OPI) y las oficinas de transferencia que permitan medir el impacto de la transferencia en la sociedad.

En el informe se reconocen las limitaciones de los indicadores cuantitativos cuando son considerados de forma aislada, dado que se pueden obviar aspectos complejos de la transferencia como el entorno en el que opera una universidad o los agentes con los que interaccionan durante este proceso. Por lo tanto, se recomiendan un conjunto de indicadores cuantitativos básicos (y otros opcionales) que deberían ser complementados con casos de éxito o políticas concretas que se hayan desarrollado para intentar capturar de una forma más precisa las actividades, resultados e impactos de la transferencia desde cada institución y sean más útiles a la hora de inspirar a instituciones con un recorrido similar.

Los autores sitúan los indicadores desde cuatro dimensiones: como inputs, el **contexto interno** y el **ecosistema** en el que operan las OTRI y las OPI, que permitirían comparar instituciones con características o entornos similares, y como outputs, la **actividad**, que recogería indicadores clásicos de transferencia como las comunicaciones de invención, licencias, *spin-off* o acuerdos con terceros (contratos de I+D, colaboración o consultorías), y el **impacto** económico y social de la transferencia de conocimiento.

Para llegar a esta verdadera armonización de indicadores a escala internacional aún queda un largo camino por recorrer,

1. Para consultar el informe: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC120716>

que ha de contemplar aspectos, tales como incentivar a organismos nacionales para que coordinen la recogida de información con carácter anual y a las OPI y las OTRI a dotar de los recursos necesarios para disponer de esta información. Un inconveniente además es convivir con las definiciones empleadas por las encuestas nacionales desde hace tiempo, que dotan de estabilidad a los resultados nacionales, con la introducción de nuevas definiciones o ligeros cambios en la definición para hacerlos comparables con las encuestas del resto de países.

Una vez reconocida de forma amplia la importancia de transferir el conocimiento generado en las universidades y las OPI al resto de la sociedad e impulsar definitivamente la cooperación entre todos los agentes involucrados en esta materia en el Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, sería necesario disponer de métricas de transferencia de carácter anual, como la realizada a través de la encuesta de I+TC de la Red OTRI, a la vez que se avanza en la homogeneización de indicadores europeos que permitan establecer comparaciones entre los modos de operar y transferir resultados de las distintas instituciones.

Bibliografía

- ASTP 2020 Survey Report on Knowledge Transfer Activities in Europe <https://www.astp4kt.eu/assets/resources/impact/ASTP%202020%20Survey%20Report%20on%20KT%20Activities%20in%20Europe.pdf>
- Campbell, A., Cavalade, C., Haunold, C., Karanikic, P., Piccaluga, A. (2020). Knowledge Transfer Metrics. Towards a European-wide set of harmonised indicators. [Karlsson Dinnetz, M. (Ed.)]. EUR 30218 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-18885-8, doi:10.2760/907762, JRC120716 URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC120716>

Cuadro 17. Variación anual de los principales indicadores.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Δ12-19
Gasto en I+D Universidades (%PIB) ¹	0,36	0,36	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	
Personal en I+D Universidades	-4,53	-3,00	-2,00	-0,14	2,54	5,45	1,30	3,4	7,52
Producción científica total	7,52	3,17	3,97	-0,98	3,51	2,58	2,64	2,42	18,98
Financiación empresarial I+D Universidades	-14,84	-11,99	-10,75	-1,63	-10,90	5,43	9,52	7,50	-14,55
Ingresos por contratos de universidades con terceros en I+D y apoyo técnico	0,18	-3,90	-17,90	5,17	16,24	4,77	-0,17	2,11	3,01
Solicitud patentes universitarias ¹	617	594	605	563	524	433	327	355	
Ingresos por licencias y otros acuerdos de propiedad intelectual/industrial (miles de €) ¹	2553	2272	2751	2613	3788	3729	4198	4130	
Spin-off universitarias creadas ¹	109	133	104	113	95	93	77	84	

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

Recapitulación

El capítulo 3 de este informe se ha ocupado de analizar el estado actual del sistema español de ciencia, tecnología e innovación, enfocado principalmente en el papel desempeñado por las universidades. Por medio de un conjunto de datos e indicadores se han analizado los resultados más destacados en actividades de investigación y transferencia desarrolladas desde el sistema universitario.

En el siguiente cuadro se incluyen las tasas de variación anuales de los principales indicadores del capítulo entre 2012 y 2019 y, a continuación, de entre los resultados mostrados, se mencionan los más destacados:

- Se consolida la recuperación del gasto interno en I+D que en 2019 se situaba en un 1,25% sobre el PIB. Así, por tercer año consecutivo aumentaba el esfuerzo en I+D sobre el PIB, después de una caída continuada entre 2010 y 2017. Al igual que en 2018, el aumento del gasto se observó únicamente en las empresas e IPSFL, que pasaron de un 0,70% en 2018 a un 0,71% en 2019.
- Continúa aumentando el personal dedicado a actividades de I+D en todos los sectores. Esta tendencia se observa desde 2015 y en 2019 se alcanzaron los 231.413 empleados, un 2,53% más que en 2018. El mayor aumento (3,39%) se observa en la enseñanza superior. Sigue siendo en este sector, donde los investigadores tienen una mayor representación (46,3%).
- En cuanto a los resultados de investigación, la producción científica

española ha ascendido a 480.315 documentos entre 2015-2019, lo que hace que España continúe 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 2015 al 3,39% en 2019. España mantiene su posición entre los principales productores científicos a nivel mundial, aunque compite con otros países cuyos resultados científicos en términos de número de publicaciones crecen a mayor ritmo.

- Es preocupante el descenso en los últimos quinquenios de la excelencia científica liderada por españoles, sobre todo porque la colaboración científica internacional continúa descendiendo desde el periodo 2014-2018. Esta corriente coincide con un fuerte descenso de la inversión en I+D, tanto en gastos brutos como en porcentaje del PIB, mientras que los recursos humanos empezaron a aumentar ligeramente desde 2015 y con más intensidad en estos últimos años. No obstante, en el último quinquenio se observa un crecimiento positivo en la excelencia liderada, que sería necesario consolidar en el tiempo para concluir si es una tendencia bien asentada.
- Por sectores institucionales, en el periodo 2015-2019, la universidad ha continuado siendo el principal sector productor de publicaciones científicas en España (casi el 60% de los documentos totales publicados en el periodo). Los siguientes sectores más productivos han sido los centros pertenecientes al sector sanitario (19,7%) y al gobierno (17,9%).
- 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 Comunitat Valenciana como grandes generadoras de conocimiento científico. Con respecto a la calidad media de la producción científica de las autonomías, en este periodo hay 4 regiones que superan el 50% más de citas que el promedio mundial y son: Islas Baleares (1,71), Cantabria (1,68), Cataluña (1,64) y Canarias (1,52). Madrid, pese a su gran capacidad de producción, lo supera en un 39% que son 5 puntos más que en el anterior periodo.
- En 2019 continuó aumentando el gasto en I+D ejecutado en la educación superior para situarse en 4.141 M€. Esto supone un incremento de casi un 5% con respecto al valor observado en 2018. Esta tendencia se observa desde el 2017, momento en el que tras años de inestabilidad se consolida un aumento del gasto en I+D en este sector.
- Por tipos de centros, se mantiene la misma tendencia de años anteriores sobre quiénes son los agentes que realizan un mayor gasto en I+D: las universidades públicas con más de un 89% del total. El resto del gasto en I+D se distribuye entre las universidades privadas (7,14%) y otros centros (3,77%).
- La proporción de investigadores vinculados a la educación superior en España, representó un 46,3% en 2019, un valor que se sitúa por encima del conjunto de países de la media de la UE-27 (33%).
- Madrid (4.100,5 M€), Cataluña (3.596,6 M€), Andalucía (1.538,4 M€), el País Vasco (1.474,1 M€) y la Comunidad Valenciana (1.264 M€) han sido las regiones que dedicaron más recursos a I+D en 2019. Dentro del sector de la educación superior, Andalucía (44,10%), la Comunidad Valenciana (42,01%) o la región de Murcia (41,66%) fueron en las que este sector jugó un papel más importante en la inversión en I+D.
- Del lado de los resultados, medidos a partir de la producción científica de las universidades españolas, en el índice normalizado ponderado de impacto destaca la Universitat Pompeu Fabra (1,75), seguida por la de Cantabria (1,74) y la de les Illes Balears (1,71).
- Teniendo en cuenta el porcentaje de artículos publicados en revistas del primer cuartil las tres instituciones mejor situadas son la Universitat de Barcelona, la Universidad de La Laguna (63,75%) y la Universitat Pompeu Fabra (con el 63,42%).
- 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. En este quinquenio (2015-2019) ninguna universidad supera el 10% de documentos excelentes liderados por la institución. La Universitat Pompeu Fabra (9,77%), la Universitat Oberta de Catalunya (9,50%) y la Universidad de Almería (9,38%) son las instituciones que destacarían en la clasificación.
- En 2019 continuó la tendencia observada desde el 2017. Se consolida el aumento de la financiación privada de la I+D universitaria, que alcanzó los

- 233,2 M€, un 7,49% más que en 2018.
- Con datos procedentes de la Encuesta sobre Innovación en las Empresas correspondiente a 2019, y sobre la base del *Manual de Oslo* de 2018, en el periodo 2017-2019 un 20,8% de las empresas españolas fueron innovadoras. Por tamaño, un 49,1% de las empresas con 250 o más empleados se consideró como innovadora, dato que contrasta con el 20% de las empresas de entre 10 y 249 empleados.
- Según dicha encuesta, los socios con quienes las empresas cooperaron con mayor intensidad en innovación fueron las empresas privadas fuera de su grupo (64,26%) seguidos por las empresas privadas de su mismo grupo (16,48%) y, en tercer lugar, se posicionaron las universidades (9,78%).
- A escala internacional, con datos procedentes de las Estadísticas de Innovación 2019 de la OCDE, que se basan en el *Manual de Oslo* de 2005, el porcentaje de empresas activas en innovación en 2016 fue de un 37%, un nivel que está muy por debajo de países como Italia (54%), Francia (58%) o Alemania (64%).
- En cuanto a la cooperación en innovación, según la misma fuente, destacan los EE.UU. (73%) y Reino Unido (69%) y España se situaría con un 32% de empresas activas en innovación y que además cooperan con otros socios, a niveles similares de Francia (35% o Suecia (33%). No obstante, teniendo en cuenta el porcentaje de empresas innovadoras y la proporción de ellas que cooperan, en el caso de España, habría margen de actuación en ambos frentes: aumentando el número de empresas innovadoras y desarrollando medidas que propicien la cooperación en innovación de las empresas con las universidades y otros organismos públicos.
- Según los últimos datos procedentes de la Encuesta de I+TC (2019), se observa un aumento del volumen total contratado, que ascendió a 581 M€, un 2,11% más que en 2018. Se recuperan ligeramente el volumen de la I+D por encargo, que se sitúa en 201M €, y el de la I+D colaborativa (217 M€). No obstante, este valor queda aún lejos del mayor volumen contratado previo a la anterior crisis, 705 M€ en 2008.
- Para medir el grado de colaboración entre universidades y empresas, se han incluido una serie de indicadores bibliométricos centrados en la producción conjunta entre ambos sectores. En el volumen de producción destacan las mismas de los dos últimos años: la Universitat de Barcelona, la Autònoma de Barcelona y la Politècnica de Catalunya, con más de 640 documentos en cooperación conjunta.
- El indicador de publicaciones citadas en documentos de solicitud de patentes sirve para realizar una aproximación a la capacidad que tienen las universidades para publicar conocimiento innovador. En datos absolutos, las universidades que sobresalen en este indicador son la Universitat Autònoma de Barcelona, seguida de la Universitat de Barcelona y la Universitat Politècnica de Catalunya.
- En 2019, el número de solicitudes de patentes realizadas por las universidades públicas vía nacional en la OEPM fue de 355, un aumento (8,56%) con respecto al 2018, pero una cifra mucho más modesta que las observadas en esta década. Sin embargo, sigue aumentando el peso que tienen estas solicitudes sobre el total de las realizadas en el país. El 26,14% de estas solicitudes correspondieron a universidades públicas.
- Los datos de la Encuesta de I+TC 2019 muestran una disminución en el número de licencias firmadas (219) y un aumento en el volumen de ingresos de patentes y otras innovaciones, alcanzándose en 2019 los 4,1 M€. Este aumento del volumen generado, ha hecho que, en promedio, el ingreso por licencia haya aumentado de los 10,59 mil euros en 2017 a los 18,86 mil en 2019.
- En el caso de las *spin-off* universitarias, se recupera levemente la tendencia decreciente observada desde 2015 con 84 *spin-off* creadas en 2019.

Listado de acrónimos

- APTE: Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos
- BRICS:Brasil, Rusia, India, Indonesia, China, Sudáfrica
- CDTI:Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial
- CID :Proyectos de I+D en cooperación (CDTI)
- CIEN: Consorcio de Investigación Empresarial Nacional
- CSIC: Centro Superior de Investigaciones Científicas
- COI:Subvenciones Covid-19 I+D
- EECTI: Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación
- ID:Proyectos de I+D (CDTI)
- I+D:Investigación y desarrollo
- IDC:Proyectos de I+D Transferencia Cervera
- I+D+i:Investigación, desarrollo e innovación
- IDF:Proyectos de innovación FEMP
- INE:Instituto Nacional de Estadística de España
- IPP :Instituto de Políticas Públicas (CSIC)
- IPSFL: Instituciones privadas sin fines de lucro
- ITC:Programa FEDER Interconnecta
- LIC:Línea Directa de Innovación
- LIF: Proyectos de inversión
- MIG: Misiones Ciencia e Innovación Grandes Empresas
- MIP: Misiones Ciencia e Innovación Pymes
- 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
- PC yT :Parques científicos y tecnológicos
- PDI:Personal docente e investigador
- PIB:Producto interior bruto
- Q1:Primer cuartil
- RedOTRI:Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación
- RedUGI: Red de Unidades de Gestión de la Investigación
- SIR:SCImago Institutions Rankings

Recursos

- APTE. Estadísticas, consulta mayo 2021 URL: <https://www.apte.org/estadisticas>
- CRUE Universidades Españolas (2019). XXVII Jornadas de Investigación de las Universidades Españolas, Red OTRI. <http://www.uco.es/jornadascrueinvestigacion/images/pdf/JornadasCRUE-RedOTRI.pdf>
- Red OTRI y CRUE. Encuesta de I+TC 2018 y 2019.
- MICINN (2019). Programa de Actuación Anual 2019 del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020. URL: <https://www.ciencia.gob.es/site-web/Estrategias-y-Planes/Planes-y-programas/Programa-de-Actuacion-Anual-PAA.html>
- MICINN (2021). Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027. URL: <https://www.ciencia.gob.es/site-web/Estrategias-y-Planes/Estrategias/Estrategia-Espanola-de-Ciencia-Tecnologia-e-Innovacion-2021-2027.html>
- INE. Encuesta sobre actividades de I+D, 2019.
- INE. Encuesta sobre Innovación en las Empresas, 2019.
- OCDE. Estadísticas de Innovación, 2019 URL: <https://www.oecd.org/sti/inno-stats.htm>
- OCDE. Main Science and Technology Indicators (2020/2).
- OEPM. OEPMESTAD y Estudio estadístico de universidades y CSIC URL: https://www.oepm.es/es/sobre_oepm/actividades_estadisticas/Estudios_Estadisticos/EstudioEstadisticoUniversidadesCSIC/index.html

La transferencia de conocimiento en España: una asignatura pendiente del sistema español, y europeo, de ciencia e innovación

Teresa Riesgo, Secretaria General de Innovación. Ministerio de Ciencia e Innovación

Junio de 2021. Hace un año y medio se desató una pandemia por un virus no conocido hasta entonces que provocó una convulsión mundial, a nivel sanitario, económico, humano... Hoy, 18 meses después, el 23% de la población mundial ha recibido al menos una dosis de la vacuna, en España aproximadamente el 50%¹, y el 36% de la población española tiene la pauta completa de vacunación. Es un hecho insólito posible gracias al alineamiento de acciones y actores, en un ámbito transnacional. Los científicos estaban preparados para acometer nuevos trabajos de investigación basados en conocimiento generado durante décadas, las empresas innovadoras pusieron en marcha procesos de fabricación con nuevos principios, los sistemas sanitarios administraron las primeras dosis en ensayos clínicos distribuidos por el mundo, y las administraciones públicas hicieron posibles algunas de estas acciones mediante ayudas económicas o relajando algunas regulaciones. Todos esos actores trabajaron con un fin común, con una comunicación fluida, compartiendo conocimiento y con un alineamiento culminado por la participación de los ciudadanos que acuden a vacunarse de manera masiva.

Debemos aprender algunas lecciones de este hecho reciente para afrontar futuros desafíos con mayor rapidez y contundencia y favorecer una transformación social que incremente los niveles de bienestar a través del conocimiento y la innovación. Así, aspectos como la transferencia de conocimiento, la cocreación, la colaboración público-privada y todos aquellos que permitan alinear a los agentes del sistema para maximizar el impacto (no solo económico), impulsan el conocimiento generado hacia su uso en la sociedad.

Pero, ¿en qué situación nos encontramos? España ocupa el 11º puesto mundial en número de trabajos científicos publicados², en números absolutos, por delante de países como Corea del Sur o Suecia. Cuando acudimos a los *rankings* de innovación, observamos que España ocupa el puesto 30º en el Global Innovation Index o aparece como “Innovador Moderado” en el *ranking* europeo de innovación, en el puesto 16³. Debemos, por tanto, proponer las medidas necesarias para tender puentes entre los distintos actores del ecosistema español de I+D+I y estas medidas no deben atacarse desde un solo ámbito. Tienen que ser diversas, como lo es el sistema de ciencia e innovación, y variables, como son los sectores donde se aplicarán. A nuestro alrededor, observamos que los países que mejores condiciones de vida tienen, aquellos a los que miramos cuando buscamos

progreso y bienestar, los que ofrecen mejores condiciones de empleo y servicios sociales y futuro para sus jóvenes, son aquellos que invierten en ciencia e innovación de forma continuada. Las empresas que son más resistentes a los vaivenes económicos o sociales son, en su mayoría, las que más innovan y disponen de tecnología y conocimiento propios.

Tenemos que actuar con medidas que favorezcan la transferencia y la compartición de conocimiento y que favorezcan e impliquen tanto a los investigadores como a empresarios y emprendedores, como a toda la sociedad. De esta manera, desde el Ministerio de Ciencia e Innovación, y muy en línea con lo que se propone en Europa, nos planteamos varias medidas:

- Una reforma de la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación que permita mejorar los incentivos de los investigadores para transferir sus resultados, favorezca la creación de estructuras eficientes que ayuden a esta transferencia y acerquen a las universidades y los organismos públicos de investigación al mercado y a las empresas o regule la creación de entornos regulatorios de pruebas que favorezcan la adopción real de soluciones innovadoras.
- Ayudas para la ejecución de proyectos que favorezcan la colaboración público-privada orientada a líneas estratégicas, aquellos que apoyen la inserción de investigadores en empresas, las pruebas de concepto como primer paso a la transferencia, etc. El CDTI y la Agencia Estatal de Investigación (AEI) han puesto en marcha nuevas tipologías de proyectos orientados a estas acciones, donde la colaboración, la compartición de conocimiento y la cocreación están presentes.
- Atraer capital privado mediante la coinversión con capital público en empresas basadas en el conocimiento en fases tempranas y, por tanto, con alto riesgo. La sociedad Invierte, del CDTI, pondrá en marcha un fondo de transferencia que, combinado con sus fondos de coinversión existentes, favorecerá la creación y el crecimiento de empresas basadas en el conocimiento en sectores diversos (digital, industrial, biotecnológico, espacial...).
- Emplear el sistema público como palanca de innovación a través de la demanda de nuevos productos y como primer usuario de soluciones innovadoras mediante la promoción de la compra pública de innovación y la compra pública precomercial.
- Conectar a los diversos agentes en torno a ámbitos concretos para construir ecosistemas de innovación más eficientes y más conectados.

- Además, estamos trabajando con la OCDE y la Comisión Europea para realizar un diagnóstico profundo sobre el sistema español de ciencia, tecnología e innovación y los desafíos para mejorar la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa con el objeto de proponer una hoja de ruta con acciones y medidas en línea con las propuestas realizadas para la modificación de la Ley de la Ciencia, Tecnología e Innovación y con las medidas del Plan de Recuperación español.

Todas estas medidas están contempladas en el componente 17 del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia presentado por el Gobierno de España a los fondos Next Generation EU⁴. No debemos dejar pasar esta oportunidad para conectar nuestro sistema de ciencia e innovación, para establecer enlaces permanentes de este con las empresas (emergentes, consolidadas, grandes y pequeñas) y con la sociedad que lo sustenta. Medidas que individualmente no tendrán impacto, podrán ser transformadoras si se alinean y se alimentan con los recursos necesarios.

Estas medidas suscitan un gran consenso político, como demuestra la proposición no de ley aprobada por el Congreso de los Diputados el pasado mes de febrero para impulsar la creación de una hoja de ruta de la transferencia de conocimiento en España.

Esta proposición, recoge el objetivo esencial de una financiación sostenida de nuestro sistema para destinar, al menos, un 2% del PIB, entre inversión pública y privada, al sector de la ciencia, la tecnología y la innovación. Y precisamente para garantizar que mantenemos esa apuesta por la I+D a largo plazo, se ha llevado al Congreso de los Diputados el Pacto por la Ciencia y la Innovación. Uno de sus objetivos principales es alcanzar el compromiso de todos los partidos para sostener un incremento progresivo del presupuesto para I+D hasta alcanzar el 3% de nuestro PIB en 2030. La ciencia y la innovación requieren consenso, visión estratégica a largo plazo y la colaboración de todos. Necesitamos avanzar todos juntos (universidades, OPIs, centros tecnológicos, empresas e industrias, administraciones públicas y la sociedad, en general) para conseguir el objetivo: continuar como el 11º país en número de artículos científicos mientras avanzamos hacia esa posición en los *rankings* de innovación. La transferencia de conocimiento y la cocreación pueden ser protagonistas de la transformación.

¹ Fuente: Our World in Data: <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations>

² Fuente: SCImago: <https://www.scimagojr.com/countryrank.php>

³ European Innovation Scoreboard: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/46013>

⁴ Disponible en: <https://www.lamoncloa.gob.es/temas/fondos-recuperacion/Documents/05052021-Componente17.pdf>

University technology transfer - What it is and how to do it

Tom Hockaday¹, Director, Technology Transfer Innovation Ltd, Former CEO of Oxford University Innovation (Isis Innovation)

¹ This article is based on the book by the same author and with the same title published in Johns Hopkins University Press in 2020.

University technology transfer (TT) is a commercial activity with benefits that go well beyond the opportunity to make money. It involves the identification, protection, and marketing of university research results in order to transfer these into business opportunities.

The university will typically license the rights to use the research results to a business, and that business will then invest in the development of products and services based around the university research results. The transfer may be to existing companies or to newly established companies. The transfer is often achieved through licensing intellectual property rights, in particular patent rights.

The purpose of university TT is to transfer university research results from the university out to businesses where the results are developed into new products and services that benefit society.

The fundamental justification for university TT is that sometimes the commercial route is the best way to deliver benefits to society from university research results. The fundamental approach for the technology transfer office (TTO) is to help researchers who want help to commercialize the results of their research.

[...]

The coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic has changed everything, including the world of university TT. At the start of the pandemic, early 2020, university TTOs were very quick to announce supportive programmes whereby any university technologies that may help address the pandemic would be made available on special NERF (non-exclusive royalty-free) terms for the duration of the pandemic. University College London (UCL) provides an excellent example of this. UCL's TTO (UCLB) has developed e-lucid as an easy-access licensing platform, and free access to the UCL-Ventura breathing aid were made available on this platform.

Oxford University provides a different example with the Oxford AstraZeneca vaccine. This is a fantastic defining success of university TT. Oxford research has been developed into a life-saving vaccine in a record time, in a hugely impressive collaborative effort involving the Oxford University researchers, the TTO (Oxford University Innovation), Vaccitech (a recent vaccine spin-out company), Oxford Sciences Innovation (a

specialist investment firm), AstraZeneca and government support in facilitating rapid scale-up and regulatory approvals.

Overall, the appreciation and understanding of science, research, universities, and experts have increased significantly during the pandemic. If anyone had any doubts - that's why scientific research and universities are important!

Alongside offering NERF access to some technologies, Oxford University did not want to miss out on some of the commercial upside from their COVID-19 vaccine. The University chose to partner with AstraZeneca because of the company's commitment to non-profit making vaccine supply during the pandemic; however, they knew there could be future money to be made. As a senior Oxford professor put it, without decent financial terms, the university will miss-out on the commercial opportunity: "people are going to come back and say, 'Oh my God, another British university inventing something worth a ton of money, and guess what, they gave it away for free' ". "The university didn't enter this discussion with the idea of making a ton of money," he said, adding "Let's say [the vaccine] becomes a seasonal coronavirus vaccine, and it sells a billion dollars a year. For us to be sitting there and making no money looks pretty dumb". This experience highlights one of the challenges at the heart of university TT - the extent to which the activity is driven by commercial interests.

[...]

What about the climate crisis? The COVID-19 crisis led to an instant switch to NERF terms from the university TT community in a majority of cases. However, the same has not happened in response to the global climate crisis; will this happen? The answer lies in universities' willingness to make the case for supporting the view that "Sometimes the commercial route is the best way to deliver benefits from university research results". An important part of this argument is that while the individual scientists receive some of the royalties, the university typically retains the majority, and ploughs this back into its core activities of teaching and research. There is a virtuous circle to be found in funding and commercialising university research. In another Oxford case, the money the university received from a successful spin-out exit was used to invest in PhD studentship programmes.

[...]

Successful university TT takes place within an innovation community. The presence of strong universities within the most successful innovation communities around the world is no coincidence as universities are recognized as anchor institutions within the innovation communities.

The word community is preferable to the word ecosystem, although ecosystem is used far more commonly. There are two reasons for this. The first is that success will come from all the people involved working together, as neighbours in a community working together for common goals. The second is that there is a lot of win-lose in an ecosystem; one member sets out to eat others, to dominate and destroy them. Community is better because it emphasizes the people involved and highlights working together.

There are many elements for the university to consider in becoming a central part of a successful, dynamic innovation community. These can be organized into four groups: University; Industry, business, and finance; Government; and Foundations, charities, and not-for-profits. The elements can also be referred to as components, features, or ingredients, all of which make up the innovation community.

[...]

The creation of spin-out companies based upon university research and university researchers has grown significantly in recent years. A number of reasons lie behind this: the availability of investment finance as investors have recognised university intellectual property as an asset worth investing in; the move by larger companies away from early-stage risk-taking activities; and the explosion of the appeal of entrepreneurship and the start-up culture.

A spin-out is a new company formed specifically to develop technology arising from within the university, with the direct involvement of founding researchers from the university as shareholders. Initial shareholders typically include four groups: founding researchers, the host university, investors, and company management. The terms spin-out company and spin-off company are used to describe the same thing; spin-out is preferable because it is more specific and less likely to be construed as a more generic activity which has spin-off from a university.

The key thing for the TTO is to identify the route to market with the optimum chance of success. It is unhelpful to have a preference for either creating a new spin-out or licensing to an existing company. The focus should be on identifying the most appropriate route for commercialization of the technology arising from the research at the university, rather than pursuing a preference for the route of either licensing to existing companies or creating new spin-out companies. The difference really comes down to whether an existing company or a new company takes on development of the technology. Which is better is often impossible to say. The outcome is a balance of decisions made by the supply side (researchers, TTO) and the demand side (companies, investors).

[...]

University TT is complicated. Transferring technology from university to a business is very difficult and complicated because universities exist for very different reasons from businesses and persuading one group of people to invest in ideas someone else has developed is very difficult. There are many moving parts in an unstable operating environment. A well-resourced TTO helps reduce these difficulties. There are many reasons why university TT is difficult. Getting other people to spend their money on your idea is very difficult; why should they? Putting in place all the resources described in the previous chapter, let alone those required outside the university is a huge and difficult task. Fundamentally, it is difficult because the people in universities are very different from the people in business. The people have different backgrounds, different experiences, different motivations, different personalities, and different objectives. The people do not naturally trust each other; they do not know each other. When they do get to know each other, trust builds, and prejudices evaporate. TT acts at the interface of business and university cultures, and, when done well (despite all the difficulties and barriers) good deals do get done, technology is transferred.

[...]

There are many resources a university needs to have in place in order to operate an effective knowledge and TT program, and the majority of these are needed within the TTO. These resources are grouped into *things that begin with P*. These are: people, patent budget, policies, proof-of-concept, promotion, processes and procedures, project management, paperwork, and performance measurement.

The list of things beginning with *P* has evolved over the years. Many years ago, it started with identifying four words beginning with *P* that accurately summed up the resources a university needs to have in its TTO. These resources allow the TTO to function adequately, successfully (or even at all). The *Four Ps* formed part of the conversations we had with other members of TTOs who visited us in Oxford. The first *Four Ps* were People, Patent budget, Policies, and Proof-of-

concept funds. Proof-of- concept funds was the most recent arrival, although since 2000 in the UK it has been clear that these have changed from being a “nice-to-have” to being a requirement.

A few years ago, the fifth P was added: Promotion. It was becoming clear that success for the TTO lay in being able to promote its activities and outcomes through a range of marketing activities, within its institution and outside, to the benefit of its institution. In the UK, this was to a certain extent a function of the government allocating research funding resources according to the “impact” of research, such impact often supported by the TTO. More recently at a workshop in Barcelona, held at University Pompeu Fabra, we identified two more: Processes and Project management. And most recently, Paperwork and Performance management have been added to complete the set.

It takes a long time for a university to put these resources in place. It is important that expectations are not raised faster than resources are provided while the university grows its TT capabilities, as this will lead to disappointment. Furthermore, even with all these in place within the university and TTO, there remain many more components from outside the university, involving business, investors, and government, for TT to succeed.

People are of course key. The work is fascinating and diverse, and to do it successfully requires a wide range of skills, experience, and flexibility. As with all jobs, there is need for a combination of capability (or skills, aptitude) and competences (or behaviours, attitude). In many ways, “attitude” is as important as “aptitude.” The roles are often described as those of intermediary (intermediating between university researchers and people from business and investment) and those of translator (translating between the language and culture of universities and the language and culture of business).

[...]

Overall, there are a number of key points for the university, the TTO and for government to consider when thinking about TT.

For the university:

- University TT is a good thing, and an essential part of a university.
- Your TT program is unlikely to make you money; you need to pay for it as you do your other essential services.
- TT is complicated, requires a wide range of skills, and takes a long time to become accepted in a university and to demonstrate success.
- Your TT program can help your university in a

number of ways: show benefits from the university to society, support local development, and position your university in the local innovation community.

- Develop a clear set of policies that are fair, comprehensive, and effective.
- If you have not already done so, start your TT program, and do not stop.
- Praise your TTO in public.

For the TTO:

- Focus on helping researchers (and students) who want help to commercialize the results of their research.
- Keep the researchers (and students) informed of your plans for their projects.
- Provide guidelines that explain the university’s policies and how you operate.
- Start a wide-ranging, internal marketing program, and do not stop.
- Good people do good things. Hire the best you can, lead and manage them so they want to stay and grow.
- Focus enough effort on each stage of the TT process, in particular, ensure you conclude deals, and you manage the relationships post-deal.
- Remember to smile.

For government (local, regional, national):

- University research is central to the growth of the knowledge-based economy and universities are anchor institutions in a dynamic innovation community.
- But it does not happen on its own, the government can provide resources to support university TT.
- Design grant and tax programs which support TT, early-stage entrepreneurs, and investors.
- Work with university leadership to help them understand the opportunity and how to realize it.
- It takes a long time, so support needs to be consistent.

La I+D+i en los Presupuestos del 2021

José de No, colaborador de la Cátedra Extraordinaria FEI-UCM de Estudios de la Innovación

Los Presupuestos Generales del Estado son la medida legislativa más importante de cada año, porque son la plasmación en la recaudación y distribución de recursos de las prioridades políticas, primero del gobierno que los elabora y propone, y después del poder legislativo que los aprueba. Es habitual declarar que es preciso impulsar una nueva estructura económica basada en el conocimiento y la innovación, aprovechando los fondos que la Unión Europea ha decidido poner a disposición de los países para la recuperación tras el impacto económico y social de la pandemia. Es lógico por tanto abordar un análisis y reflexión sobre los recursos que los Presupuestos Generales del Estado (PGE) aprobados para este año 2021 dedican a la I+D+i y que se agrupan en la Política de Gasto 46, de «Investigación, Desarrollo, Innovación y Digitalización» (PG46).

1. Cuestiones previas. El marco de estos PGE

Antes de abordar el contenido de esta PG46 conviene señalar las particularidades de estos PGE respecto a los de otros años, tanto para la comprensión de estos como de la diferencia en el análisis.

- Se trata de unos presupuestos aprobados tras dos años de funcionar con presupuestos prorrogados (los últimos aprobados lo fueron en 2018). Por ello la comparación respecto al año anterior se hace con ellos.
- Son presupuestos de un gobierno de coalición y en minoría, que para lograr su aprobación ha tenido que negociar los apoyos de otras formaciones políticas.
- Se plantean y aprueban tras un año de una crisis sanitaria sin precedentes que ha desembocado en crisis económica y social, que deben pretender remediar.
- De forma excepcional (y debido a estas crisis) los presupuestos tienen fondos con ingresos provenientes de dos orígenes: nacionales y europeos.

Por todo esto el análisis se centra inicialmente en los recursos nacionales dedicados a la investigación (los fondos no financieros), para después abordar los recursos que se prevé recibir de los fondos europeos. Posteriormente se estudian los fondos financieros, casi en su totalidad nacionales. Y se completa con una visión de conjunto de la PG46, sin perder de vista que no todos los fondos tienen igual peso real para la política de I+D.

Conviene también destacar el cambio de denominación de la Política de Gasto 46, que a su denominación anterior añade el área de «Digitalización». Las inversiones en este concepto ya se incluían dentro de la PG46 como un aspecto más de la innovación, en concreto en los Programas 467G, «Investigación y desarrollo de la sociedad de la información», y 467I, «Innovación tecnológica de las telecomunicaciones». Sin embargo, de cara a la inclusión de los recursos de los fondos europeos, una de cuyas líneas prioritarias es la digitalización, a cargo del Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, se ha optado por la explicitación de la línea en la denominación de la PG46.

2. Los recursos nacionales destinados a I+D en los PGE 2021

Al analizar los presupuestos siempre se ha considerado el conjunto de los fondos englobados en la PG46, cuando la realidad es que uno de los dos tipos de fondos, los financieros, además de no ir dirigidos a la investigación, sino a las empresas para innovación, solo se ejecutan en una proporción muy menor, como veremos. Adicionalmente, la fijación de estos fondos en los PGE no está sometida a limitaciones, por lo que pueden enmascarar la cantidad dedicada realmente a I+D cuando se da como referencia de los recursos dedicados a I+D la totalidad de los fondos de la PG46. Por ello, aunque luego se analicen estos fondos financieros, para el análisis de los recursos para I+D fundamentalmente se van a considerar los fondos no financieros, que son los que soportan el Plan Nacional de I+D, la formación de investigadores y la actividad de los grupos de investigación.

Por otro lado, este año, como ya se ha indicado, en los presupuestos se han incluido los fondos europeos para la recuperación: «Mecanismo de recuperación y resiliencia» y REACT-EU. Su contribución se tratará en un apartado específico.

2.1. Los recursos totales

Siguiendo lo que se acaba de indicar, **los fondos nacionales** dedicados a I+D en los PGE de 2021 se elevan a **3.116.040,12 k€**, lo que supone un aumento de **271.686,22 k€** (un 9,55% más) sobre los recursos fijados en los PGE de 2018, los últimos aprobados (y solo 54.391,47 k€ [un 1,78%] más que los propuestos en el proyecto de PGE 2019, que no fueron aprobados). Una idea de la importancia que se da a esta política de I+D frente al resto de las actuaciones la tenemos al ver que frente al total de recursos no financieros de los PGE (441.204.821,40 k€) solo representan el **0,71%** (en 2018 eran el 0,80% de los PGE).

2.2. La distribución de los recursos

El importe global es significativo, pero interesa aproximarse a cómo se reparten los fondos entre los distintos conceptos y actores.

De los **22 departamentos ministeriales**, solamente **nueve gestionan fondos nacionales para I+D**, pero realmente el **85,09% corresponde a Ciencia e Innovación**, y otros tres (**Defensa, Economía y Universidades**) se reparten otro **13,07%**. Esto es fácilmente explicable viendo las actividades y los programas presupuestarios a los que están asignados los fondos. El Ministerio de Ciencia e Innovación es el responsable de casi la totalidad de los Organismos Públicos de Investigación (OPI) (menos INTA, en Defensa, CEDEX, en Transportes, Estudios Fiscales, en Hacienda y Estudios Políticos y Constitucionales y CIS en Presidencia), que suman 1.338.036,77 k€, y de los dos programas de ayudas a la investigación (**463B** [Fomento de la Investigación] para la pública con **904.522,70 k€** y **467C** [Investigación y Desarrollo Industrial] con **359.239,42 k€** para la privada). Eso ya representa **2.601.798,89 k€**, el **83,50% del total de los fondos nacionales no financieros**. A continuación se analiza con algo más de detalle (lo que permiten los datos del Ministerio de Hacienda) los diferentes importes.

Los **11 OPI** ahora existentes y específicamente señalados en los Presupuestos (e incluidos en la PG46) suponen **1.513.338,76k€** (un **13,31% más que en 2018**), prácticamente la mitad (48,57%) del total de los fondos nacionales no financieros. Evidentemente el tamaño y peso de los diferentes OPI no es el mismo. Mientras que cuatro de ellos (Estudios Fiscales, CIS, Estudios Políticos y Constitucionales y CEDEX) su peso en la PG46 no supera conjuntamente los 20.500 k€, hay cinco (Oceanografía, CIEMAT, INTA, Instituto de Salud Carlos III y por supuesto CSIC) que están por encima de los 100 millones de euros o casi los alcanzan (Oceanografía). El CSIC, con 120 centros de investigación por toda España y de los que 52 son de titularidad compartida con universidades y otras instituciones, supone el 50,02% del total de los OPI. En este año también merece una atención especial el **Instituto de Salud Carlos III** como coordinador de la investigación en salud. Este aumenta su financiación de los fondos nacionales no financieros en **16.355,59 k€, un 6,04%**, de los que 4,4 M€ son en personal.

Los **904.522,70 k€ del Programa 463B**, «Fomento y coordinación de la investigación científica y técnica», es una cantidad prácticamente idéntica (+18,36 k€) a la de 2018. El elemento central de este programa son los fondos para la financiación del **Plan Estatal de Investigación**, desde 2017

englobado dentro del capítulo 7 (transferencias de capital) de la **Agencia Estatal de Investigación (AEI)**. En los fondos nacionales no financieros (que ahora se analiza) la AEI tiene asignados **582.267,62 K€, 9,04% menos** que en 2018 y **14,33% menos** que en el proyecto de presupuestos de 2019. Y el **capítulo 7, con el Plan Estatal, recibe 550.366,48 k€, un 10,43% menos** que en 2018 (aunque esta reducción se compensa ampliamente con recursos europeos, como se verá). Una parte importante de los recursos de este programa son también las subvenciones nominativas para la construcción, equipamiento, funcionamiento y mantenimiento de los grandes equipamientos e instalaciones científicos (incluidas las aportaciones al Instituto de Astrofísica de Canarias, que tiene un tratamiento presupuestario distinto al del resto de los OPI), para el funcionamiento de RedIRIS, FECYT y alguna otra actividad y finalmente también las cuotas o aportaciones a algunas grandes organizaciones científicas internacionales.

El otro programa con una dotación importante de recursos nacionales no financieros es el **467C, «Investigación y desarrollo tecnológico-industrial»**, gestionado casi en su totalidad por el Ministerio de Ciencia e Innovación (359.239,42 k€ de los 380.739,42 k€ del total del programa; la gestión de los otros 21.500 k€ corresponde al Ministerio de Industria, para acciones en turismo y en digitalización e innovación en PYME). El **CDTI recibe 353.081 k€**, para su apoyo a la **investigación empresarial** y en especial para la **participación en programas espaciales**.

Es importante reseñar los **104.531,73 k€** que tiene asignados el **Ministerio de Universidades** del **Programa 463A, «Investigación científica»**, porque incluyen **93.322,34 k€ (10 millones más que en 2028)** para los **contratos de formación de profesorado (FPU)** y **9.750 k€ para las acciones de atracción de talento investigador**.

3. Los nuevos programas con fondos europeos

El PGE incluye un conjunto de programas que contienen las actuaciones específicas que serán objeto de financiación con cargo al **Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la Unión Europea, incluyendo REACT-EU** y que se incluyen en el plan que se envía a la Comisión Europea para su aprobación. Todos estos programas se identifican con un **código XX0** y llevan el nombre genérico «Mecanismo de recuperación y resiliencia» junto al del programa presupuestario que complementan. El conjunto de estos programas para todo el presupuesto de 2021 suponen **26.634.238 k€, de los que solo 77.000 k€ (el 0,29%) son fondos financieros**. En el caso de la PG46 estos fondos se agrupan en un nuevo Grupo de Programas Presupuestarios, el 460, «Mecanismo de recuperación y resiliencia». **La PG46, por medio de los programas 460, tiene asignados el 17,84% de esos fondos europeos para 2021, 4.751.828**

Tabla 1. Contribución de programas 460 a otros programas (en k€)

Ministerio gestor	Programa existente	Importe no financiero	Programa 460	Importe no financiero	Total	% 460
MAETD (Economía)	467G	64.408,34	460B	336.000,00	400.408,34	83,91%
	467I	54.612,10	460C	1.781.200,00	1.835.812,10	97,03%
	463B	904.522,70	460D	664.868,00	1.569.390,70	42,36%
MCIN (Ciencia)	467C	359.239,42	460E	436.860,00	796.099,42	54,88%

k€ de los que solo 12.000 k€ (0,25%) son recursos financieros.

El grupo de programas 460 está formado por **cinco programas, del 460A al 460E:**

- 460A, «Investigación, desarrollo e innovación. Mecanismo de recuperación y resiliencia»
- 460B, «Investigación y desarrollo de la sociedad de la información. Mecanismo de recuperación y resiliencia».
- 460C, «Innovación tecnológica de las telecomunicaciones. Mecanismo de recuperación y resiliencia».
- 460D, «Fomento y coordinación de la investigación científica y técnica. Mecanismo de recuperación y resiliencia».
- 460E, «Investigación y desarrollo tecnológico-industrial. Mecanismo de recuperación y resiliencia».

Mientras que la gestión del 460A está repartida entre cuatro ministerios: Transportes, Industria, Asuntos Económicos y Universidades, Asuntos Económicos gestiona 460B y 460C y Ciencia e Innovación gestiona 460D y 460E.

El programa **460A, «Investigación, desarrollo e innovación. Mecanismo de recuperación y resiliencia»**, que dispone en total de **1.520.900 k€**, con distintos usos en función del ministerio que gestiona su parte de los recursos. El Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana recibe 30.000 k€ para inversiones reales. El **Ministerio de Industria, Comercio y Turismo** dispone de **184.600 k€** para transferencias de capital sin especificar los destinatarios de esos recursos, normalmente en forma de subvenciones, que complementarán los escasos **14.000 k€** que el ministerio tiene para ese tipo de acciones en el programa 467C. **El Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital** tiene asignados **1.102.400 k€** en el 460A, con **648.000 k€** para **inversiones reales** y **454.400 k€** para subvenciones sin fijar el destinatario, **excepto 96.400 k€** en acciones a gestionar **por Red.es y el INCIBE**. Finalmente, el **Ministerio de Universidades** recibe **203.900 k€**, de los que **17.680 k€** están destinados a la **UNED** y los **186.220 k€** restantes son **transferencias de capital** que tienen como destinatarios previstos las **comunidades autónomas** o entidades dependientes de ellas.

Y cada uno de los otros cuatro programas del grupo complementan (refuerzan) un programa ya existente, como puede adivinarse por la denominación de los programas y sus ministerios gestores: el 460B al 467G, 460C al 467I, 460D al 463B y 460E al 467C, como se muestra en la tabla 1.

Puede verse el **enorme peso (83,91 y 97,03%)** que los fondos europeos, con sus programas 460B y 460C, tienen sobre los **programas presupuestarios destinados a la digitalización** (467G, «Investigación y desarrollo de la sociedad de la información», y 467I, «Innovación tecnológica de las telecomunicaciones») para el desarrollo del **Plan «España Digital 2025»**. Por su parte, el programa 460E, de «Investigación y desarrollo tecnológico-industrial», está destinado en su casi totalidad (**427.000 k€**) al **CDTI** para sus acciones de apoyo a la I+D tecnológica e industrial en las empresas. El programa **460D**, que complementa al programa 463B, «Fomento y coordinación de la investigación científica y técnica», es el que **compensa la reducción de los fondos nacionales del Plan Estatal en la Agencia Estatal de Investigación**. A ella van destinados **140.500 k€**. También refuerza los presupuestos de los OPI, en particular del **CSIC**, con **147.575 k€**, del **Instituto de Salud Carlos III**, con **115.000 k€**, y del CIEMAT, del INIA, del IGME y del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) con cantidades ya menores, lo mismo que para algunas otras grandes instalaciones científicas. Además, **se incluyen otros casi 153 millones de euros sin especificar su destino concreto**.

4. La aportación de los fondos financieros a la PG46 en los presupuestos

Los fondos financieros en la PG46 están destinados a financiar principalmente las actividades de innovación y han venido aumentando desde 2001 hasta alcanzar un peso muy considerable, pero con resultados discutibles. Por eso tienen un análisis específico.

En 2021 los **fondos financieros nacionales** en la PG46 son **4.477.318,62 k€** (a los que se añaden solamente 12.000 k€ de fondos europeos), lo que representa un aumento de **259.720,80 k€ (6,16%)** respecto a 2018. A pesar de que **en 2019 no se ejecutaron 3.101.113,00 k€** de los fondos financieros, el **74,62%**, **para 2021 se mantienen en los mismos programas, con ese aumento**. Estos fondos

Tabla 2. Presupuestos aprobados 2021. Cifras globales de la PG46 para el año 2021 (en millones de euros)

	2018		2021						
	Total	%	Fondos nacionales		Fondos Unión Europea		Fondos totales		
			Total	Variación 2021/2018	Programas 460	Total	Variación 2021/2018		
Operaciones no financieras (capítulos 1 a 7)	2.844,35	40,28%	3.116,04	271,69	9,55%	4.739,83	7.855,87	5.011,51	176,19%
Operaciones financieras (capítulos 8 y 9)	4.217,60	59,72%	4.477,32	259,72	6,16%	12,00	4.489,32	271,72	6,44%
Totales	7.061,95	100,00%	7.593,36	530,41	7,52%	4.751,83	12.345,19	5.283,24	74,81%

financieros representan el **58,96% del total de recursos nacionales de la PG46 frente al 41,04% de los no financieros**. Pero comparando con el total de los PGE, mientras los **fondos no financieros de la PG46 son el 0,71% de esos fondos en los PGE, en los financieros la relación es 8,39%**, porque el total de fondos financieros (Capítulo 8) en los PCE es mucho menor.

Analizando la distribución de estos fondos, el **99,98% del total está concentrado en tres ministerios**: Ciencia e Innovación, Industria y Asuntos Económicos y, en cuanto a **programas, dos se reparten el 75,5% y cinco el 99,96%**, y el 0,04% está en los programas correspondientes a los OPI.

5. La visión de conjunto de la PG46

En la tabla 2 puede verse, comparado con 2018, el conjunto de todos los fondos que aparecen en los PGE aprobados para 2021 asignados a la PG46, «Investigación, desarrollo, innovación y digitalización». Las diferentes características entre ellos: recursos para inversiones y gastos, personal y subvenciones o para concesión de créditos y el origen de los fondos, nacionales o europeos, les da un valor distinto

de cara al papel de soporte a la sociedad del conocimiento y avance del país. Por ello se han analizado separadamente a pesar de la costumbre de dar las cifras globales, que dan una visión engañosa.

6. Algunas reflexiones/consideraciones finales

- Los **fondos nacionales para I+D (no financieros)** tienen una **modesta subida**, mucho menor de la necesaria, que se ve mejorada con un **aumento también de los fondos financieros**, completamente **innecesario**, puesto que estos fondos, normalmente muy elevados, llevan 10 años que solo se ejecutan en un porcentaje inferior al 50%. Posiblemente no haya recursos para más.
- El **incremento global** de los recursos en la PG46, en especial de los no financieros, no debe ocultar que **se hace gracias a recursos externos**, que debe aprobar la Unión Europea con un plan de acciones que ha propuesto el gobierno español.
- Los **recursos de la Unión Europea requieren de una cofinanciación**, principalmente privada, en sus acciones que puede ser muy importante. Y aunque la Unión

Europea puede anticipar una parte de su aportación, en general una parte importante se recibirá después de haber justificado la ejecución de la actividad y su pago.

- Los recursos de la Unión Europea son, además, temporales (tres, cinco o siete años, en función del tipo de recursos) **y la política de I+D requiere continuidad y mirada a largo plazo**. Hay que estar por tanto atento a la coherencia del plan y a **cómo se mantiene este apoyo tras la finalización de estos fondos**.
- Los últimos presupuestos cuya ejecución se auditó antes de la elaboración de los de 2021 fueron los de **2019**. Y la **ejecución de los fondos financieros de la PG46 solo alcanzó el 25,38%**. Es adecuado plantearse lo procedente de presupuestar unos recursos tan elevados que no se gastan y enmascaran la financiación de la I+D, y que **a pesar de no ejecutarse suelen aumentarse anualmente**.
- Finalmente, y como se viene señalando desde hace bastantes años, **la I+D arrastra otros dos problemas más graves** si cabe que la escasez de financiación y su estabilidad en el tiempo: el **inadecuado marco administrativo** en el que debe desenvolverse y la falta de **política de recursos humanos** para la investigación.

Los programas de centros de investigación de excelencia en la universidad: oportunidades y límites de las políticas públicas

Manuel Pereira-Puga y Luis Sanz-Menéndez, Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Faustino Infante Roura y María Jesús Tallón Nieto, Secretaría Xeral de Universidades, Xunta de Galicia

1. Introducción

Los gobiernos promueven actuaciones con las que pretenden lograr cambios y mejoras en las universidades. Una de sus herramientas son las modalidades y formas de financiación. Este recuadro aborda una de las modalidades de intervención que se han popularizado en los últimos años: los programas de centros de investigación de excelencia. Se describe uno de estos instrumentos gubernamentales, cómo define sus objetivos de mejora y cambio de las universidades y cómo se ve influido por el resto de instrumentos disponibles (la cartera de instrumentos) y por el modelo vigente de gobernanza universitaria, así como por los actores que forman parte del sistema (fundamentalmente, profesores, cargos universitarios y decisores públicos). Aquí se estudia el caso del programa de *centros de investigación de excelencia* del Sistema Universitario de Galicia (SUG)¹, implementado por la Xunta de Galicia en 2016.

El recuadro se organiza del siguiente modo. En los sucesivos epígrafes se trata: 2) la financiación universitaria y de las actividades de I+D como herramienta de los gobiernos para guiar, cambiar y mejorar las universidades y, más en concreto, la cuestión de los programas de promoción de centros de investigación; 3) la relevancia del caso gallego para la mejora de la comprensión del funcionamiento de los instrumentos de política pública en este dominio; 4) el sistema de financiación de la I+D universitaria de Galicia; 5) el programa de centros de investigación de excelencia en las universidades, y 6) los centros financiados por este. Finalmente, 7) se extraen ciertas lecciones del caso analizado y 8) se esbozan algunas conclusiones.

2. La financiación como herramienta de los gobiernos para transformar las universidades y los programas de centros de investigación de excelencia

En las últimas décadas se han producido en todo el mundo grandes transformaciones en los modelos de financiación de las universidades públicas y, específicamente, de las actividades de investigación (Jongbloed y Lepori, 2015). Es

1. A partir de aquí utilizaremos este término, aunque la denominación oficial del programa es «Ayudas para la acreditación, estructuración y mejora de centros de investigación singulares y agrupaciones estratégicas consolidadas del SUG». Más información en <http://www.edu.xunta.gal/portal/es/node/19818>

posible identificar una serie de cambios y tendencias entre los que cabe destacar el énfasis en la evaluación de los resultados (Whitley, 2007), la implementación de sistemas de financiación institucional dependientes del desempeño previo (*performance based funding*) (Zacharewicz et al., 2019), así como el creciente peso de los instrumentos de financiación asignada competitivamente (van Steen, 2012), y la aparición de programas de promoción de centros de investigación de excelencia (Cremonini et al., 2018; Hellström et al., 2018).

Estos programas promueven mejoras en los sistemas de I+D (de la calidad de la investigación, la productividad científica, la respuesta a grandes retos sociales o la mejora de la transferencia de conocimiento) y tras la evaluación de un panel de expertos que otorga competitivamente financiación plurianual, suelen tener como resultado la concentración de recursos en centros o unidades específicas (que pueden ser parte de una institución, como una universidad, o una entidad independiente). Este tipo de iniciativas internacionales (OECD, 2014) tienen ejemplos en distintos mecanismos, a nivel estatal, como el programa Severo Ochoa y María de Maeztu y también en actuaciones autonómicas, como los Institutos IMDEA en Madrid, los centros CIC-GUNE o BERC en País Vasco o los centros agrupados en CERCA en Cataluña (Sanz-Menéndez y Cruz-Castro, 2010).

3. Galicia como caso singular de financiación universitaria

Es sabido que los gobiernos en España ven constreñida su capacidad de actuación sobre las universidades por el carácter constitucionalizado de la autonomía universitaria, quizás por ello hace muchos años constatan que la mejor forma de influir en la universidad es por medio de la investigación y su financiación. El programa de *centros de investigación de excelencia* de la Xunta de Galicia es un caso de especial interés debido a varios factores. Los centros de investigación financiados mediante este programa son parte integral de las universidades gallegas (no cuentan con entidad jurídica propia), lo que permite, por un lado, analizar cómo este tipo de programas pueden ser útiles para transformar las estructuras universitarias y, por el otro, facilita observar cómo la gobernanza y los actores del sistema universitario influyen en los resultados de las políticas públicas. Junto con ello, el caso gallego resulta singular porque las competencias en I+D

están divididas en dos consejerías distintas, una que gestiona la I+D universitaria, junto con la política de educación superior, y otra que se encarga de la I+D en general (véase Pereira-Puga y Sanz-Menéndez, 2020). Ello ha facilitado una política de investigación de la Xunta destinada a las universidades y articulada con el marco general de financiación de las universidades gallegas.

Además, en Galicia, como se detalla en el siguiente epígrafe, los resultados y el desempeño no se han empleado directamente (como en los modelos al uso de *performance based funding*) para la asignación y reparto de la financiación basal de las universidades, sino que su uso es parte de los mecanismos de asignación competitiva a grupos de investigación y centros de I+D. Estas prácticas empoderan potencialmente a determinados actores (líderes de equipo y directores de unidades y centros de I+D), pudiendo modificar las estructuras de poder y autoridad (Cruz-Castro y Sanz-Menéndez, 2018).

4. Un plan de financiación de la I+D y un peso creciente de los instrumentos de financiación competitiva

La universidad gallega cuenta, desde hace algo más de tres décadas, con planes plurianuales de financiación que dotan de un marco financiero estable y predecible a las universidades. El último Plan Gallego de financiación universitaria, correspondiente al periodo 2016-2020², ha sido prorrogado para 2021³. Desde el plan 2011-2015 el modelo de reparto y asignación de fondos del gobierno gallego a las universidades incluye también una serie de indicadores objetivos de desempeño (Fernández López y Vaquero García, 2017).

Ahora bien, a nivel de la financiación total del sistema, los indicadores de rendimiento se tienen en cuenta no tanto para la asignación de la financiación basal, sino para la dotación de recursos a grupos de investigación y unidades y centros de investigación pertenecientes a las universidades. Como se

2. Véase el Acuerdo del Consejo de la Xunta de Galicia de 29 de octubre de 2015 en <http://www.edu.xunta.gal/portal/es/node/17660>

3. Por la modificación de la Ley 6/2013, de 13 de junio, del Sistema Universitario de Galicia, incluida en la Ley 7/2019 de Medidas Fiscales y Administrativas (artículo 36), que prevé la prórroga automática hasta la aprobación del siguiente plan de financiamiento (DOG de 27 diciembre 2019).

puede observar en el gráfico 1, la financiación de actividades de I+D universitaria ha pasado de representar el 3% en 2006 a más del 15% en 2019 de los fondos asignados directamente a las universidades (para un análisis más detallado de este proceso histórico véase Pereira-Puga y Sanz-Menéndez, 2020).

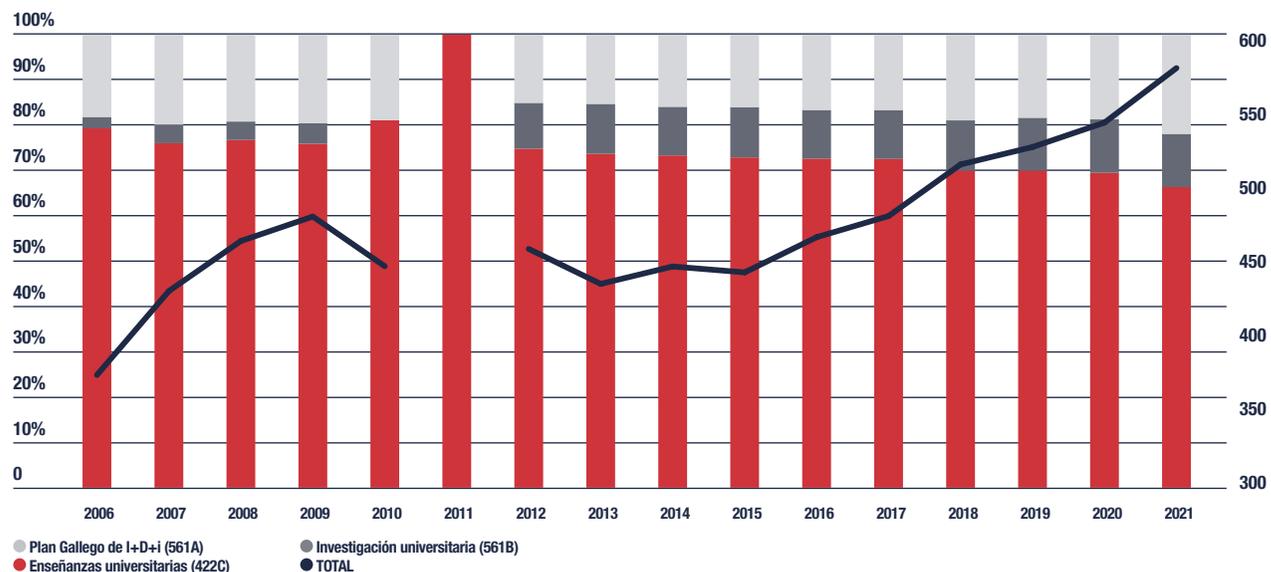
En el año 2006⁴ el gobierno de coalición PSOE-BNG realizó un diagnóstico del SUG según el cual las capacidades científicas del sistema (fundamentalmente sus investigadores) estaban dispersas y fragmentadas. Por eso puso en marcha una nueva generación de instrumentos de financiación de la I+D «con el objetivo de estructurar, especializar y consolidar las unidades de investigación del SUG»⁵. Hasta ese momento, los instrumentos se focalizaban, además de en formación e incorporación de recursos humanos (predoctorales y posdoctorales), en la financiación de proyectos de investigación y la promoción de la I+D. Los instrumentos diseñados e implementados a partir de entonces se orientaron a la financiación estructural de grupos de investigación y a promover la integración (o agrupación) de esos grupos en unidades de investigación.

De este modo, la Xunta ha estado asignando, mediante convocatorias en concurrencia competitiva, financiación plurianual a grupos de investigación de las universidades del SUG (para contratación de personal, compra de equipos, viajes, etc.); y, asimismo, ha apoyado a unidades y centros de investigación de las universidades gallegas (con ayudas bajo la denominación de «agrupaciones estratégicas»). Entre 2006 y 2018 hubo hasta nueve convocatorias y convenios de ayudas a agrupaciones y centros. Adicionalmente, la cartera de instrumentos de financiación de la I+D se complementa con las distintas modalidades de ayudas predoctorales y posdoctorales y los proyectos de investigación (así como recursos asignados de forma no competitiva, por medio de fórmulas como los convenios con las universidades).

4. Las elecciones autonómicas gallegas del año 2005 resultaron en la formación de un gobierno de coalición sustentado por el Partido de los Socialistas de Galicia (PSdG-PSOE) y el Bloque Nacionalista Gallego (BNG), que sustituiría al anterior ejecutivo del Partido Popular (PP). La Consejería de Educación y Ordenación Universitaria quedó controlada por el PSdG-PSOE, mientras que la de Innovación e Industria, que gestionaba el Plan gallego de I+D+i, recayó en el BNG. En esa época se creó, dentro de la Consejería de Educación y Ordenación Universitaria, una Dirección General de Promoción Científica y Tecnológica del SUG (DGPCyT-SUG), con un presupuesto para financiación de actividades de I+D dentro de las universidades. Esto supuso el germen de una diferenciación de la política de I+D en función de sus destinatarios (universidades frente a otros agentes del sistema de ciencia e innovación, como Organismos Públicos de Investigación [OPI], empresas o fundaciones). Esta diferenciación se mantuvo y consolidó a partir de 2009, tras el regreso a la Presidencia de la Xunta del PP; y ha pervivido a lo largo de los años con los sucesivos gobiernos del partido conservador (véase Pereira-Puga y Sanz-Menéndez, 2020).

5. Orden de 6 de junio de 2006 por la que se convocan las ayudas del Programa de consolidación y estructuración de unidades de investigación competitivas, en régimen de concurrencia competitiva (DOG de 15 de junio de 2006).

Gráfico 1. Financiación universitaria y de la I+D de la Xunta de Galicia (2006-2021): programas (izquierda, en %) y presupuesto total (derecha)



Nota: Cálculo base sobre agregación de los totales de los programas presupuestarios asignados a la consejería responsable. Los totales de 2011 corresponden solo a enseñanzas universitarias (422C).

Fuente: leyes de presupuestos generales de la Comunidad Autónoma de Galicia, varios años.

5. El programa de centros de investigación de excelencia de Galicia

En 2016 se implementó un nuevo programa, más ambicioso, de financiación de unidades de investigación: el *programa de Centros de Investigación Singulares y Agrupaciones Estratégicas Consolidadas* (al que aquí nos referimos como programa de centros de investigación de excelencia). El objetivo del programa era «financiar la investigación de excelencia en las estructuras de investigación supragrupales del SUG (centros de investigación singulares y agrupaciones estratégicas) reforzando su capacidad de investigación y posicionamiento internacional»⁶. El programa sigue el esquema habitual de este tipo de intervenciones: 1) asignación de financiación plurianual (2016-2019), 2) otorgada a centros específicos (y no instituciones en su conjunto), 3) seleccionados mediante un proceso de concurrencia competitiva, 4) fundamentado en la evaluación de las solicitudes por parte de un panel de científicos de excelencia externos; en este caso, afiliados a instituciones de investigación ajenas al SUG. La puesta en marcha de la primera convocatoria del programa de centros de excelencia fue posible gracias al uso por parte de la administración gallega de fondos estructurales de la Unión Europea, concretamente de la cofinanciación del Programa Operativo

6. Orden del 11 de agosto de 2016, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión, en régimen de concurrencia competitiva, de las ayudas para la acreditación, estructuración y mejora de centros de investigación singulares y agrupaciones estratégicas consolidadas del Sistema universitario de Galicia, cofinanciadas por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Feder), en el marco del programa operativo Feder Galicia 2014-2020, y se procede a su convocatoria para el ejercicio 2016 (DOG de 31 de agosto de 2016). <http://www.edu.xunta.gal/portal/es/node/19818>

Galicia (2014-2020) del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Feder)⁷.

Es destacable que la cuantía de las ayudas que recibirían los centros no estaba prefijada, sino que era variable en función de la puntuación obtenida en la evaluación; adicionalmente, los centros debían someterse a evaluaciones intermedia y final. Para poder presentarse a la convocatoria los centros solicitantes (o una parte de estos) debían haber recibido financiación previa en una convocatoria de las ayudas de «agrupaciones estratégicas» anteriores a 2014. Dependiendo de la puntuación obtenida en la evaluación se otorgaban dos tipos de acreditaciones, Centro de Investigación Singular (CIS) y Agrupación Estratégica Consolidada (AEC), que no se relacionaba con las características organizativas y funcionales del centro. En 2019 se desarrollaron los procesos de evaluación de los centros y tras nueva convocatoria⁸ se procedió otorgar nuevas ayudas plurianuales para el periodo 2019-2022 a ocho centros de investigación de la universidades gallegas⁹.

7. Toda la información sobre este programa operativo se encuentra en: <https://www.conselleriadefacenda.es/es/areas-tematicas/planificacion-e-fondos/periodo-comunitario-2014-2020/programas-operativos-2014-2020/po-feder-galicia-2014-2020/programa-operativo-feder-galicia-2014-2020>

8. Orden de 19 de septiembre de 2019, por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión, en régimen de concurrencia competitiva, de las ayudas para la acreditación, estructuración y mejora de centros de investigación del Sistema universitario de Galicia (DOG de 25 de septiembre de 2019). https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2019/20190925/AnuncioG0534-160919-0004_es.html

9. Resolución de 13 de diciembre de 2019 (DOG de 13 de enero de 2020). https://www.xunta.gal/dog/Publicados/2020/20200113/AnuncioG0534-020120-0002_es.html

6. Los centros financiados por el programa

En la primera convocatoria, el programa de centros de investigación de excelencia de Galicia acreditó y financió siete unidades, tres de ellas pertenecientes a la Universidad de Santiago de Compostela (USC): Centro Singular de Investigación en Medicina Molecular y Enfermedades Crónicas (CIMUS), Centro Singular de Investigación en Química Biológica y Materiales Moleculares (CIQUS) y Centro Singular de Investigación en Tecnología de la Información (CITIUS); otras tres a la Universidad de Vigo (UVigo): Centro de Investigación en Tecnologías de Telecomunicación (AtlanTTic), Centro de Investigaciones Marinas ([CIM], originalmente denominado ECIMAT, por la Estación de Ciencias Marinas de A Toralla, que forma parte de la estructura del centro) y Centro de Investigaciones Biomédicas (CINBIO); y la restante a la Universidad de A Coruña (UDC): Centro de Investigación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CITIC).

Los centros acreditados desarrollan sus agendas en investigación en áreas científicas variadas y difieren significativamente en su tamaño (en términos de personal científico) (tabla 1). El menor de los centros (CITIUS) contaba con 32 investigadores permanentes adscritos¹⁰, por los 124 del mayor (CITIC).

Las cuantías de las ayudas, fundamentadas en la valoración obtenida por cada uno de los centros en el proceso de evaluación llevado a cabo por el panel de evaluadores externos al SUG, variaron entre 1.268.750 €, obtenidos por el AtlanTTic, y 2.800.000 € del CIQUS. Del total de 13.273.750 € asignados por la Xunta a las universidades para sus centros, la USC captó 6.720.000 €, seguida de la UVigo con 4.768.750 y la UDC con 1.785.000 € (tabla 2).

A finales de 2019, tras la implementación del procedimiento de evaluación de los siete centros, y la nueva orden convocando las «ayudas para la acreditación, estructuración y mejora de centros de investigación del Sistema universitario de Galicia» se acreditaron ocho centros de I+D universitarios y se les otorgó la financiación adicional, para 2019-2022, que recoge la tabla 3. A los siete centros de excelencia del SUG financiados en la primera convocatoria se incorporó el Instituto Gallego de Física de Altas Energías (IGFAE) de la USC, único centro universitario gallego que hasta la fecha ha obtenido el reconocimiento María de Maeztu.

10. Para el cómputo del total de personal docente e investigador (PDI) adscrito al centro se han tenido solo en cuenta las categorías asociadas a una plaza permanente; es decir, Catedrático de Universidad (CAT), Profesor Titular de Universidad (PTU) y Profesor Contratado Doctor (PCD). Adicionalmente, se han incluido los investigadores Ramón y Cajal (RyC).

Tabla 1. Características de los centros acreditados por la Xunta de Galicia

Nombre del centro	Universidad	Categoría de la acreditación	Campo científico principal	PDI ¹⁶				
				CAT	PTU	PCD	RyC	TOT
AtlanTTic	UVigo	AEC	Tecnologías de la Información y Comunicaciones	17	44	18	1	80
CIMUS	USC	CIS	Biomedicina y salud	12	14	12	4	42
CIM	UVigo	CIS	Ciencias del Mar	17	40	10	3	70
CINBIO	UVigo	CIS	Ciencias de la salud	16	31	20	1	68
CIQUS	USC	CIS	Química y Bioquímica	12	16	2	3	33
CITIC	UDC	CIS	Tecnologías de la Información y Comunicaciones	17	66	41	0	124
CITIUS	USC	AEC	Tecnologías de la Información	4	22	5	1	32

16. En las categorías CAT y PTU se han incluido también los Catedráticos de Escuela Universitaria y los Profesores Titulares de Escuela Universitaria, respectivamente.

Fuente: plantillas del personal de las unidades (2018).

Tabla 2. Importe de las ayudas concedidas por anualidad en la primera convocatoria (en miles de euros)

Centro	Universidad	2016	2017	2018	2019	TOTAL
CIQUS	USC	400,00	800,00	800,00	800,00	2.800,00
CIMUS	USC	360,00	720,00	720,00	720,00	2.520,00
CITIC	UDC	255,00	510,00	510,00	510,00	1.785,00
CIM	UVigo	250,00	500,00	500,00	500,00	1.750,00
CINBIO	UVigo	250,00	500,00	500,00	500,00	1.750,00
CITIUS	USC	200,00	400,00	400,00	400,00	1.400,00
AtlanTTic	UVigo	181,25	362,50	362,50	362,50	1.268,75
Total USC		960,00	1.920,00	1.920,00	1.920,00	6.720,00
Total UVigo		681,25	1.362,50	1.362,50	1.362,50	4.768,75
Total UDC		255,00	510,00	510,00	510,00	1.785,00
TOTAL		1.896,25	3.792,50	3.792,50	3.792,50	13.273,75

Fuente: resolución de la convocatoria.

Tabla 3. Importe de las ayudas concedidas por anualidad en la convocatoria de 2019 (en miles de euros)

Centro	Universidad	2019	2020	2021	2022	TOTAL
IGFAE	USC	10,00	1.000,00	1.000,00	1.000,00	3.010,00
CIQUS	USC	9,67	960,00	960,00	960,00	2.889,67
CIMUS	USC	9,33	920,00	920,00	920,00	2.769,33
CITIUS	USC	7,78	733,33	733,33	733,33	2.207,78
CITIC	UDC	7,78	733,33	733,33	733,33	2.207,78
CINBIO	UVigo	7,11	653,33	653,33	653,33	1.967,11
CIM	UVigo	6,11	533,33	533,33	533,33	1.606,11
AtlanTTic	UVigo	5,22	426,67	426,67	426,67	1.285,22
Total USC		36,78	3.613,33	3.613,33	3.613,33	10.876,78
Total UVigo		18,44	1.613,33	1.613,33	1.613,33	4.858,44
Total UDC		7,78	733,33	733,33	733,33	2.207,78
TOTAL		63,00	5.960,00	5.960,00	5.960,00	17.943,00

Fuente: resolución de la convocatoria.

7. Algunas lecciones para el diseño e implementación de instrumentos de financiación de la I+D universitaria

Los análisis realizados sobre este caso de estudio permiten extraer algunas lecciones. El **peso creciente de la financiación de las actividades de I+D** en el total de los recursos destinados a las universidades puede interpretarse como **una vía indirecta para la transformación de estas**. Por medio de los programas de financiación de la I+D, el gobierno (en este caso de la Xunta de Galicia) puede promover cambios en las estructuras de investigación de las universidades. En el caso de este programa de centros de investigación de excelencia se hace fomentando la creación o consolidación de nuevas organizaciones (centros de investigación) y, de manera premeditada o no, dotando de más poder dentro de la universidad a determinados actores que pueden ser más dinámicos (como son los directores de los centros o los líderes de los grupos de investigación).

Ahora bien, el programa de centros también permite constatar la **influencia de los modelos de gobernanza universitaria en los efectos de las políticas**. Un ejemplo claro es que los centros financiados por el programa no tienen plazas de investigador propias, sino que todo el personal científico permanente está adscrito a departamentos universitarios. Los arreglos institucionales y las relaciones de poder dificultan que los centros puedan establecer una política propia de atracción y retención de talento, lo que supone un obstáculo a su desarrollo. Por su parte, **otros instrumentos** dentro de la cartera de la propia Xunta **interactúan con el programa condicionando sus efectos**. Por ejemplo, entendiendo la gestión de los recursos económicos como un mecanismo clave de la autoridad académica, la cantidad de recursos que reciben directamente los equipos (provenientes del programa de la Xunta de financiación estructural de grupos de investigación, así como de proyectos y contratos diversos) podría condicionar negativamente la autoridad de los directores de los centros, que gestionan directamente una cantidad limitada del dinero usado en el centro, en este caso frente a los investigadores responsables de los grupos.

Finalmente, el caso del programa de centros de investigación de excelencia permite observar cómo **el diseño y los efectos de las políticas se ven influenciadas por los actores en el sistema**. Así, los análisis llevados a cabo muestran, por ejemplo: cómo la elevada cantidad de objetivos asignados al programa responde a los limitados recursos de gestión de que dispone el aparato administrativo de la Xunta para diseñar, implementar y gestionar una mayor cantidad de programas; cómo las interacciones (formales e informales) entre actores del sistema (investigadores, directores de los centros, vicerrectores, etc.) y decisores públicos influyen en las decisiones de diseño de los instrumentos; y cómo las percepciones (acertadas o no) de algunos de los directores de los centros de que estos no serían viables fuera de las

estructuras de la universidad reduce la posibilidad de que estos proyectos avancen hacia mayores cotas de autonomía organizativa y científica.

8. A modo de conclusión

Los programas de financiación de centros de investigación de excelencia son iniciativas que han ido ganando relevancia en los últimos años y constituyen intervenciones con potencial de cambio y mejora de las universidades y los sistemas universitarios a distintos niveles: creando o ayudando a consolidar organizaciones que desarrollen actividades científicas de excelencia, concentrando recursos en los grupos de académicos con mayor potencial, promoviendo la investigación en áreas estratégicas o mejorando la capacidad institucional en alguna de las misiones (como la transferencia de conocimiento), entre otros.

Ahora bien, conviene ser consciente de que este tipo de programas han de diseñarse teniendo en cuenta el resto de instrumentos en vigor (es decir, no pensando en términos de intervenciones aisladas, sino de carteras de instrumentos) y evitando uno de los males habituales de la política española de I+D: la fragmentación y la multiplicación de capas sucesivas de instrumentos que se acumulan, porque nunca se da por terminada su función. Dada la importancia de la gobernanza, los arreglos institucionales y las dinámicas de poder, también es necesario, para su éxito, que los centros financiados cuenten con el apoyo decidido de las autoridades universitarias.

Y, finalmente, no puede olvidarse que los decisores públicos y la administración, que opera en condiciones estructurales de incertidumbre, cuentan con limitadas capacidades técnicas, materiales y de información para diseñar e implementar programas exitosos, que además dependen de la colaboración de los actores implicados. Ni tampoco descuidar la posibilidad de que muchos actores del sistema (investigadores, gestores o políticos, actuando por separado) crean que pueden influir decisivamente, tanto en el diseño como en el resultado de las políticas, produciendo efectos no deseados y generando el surgimiento de bloqueos y dinámicas que perjudican el avance y la mejora del conjunto del sistema.

Agradecimientos y responsabilidad

Este cuadro presenta resultados parciales de investigación de trabajos de apoyo tecnológico financiados por la Secretaría General de Universidades (SGU) de la Xunta de Galicia al equipo del CSIC. No representa ni la opinión ni la posición oficial de la Xunta de Galicia en este tema. Los investigadores del CSIC agradecen la información facilitada, la cooperación y transparencia de la SGU, así como los comentarios recibidos de otros responsables de la SGU, de los propios centros de investigación y de las universidades gallegas. Ninguno de ellos es responsable del contenido de este cuadro.

Referencias

- Cremonini, L., Horlings, E. y Hessels, L.K. (2018). Different recipes for the same dish: Comparing policies for scientific excellence across different countries. *Science and Public Policy*, 45(2), pp. 232-245. <https://doi.org/10.1093/scipol/scx062>
- Cruz-Castro, L. y Sanz-Menéndez, L. (2018). Autonomy and authority in public research organisations: Structure and funding factors. *Minerva*, 56(2), pp. 135-160. <https://doi.org/10.1007/s11024-018-9349-1>
- Fernández López, S. y Vaquero García, A. (2017). Luces e sombras do novo plan autonómico de financiamento das universidades galegas (2016-2020). *Revista galega de economía*, 26(1), pp. 89-104. <https://doi.org/10.15304/rge.26.1.4323>
- Hellström, T., Jabrane, L. y Brattström, E. (2018). Center of excellence funding: Connecting organizational capacities and epistemic effects. *Research Evaluation*, 27(2), pp. 73-81. <https://doi.org/10.1093/reseval/rvx043>
- Jongbloed, B. y Lepori, B. (2015). The Funding of Research in Higher Education: Mixed Models and Mixed Results. En: Huisman, J.; de Boer, H., Dill, D.D. y Souto-Otero, M. (eds.), *The Palgrave International Handbook of Higher Education Policy and Governance* (pp. 439-462). UK: Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-1-137-45617-5_24
- OECD (2014). *Promoting Research Excellence: New Approaches to Funding*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264207462-en>
- Pereira-Puga, M. y Sanz-Menéndez, L. (2020). Cambio y continuidad en las políticas de ciencia: diseño de los instrumentos de financiación de la investigación universitaria en Galicia (2005-2018). *Revista española de ciencia política*, (54), pp. 151-171. <https://doi.org/10.21308/recp.54.06>
- Sanz Menéndez, L. y Cruz Castro, L. (eds.) (2010). *La investigación y sus actores. Institutos, Centros de I+D y sus desafíos*. (CYD 12/2010). Fundación CYD. <http://2017.fundacioncyd.org/images/documentosCyd/CYD12.pdf>
- Van Steen, J. (2012). *Modes of Public Funding of Research and Development: Towards Internationally Comparable Indicators*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2012/04. <https://www.oecd-ilibrary.org/content/paper/5k98ssns1gzs-en>
- Whitley, R. (2007). Changing Governance of the Public Sciences. En: Whitley, R. y Gläser, J. (eds.), *The Changing Governance of the Sciences: The advent of the Research Evaluation Systems* (pp. 3-27). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6746-4>
- Zacharewicz, T.; Lepori, B.; Reale, E.; y Jonkers, K. (2019). Performance-based research funding in EU Member States—a comparative assessment. *Science and Public Policy*, 46(1), pp. 105-115. <https://doi.org/10.1093/scipol/scy041>

Ejemplos de colaboración universidad-empresa

Avances en el necesario refuerzo de los puentes entre la universidad y la empresa

José Luis Bonet, presidente de la Cámara de Comercio de España

Durante el año 2020 hemos comprobado lo rápido que nuestro mundo puede enfrentarse a inmensos desafíos imprevistos. En estos tiempos somos testigos de cómo los esfuerzos científicos e innovadores se unen y proporcionan soluciones a grandes retos para la humanidad. Y en este contexto, la crisis sanitaria ha puesto de relieve el potencial de la cooperación universidad-empresa como fuerza impulsora de la innovación, el conocimiento y la ciencia en beneficio del interés colectivo.

Uno de los elementos del éxito en la colaboración entablada entre el ámbito universitario y el empresarial está vinculado a los agentes que interactúan entre ambas dimensiones, actuando como intermediarios y facilitadores de la relación (Edwards et al., 2013). Estos agentes se denominan en la literatura *boundary spanners*, y se definen como personas pertenecientes al mundo académico, empresarial o institucional, que promueven, facilitan y/o gestionan el diálogo y la cooperación universidad-empresa (Lundberg, 2013).

En este contexto, la Cámara de Comercio de España, en su faceta como órgano consultivo y de asesoramiento de la Administración, y cumpliendo con su objetivo de defensa del interés general, está participando en el proyecto "The Boundary Spanner Development Program"¹, financiado a través del programa de la Alianza del Conocimiento de la Comisión Europea (Erasmus+). El proyecto tiene como objetivo ayudar a romper las barreras existentes entre las universidades y las empresas, impulsando la adquisición y desarrollo de habilidades para la transferencia de conocimiento entre el profesorado universitario y las empresas (Bonet, 2020; Spanning Boundaries Project, 2021). En particular, a través de la identificación y apoyo a los agentes intermedios, existentes en el mundo académico, empresarial o de otro tipo, que facilitan la interrelación: los *boundary spanners*.

De este modo, el proyecto supone una oportunidad para un mayor conocimiento de estas figuras intermedias y poner de manifiesto su importancia en la eficaz colaboración entre las empresas y las universidades. Además, permite difundir los casos de éxito de diferentes países europeos, así como la

experiencia de expertos en la materia, en aras de mejorar la relación tan necesaria entre la universidad y la empresa.

¿Qué son los *boundary spanners* y por qué son tan importantes para el futuro de la sociedad del conocimiento?

Según la Comisión Europea, los agentes de *spanning boundaries* tienen una comprensión profunda tanto del ecosistema de las instituciones de educación superior (IES) como de la realidad de la empresa y los sectores productivos. Sin embargo, la literatura académica en el ámbito de la conexión entre la universidad y la empresa sigue centrada en el estudio de los actores institucionales o el ecosistema, sin abordar el análisis de los agentes individuales que intervienen en el proceso, principalmente los *boundary spanners* (Williams, 2011, 2013).

En España, existen diversos términos para referirse a la figura del agente que lleva a cabo dicha función, como unidades u oficinas de enlace, instituciones puente, agentes tecnológicos, oficinas de transferencia, parques científicos o tecnológicos (Mora-Valentín, 2004). Algunos ejemplos de dichos organismos son las oficinas de transferencia de tecnología (OTT), las fundaciones (por ejemplo, la Fundación Universidad-Empresa, Fundación CyD) y los centros tecnológicos; todos ellos ejemplos que se encuentran en el ámbito universitario. Por el contrario, en el ámbito empresarial es una figura mucho más difusa y que en el caso de las empresas de mayor dimensión se localiza habitualmente en el área de los recursos humanos, departamentos de I+D o formación.

Entre las actividades desarrolladas en el proyecto Boundary Spanner está la descripción precisa del contenido de este agente, con una identificación de las cualidades, conocimientos, habilidades, actividades, funciones y responsabilidades que asume en su acción.

Para ello, se ha llevado a cabo una completa revisión de la literatura existente, y se ha realizado una encuesta y entrevistas a instituciones de enseñanza superior y empresas,

con más de 400 respuestas recabadas. Adicionalmente al análisis cuantitativo, se ha abordado una investigación cuantitativa mediante entrevistas a agentes y expertos en la materia en toda Europa.

Como resultado de esta metodología, se ha evidenciado que los agentes de *spanning boundaries* combinan en su actividad diferentes cualidades, lo que les permite una flexibilidad necesaria para avanzar frente a ambigüedades e incertidumbres, y resolver de forma colaborativa problemas complejos.

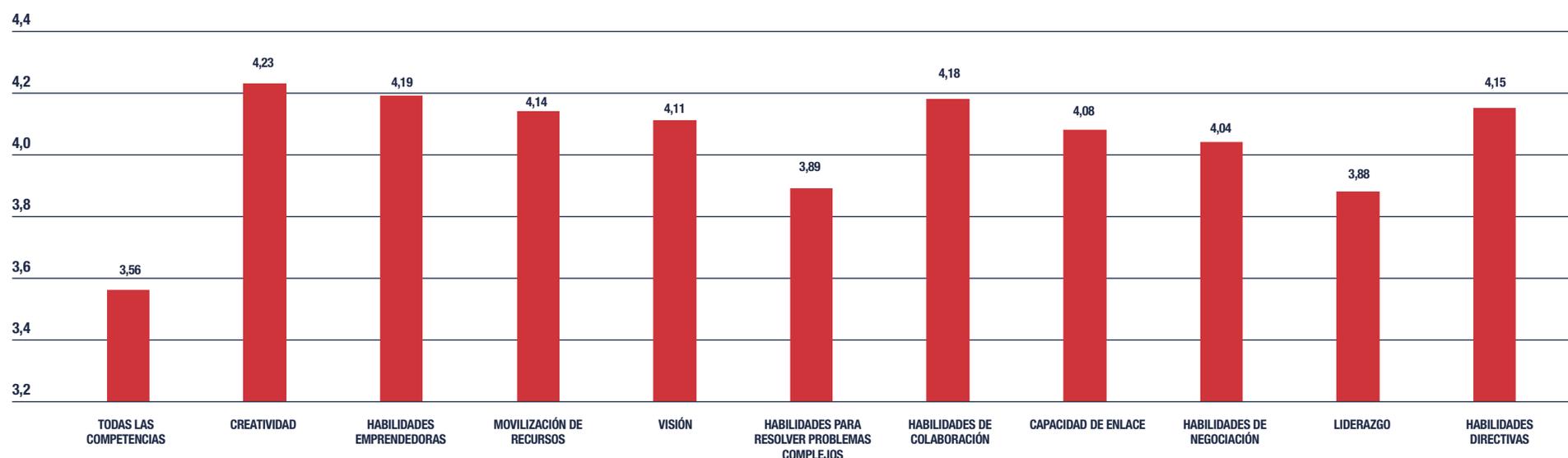
En este sentido, los resultados muestran que esta figura (*boundary spanner*) precisa conocer y utilizar todas las habilidades para tener éxito en la tarea de acercamiento entre el mundo universitario y el empresarial. Como refleja el siguiente gráfico 1, todas las competencias son relevantes, aunque se concentra la calificación media más alta en el ámbito de la creatividad.

Los expertos consultados identifican asimismo que las mayores carencias de estos agentes intermedios se encuentran en el liderazgo, las habilidades para resolver problemas complejos y las habilidades de negociación, es decir competencias de carácter más empresarial.

En relación con los conocimientos precisos de este agente intermedio (gráfico 2), todos adquieren una importancia relativamente alta (excepto la experiencia, con un valor medio inferior a 3,5). Es de esperar que para construir redes que creen y transfieran conocimientos para la innovación colaborativa, los *boundary spanners* posean determinados conocimientos específicos, de ahí que existan ciertas diferencias menores entre los distintos conocimientos requeridos. Mientras que el conocimiento de los objetivos y las necesidades de los socios de la colaboración se considera el más importante (puntuación de 4,33), los conocimientos específicos del campo se consideran los menos relevantes, con un valor promedio de 3,48. Esta percepción coincide con los resultados de la bibliografía y con las entrevistas cualitativas realizadas, en el sentido de que los *boundary spanners* necesitan especialmente

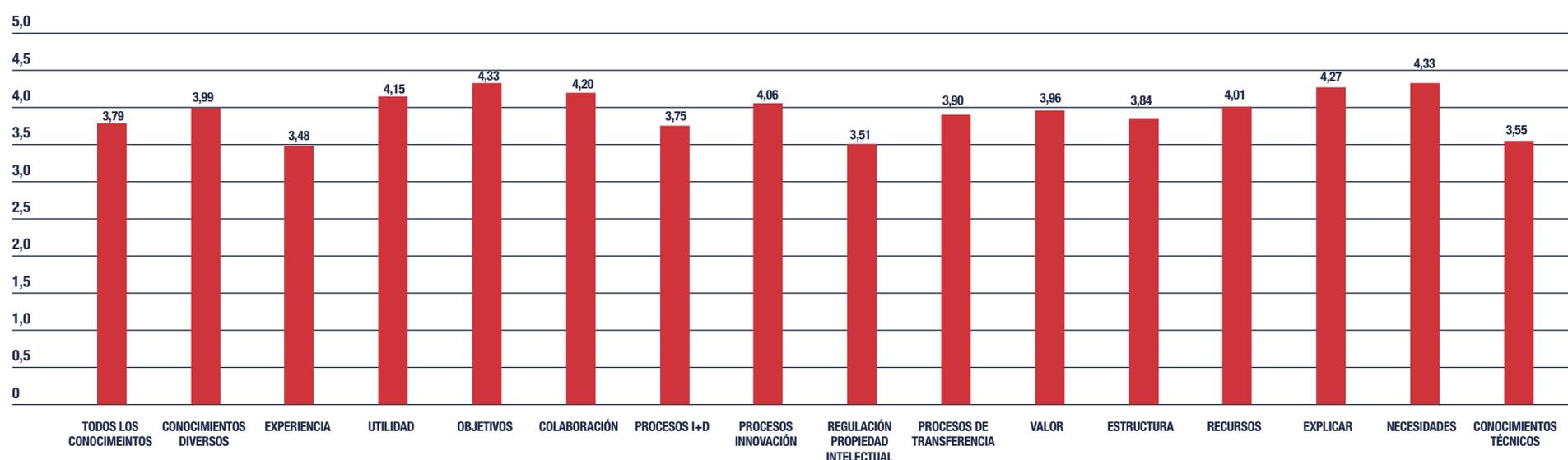
1. <https://www.spanning-boundaries.eu/>

Gráfico 1. Calificación de la importancia de las capacidades/habilidades del *boundary spanner* (Escala del 1, mínimo, al 5, máximo)



Fuente: Proyecto *Spanning Boundaries*.

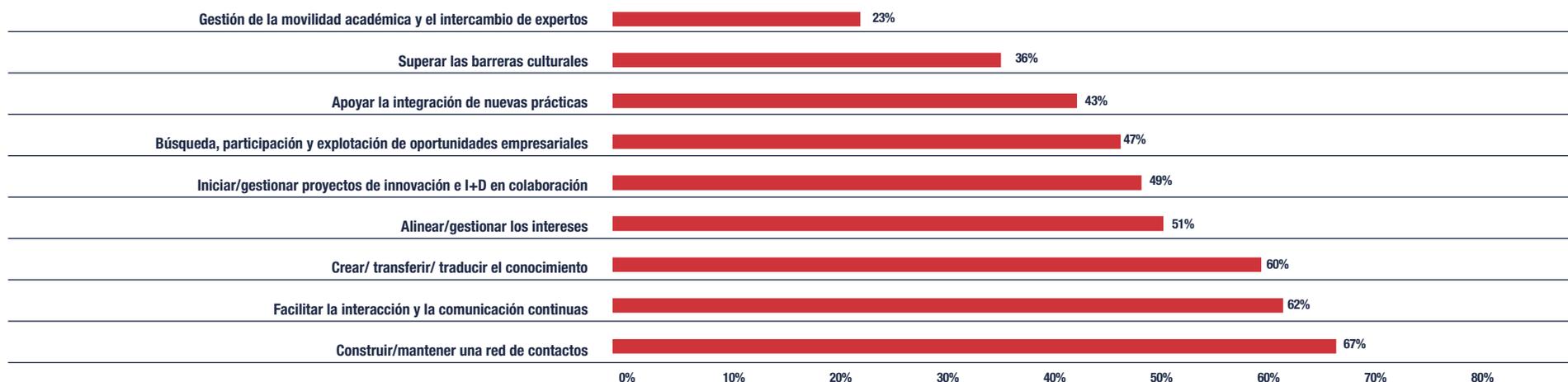
Gráfico 2. Calificación de la importancia de los conocimientos del *boundary spanner* (Escala del 1, mínimo, al 5, máximo)



Nota: Conocimientos diversos: conocimiento y experiencia en una serie de áreas y disciplinas. Experiencia: ser especialmente conocedor de un campo. Utilidad: saber evaluar el conocimiento por su potencial utilidad para otros. Objetivos: conocer los objetivos/prioridades del socio o socios de la cooperación. Colaboración: saber a quién dirigirse para colaborar. Procesos de I+D: conocer y comprender los procesos científicos y de I+D. Procesos de innovación: conocer y comprender los procesos de innovación. Reglamentos de PI: conocer los reglamentos de propiedad intelectual relacionados con la transferencia/intercambio de conocimientos. Procesos de transferencia: conocer los procesos de transferencia de conocimientos y de compromiso. Valor: saber cómo valorar el conocimiento. Estructura: saber qué estructuras existen para apoyar el intercambio de conocimientos. Recursos: saber cómo conseguir recursos para apoyar el intercambio de conocimientos. Explicar: saber cómo exponer de forma atractiva. Necesidades: conocimiento suficiente de lo que necesitan y esperan los socios de la cooperación. Conocimientos técnicos: conocimientos técnicos sobre el tema vinculados a las actividades de cooperación.

Fuente: Proyecto *Spanning Boundaries*.

Gráfico 3. Actividades principales de los *boundary spanners*



Fuente: Proyecto *Spanning Boundaries*.

comprender las necesidades de los diferentes grupos con los que se relaciona para desempeñar eficazmente su función de puente. La experiencia específica en el campo y los conocimientos técnicos se consideran menos importantes para el desarrollo de este ejercicio de interlocución entre la universidad y la empresa.

Otro elemento relevante del proyecto es conocer cuáles son las actividades habituales del agente *boundary spanner*. Conforme muestra el gráfico 3, la mayoría de los encuestados en el proyecto, a menudo o siempre se involucran activamente en la construcción y el mantenimiento de redes (67%), lo que es consistente con la propia definición de esta figura intermedia. Además, muchos encuestados participan asiduamente en facilitar la interacción y la comunicación continuas (62%), la creación, transferencia y traducción de conocimiento (60%), así como alinear y gestionar intereses (51%). En sentido inverso, las actividades menos habituales entre los *boundary spanners* se corresponden con las tareas propias de la gestión de la movilidad académica y estudiantil (23%).

Por otra parte, en el proceso de iniciar, colaborar, apoyar y mantener colaboraciones, el agente *boundary spanner* se enfrenta a impulsores y barreras que dan forma al proceso de expansión de los límites de la interrelación universidad-empresa y que son, a su vez, moldeadas por el proceso (Garud, 1994; Groen, 2005). Los obstáculos y los facilitadores existen en gran medida en el trabajo que enfrentan los *boundary spanners*, pero las cualidades, el conocimiento y las habilidades de estos agentes les permiten eludir estas barreras.

Basado en estos conocimientos e ideas, el proyecto *Boundary Spanner* continúa hasta finales de 2022, a través del desarrollo de un programa de formación para ayudar a romper las barreras entre la universidad y la empresa, dotando de pautas, habilidades, conocimientos y técnicas a los potenciales agentes intermedios para desarrollar su actividad con mayor eficiencia y profundidad.

Este programa formativo, actualmente en fase de diseño, consta de diversos cursos piloto², que permitirán afinar su contenido y contribuir así a disponer de una herramienta robusta al servicio de los *boundary spanners*, presentes y futuros.

Un agente intermedio, en suma, cuyas cualidades, conocimientos y habilidades son clave para iniciar la colaboración entre la universidad y la empresa, para su consolidación y desarrollo, para impulsar la innovación y el trabajo colaborativo en red, y, en última instancia, para que el país avance en términos de cohesión y progreso conjunto.

Referencias

- Bonet, J.L. (2020). “La intermediación en la relación universidad-empresa en España: el papel del *boundary spanner*”. Informe Fundación CYD 2019.
- Edwards, J., Elena-Pérez, S., Goddard, J., Hegyi, F. B. y Kempton, L. (2013). “Universities and smart specialisation”. Publications Office of the European Union. *Ekonomiaz. Revista Vasca de Economía*, 83(02).

2. <https://www.spanning-boundaries.eu/sb-training/>

- Garud, R. (1994). “Cooperative and competitive behaviors during the process of creative destruction”. *Research Policy*, 23(4).
- Groen, A. J. (2005). “Knowledge intensive entrepreneurship in networks: towards a multi-level/multi dimensional approach”. *Journal of Enterprising Culture*, 13(01).
- Lundberg, H. (2013). “Triple Helix in practice: The key role of *boundary spanners*”. *European Journal of Innovation Management*, 16(2).
- Mora-Valentín, E.M., Montoro-Sánchez, A. y Guerras-Martín, L.A. (2004). “Determining factors in the success of R&D cooperative agreements between firms and research”. *Research Policy*, 33-1.
- Spanning Boundaries project (2021). “What are Spanning Boundaries agents and why are they so important to the future of the knowledge society”. Disponible en: <https://www.spanning-boundaries.eu/>
- Williams, P. (2011). “The life and times of the *boundary spanner*”. *Journal of Integrated Care*, 19(3).
- Williams, P. (2013). “We are all *boundary spanners* now?”. *International Journal of Public Sector Management*, 26(1).

Universidad, empresa, sociedad: ejemplo de colaboración en el sector alimentario

José Luis Bonet, presidente de Cámara de Comercio de España y vicepresidente de Fundación Triptolemos

El sistema alimentario es muy complejo y en continua evolución debido a todos los factores que en él intervienen, desde los recursos disponibles hasta las tendencias de distribución y consumo. En poco tiempo se ha pasado de tecnologías con base analógica a tecnologías con soporte digital con una reglamentación todavía escasa. Se encuentra en este caso la venta de alimentos *online* que se ha convertido en un importante eslabón de la cadena de suministro alimentario. Ha surgido un nuevo universo virtual donde las personas se encuentran y hacen negocios y, entre ellos, los consumidores adquieren cada vez más alimentos en línea. En este entorno la colaboración universidad, empresa y sociedad resulta imprescindible.

La Fundación TRIPTOLEMOS es una organización privada, entre cuyos objetivos está el desarrollo del concepto de Sistema Alimentario Global sostenible tanto en su aspecto teórico como operacional. Contribuye con sus acciones a su optimización, a alcanzar una alimentación adecuada para toda la población y a la confianza del ciudadano, en base al conocimiento, la ciencia y la tecnología. En ella participan 26 universidades y el CSIC, empresas, asociaciones de consumidores y de apoyo social, entre otros representantes del sistema alimentario.

Con el objetivo de explorar el auge de la venta de alimentos *online*, generar ideas y oportunidades que contribuyan a un crecimiento de sector y que ello redunde en mayor seguridad y confianza para el ciudadano, Fundación Triptolemos ha coordinado la elaboración del libro *La venta de alimentos online. Regulación y perspectivas de futuro* (2019), en el que han participado 12 autores, con prólogo de José Luis Bonet, presidente de Cámara de Comercio de España.

Esta obra recopila las opiniones y previsiones de diversos especialistas y probablemente constituye la más completa selección monográfica de aportaciones académicas sobre el tema hasta la fecha. Este libro ofrece un análisis del comercio *online* teniendo en cuenta los derechos de los consumidores y las obligaciones de los vendedores, provocando a la vez un estímulo a la reflexión para los juristas.

Entre estos objetivos figura el seguir de cerca cómo evoluciona la producción y la comercialización de alimentos. No son una novedad las transacciones comerciales a gran escala (mercados de futuros, compras/ventas entre empresas) a través del comercio electrónico, pero sí lo es la introducción de esta tecnología en la relación entre el ciudadano y su producto de consumo, con un mejor conocimiento global e individual de la alimentación, de acuerdo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (Agenda 2030).

Las transacciones de comercio electrónico tanto para los consumidores como para las empresas, se han convertido en la nueva tendencia en muchos países, incluyendo, por ejemplo, China que, pese a haberse incorporado tardíamente a la economía de mercado, ha desarrollado un comercio electrónico, por supuesto, con ciertas peculiaridades que corresponden también a su especial realidad económica y social. En nuestro país, así como en la mayoría de Estados miembros de la UE, la venta por Internet ha experimentado un crecimiento continuo incluso durante la recesión económica del pasado más reciente.

Por supuesto, no todo son ventajas en esta nueva actividad comercial, especialmente cuando se trata de alimentos: la

seguridad, la información facilitada en las plataformas de venta y otros muchos aspectos específicos de la información y seguridad alimentaria merecen atención y análisis preciso. Por ello esta nueva modalidad de compra de alimentos debería convertirse también en instrumento para favorecer la cultura alimentaria del comprador *online*. La facilidad comercial que ofrecen las nuevas tecnologías debería dar acceso a una mejor y adecuada formación alimentaria por lo que se refiere a la identidad del producto, a su seguridad y a su contribución a una dieta equilibrada.

La colaboración de diversos expertos reconocidos, con su diversidad de perspectivas (técnicos en seguridad alimentaria, juristas, expertos en la distribución, consumidores...) es uno de los valores de la obra, que aborda los siguientes aspectos de la venta de alimentos *online*: perspectiva y prospectiva de futuro, su estructura y mecanismos, aspectos legislativos, la distribución de alimentos en el comercio electrónico, la omnicanalidad en el comercio minorista y de alimentación y la asimetría de regulación, la venta de alimentos frescos desde una perspectiva profesional, la venta de bebidas alcohólicas *online* y el ejemplo del vino, la venta de complementos alimenticios *online* (riesgos y utilidad), la venta *online* de suplementos deportivos (posibilidades y retos para la protección penal) y el consumidor ante las nuevas modalidades de venta online.

Con el análisis exhaustivo que se realiza del comercio *online*, también se pretende detectar cuáles son las lagunas legales en la normativa que lo regula y que tanto la UE como los Estados miembros podrían/deberían revisar y solventar.

Competencias digitales para la empleabilidad

Lirios Conca y Mariña Camba, Equipo de Google España

La pandemia ha cambiado por completo el comportamiento y la vida de las personas y, en consecuencia, ha obligado a muchos sectores como el comercio, la hostelería, la restauración y el turismo a acelerar su transformación digital para poder seguir adelante. Esto ha tenido una repercusión también en la demanda de perfiles tecnológicos, especialmente en relación con las tecnologías de la información, programación informática o análisis de datos.

Sin embargo, un estudio realizado por McKinsey y Google sobre el Futuro del Trabajo¹, indica que en los próximos 10 años, nos encontraremos ante una escasez, y no un exceso, de empleados en profesiones de futuro. Entre los puestos que experimentarán crecimiento destacan los especializados en gestión, negocios, marketing, ventas o informática o bien profesionales de la educación o la enfermería. En definitiva, profesiones que requieren de formación superior y/o habilidades digitales avanzadas.

Esta demanda está generando una situación de desequilibrio, puesto que no todas las personas tienen acceso a formación

1. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-future-of-work-in-europe#>

avanzada en este tipo de competencias. Si bien la población más joven es la que goza de este tipo de conocimientos digitales, son muchos los individuos que carecen de tiempo o recursos económicos para aprender nuevas habilidades, continuar su desarrollo como profesionales o reciclar su carrera.

En este sentido, los recursos formativos orientados a fomentar la empleabilidad brindan nuevas oportunidades a cualquier persona que quiera aumentar sus competencias digitales sin importar su edad, nivel educativo u origen. Desde Google hemos lanzado cuatro certificados profesionales, disponibles de forma *online*, en profesiones de futuro como el análisis de datos, el soporte de tecnologías de la información, la gestión de proyectos o el diseño de experiencia de usuario. Además, en colaboración con Fundae, SEPE y diversas ONG anunciamos 5.000 becas de formación *online* en soporte de tecnologías de la información para personas desempleadas o en situación de vulnerabilidad, con el objetivo de reforzar conocimientos en áreas y sectores que están en constante crecimiento y, así, continuar con nuestro apoyo a la recuperación económica del país.

Estos certificados están dirigidos tanto a personas que carecen de conocimientos previos en estos ámbitos o como aquellas que quieren reinventar su carrera profesional o seguir formándose en habilidades digitales, lo que les permitirá adquirir nuevas competencias para crecer profesionalmente en un mercado laboral muy competitivo. Además, nuestros certificados cuentan con el respaldo de los principales grupos de agencias de publicidad de España, entre los que se encuentran Accenture Interactive, Dentsu, Havas Media Group, IPG Mediabrands, Making Science, Labelium, Omnicom Media Group, Publicis Groupe, t2ó y WPP.

Esta apuesta parte de nuestro convencimiento de que, para impulsar y divulgar estos conocimientos en herramientas digitales, es fundamental la cooperación entre entidades públicas y privadas. La colaboración público-privada se plantea como una excelente opción para acercar los conocimientos de la empresa y ponerlos al servicio de la empleabilidad y el desarrollo del talento.

Es deber de todos potenciar el aprendizaje para sentar las bases de nuestro futuro mercado laboral y que ninguna persona quede atrás.

El Máster en Transformación Digital del Marketing y la Comunicación: un ejemplo de colaboración entre Havas Media Group y la Universidad Ramón Llull - Facultad de Comunicación y Relaciones Internacionales (FCRI) Blanquerna

Alfonso Rodés Vilà, presidente de Havas Group España

Un año más, desde Havas Group España mantenemos nuestro firme compromiso con la educación y formación de los futuros profesionales del sector a través de nuestras relaciones con universidades y otras entidades formativas. Mediante nuestros programas y acuerdos con instituciones académicas, continuamos ofreciendo al talento joven nuevas oportunidades para completar su formación, en las áreas y competencias más demandadas en el mundo empresarial. Todo ello con el objetivo de ayudarles a hacer sus perfiles más competitivos de cara a su futuro profesional, mejorando la empleabilidad de los graduados universitarios y, por consiguiente, contribuyendo al entorno productivo y al desarrollo de un sector con demandas cada vez más exigentes en cuanto a nuevas tecnologías y procesos.

Sabemos que gran parte del futuro de las empresas dependerá del talento joven emergente. Y, concretamente en nuestro sector, el de la comunicación, la adaptación de la formación es clave. Porque se trata de un sector que está en constante cambio y evolución, muy de la mano del desarrollo tecnológico, con importantes avances en materia de digitalización, tanto en tareas como en sistemas de gestión publicitaria, donde a gran velocidad surgen nuevas especialidades que requieren nuevos y específicos perfiles.

Entre estos programas de formación que ofrecemos y que sitúan a Havas Group como "punta de lanza" del desarrollo digital del sector, se encuentra una nueva iniciativa de Havas

Media Group en colaboración estratégica con la Universidad Ramón Llull (FCRI Blanquerna): el Máster en Transformación Digital del Marketing y la Comunicación (MTDMC).

Surge en el año 2019 con la firma de un convenio realizado por FCRI Blanquerna y Havas Media Group, la red global especializada en medios de uno de los mayores grupos de publicidad y comunicación del mundo, el Grupo Havas, como espejo de otro proyecto similar lanzado exitosamente en 2017 conjuntamente con el IME Business School de la Universidad de Salamanca y Havas Media Group. Con un marcado foco digital, fue creado con el objetivo de dotar a los futuros nuevos profesionales de los conocimientos

necesarios para desarrollar su carrera profesional acorde a las exigencias cada vez más cambiantes de nuestro sector, fuera del marco estrictamente académico, haciéndolos así capaces de afrontar el nuevo entorno en que vivimos y trabajamos: una realidad marcada por la digitalización y el auge de las nuevas tecnologías que todos sabemos evolucionan a velocidad de vértigo y que han logrado (y continúan haciéndolo) revolucionar por completo no solo la manera de comunicarnos sino también la manera de hacer negocio.

En el año 2020, el mundo se vio afectado por la pandemia a casusa de la Covid-19, que cambió radicalmente nuestras vidas a todos los niveles: personal, social, económico, laboral. Como muchos otros proyectos, este también tuvo que aplazar su puesta en marcha, que daría comienzo algunos meses después, con un heterogéneo grupo de estudiantes que representaban un amplio abanico de perfiles y procedencias, tanto nacional como internacional, así como diferentes especialidades académicas. Encontramos en el equipo de estudiantes a universitarios de diversas nacionalidades, y de formaciones tan dispares como Periodismo, Economía, Administración y Dirección de Empresas, o Informática. Pero todos con importantes aspectos en común: ganas de aprender, disposición, inquietud, esfuerzo, motivación. Y por supuesto, mucha ilusión.

El Master en Transformación Digital del Marketing y la Comunicación ofrece un atractivo, único e innovador programa formativo, que incluye el tratamiento de temáticas como visión estratégica de negocio, análisis de audiencias, *branding strategy*, visión transmedia y especialidades digitales (*social media*, programática, *performance*, *mobile marketing*, *digital content*, o analítica digital, entre otras), materias impartidas por los mejores profesionales y especialistas de cada una de las áreas que compaginan su actividad dentro de la organización como líderes dentro de cada una de sus áreas, con una actividad docente demostrada por medio de colaboraciones en distintos centros de estudios de la región. Además, cuenta con ponentes externos de empresas referentes y líderes del sector, para ofrecer una aproximación mayor y más fidedigna a la realidad a la que estos estudiantes se enfrentarán en sus futuros profesionales. Se trata de propuesta formativa sólida y completa que constituye una gran oportunidad de inmersión en el mercado laboral, garantizando un altísimo grado de empleabilidad para los alumnos en el ámbito del *marketing digital*.

Se da el hecho de que cada vez tienen más crecimiento dentro de nuestro sector nuevas áreas como la analítica o la compra programática, que encajan a la perfección con matemáticos, estadísticos, ingenieros, o físicos. Y es que

perfiles que hasta ahora limitaban su búsqueda a sectores digamos más 'clásicos', pueden ver ahora nuevas opciones con otras salidas profesionales. Es por ello que el máster está destinado a titulados en Periodismo, Comunicación, Publicidad, Economía o ADE, pero también en Matemáticas, Ingeniería, Informática, o Física. Y es que el sector de la comunicación, con la incorporación de nuevas disciplinas (especialmente en lo referente a *data* y tecnología) cada vez precisa de nuevos perfiles hasta hace poco ajenos a este negocio, como matemáticos, tecnólogos o desarrolladores. Se abren por tanto para todos ellos nuevos caminos profesionales en nuestro sector de la comunicación en cualquier ámbito de su gestión.

Todos los que formamos parte de estos apasionantes proyectos en torno a la formación, tanto empresas, como universidades y profesorado, confiamos en continuar cosechando los mejores resultados en cuanto a empleabilidad para todos nuestros alumnos. Basados en nuestras experiencias anteriores podemos decir que estamos en el camino correcto. Desde Havas Group continuaremos apostando firmemente y trabajando con toda la ilusión en pro de la formación y la captación del mejor talento.

Smart Campus: un proyecto de *smart cities* que aúna el entorno académico e investigador de la Universidad Rey Juan Carlos y el empresarial de IBM

Julio Ramiro Bargueño, ETS Ingeniería de Telecomunicación. Universidad Rey Juan Carlos

Javier Orellana Sanz, Ingeniero Industrial ICAI - LEED GA - CEM® - CMVP®

Gestor Energético / UNEFE. Universidad Rey Juan Carlos

Juan Antonio Melero Hernández, Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología. Universidad Rey Juan Carlos

Pilar Villacorta, Directora de Relaciones con Universidades y Escuelas de Negocio. IBM España, Portugal, Grecia e Israel

En IBM tenemos una larga tradición de colaboración con universidades e instituciones académicas, tanto en el área de la **formación**, contribuyendo al desarrollo de nuevas habilidades digitales en las áreas STEM, como de la **investigación** y la **innovación**, la cual concebimos de una forma abierta y colaborativa. Incentivar la formación en nuevas habilidades digitales y tecnológicas nos permite mejorar la empleabilidad de las personas y crear empleos de mayor valor añadido, fomentar un emprendimiento más ético y sostenible, y transitar hacia un modelo económico y social más resiliente, sólido y equitativo.

Horacio Morell. IBM General Manager España, Portugal Grecia e Israel.

Si queremos impulsar un modelo más sostenible, es vital que fomentemos la innovación a través de la intensiva adopción de tecnología y la formación en competencias digitales en todos los ámbitos. Para ello, la colaboración público-privada es esencial, por lo que es nuestra responsabilidad como empresarios el impulsar y potenciar la realización proyectos conjuntos y desarrollar la próxima generación de talentos de manera transversal en nuestra sociedad. Son estos nuevos talentos los que definirán cómo continuaremos progresando en los próximos años. Esto es lo que nos guía y motiva permanentemente en IBM.

Marta Martínez. IBM General Manager Europe, Middle East & Africa.

A continuación, destacamos un caso de éxito que surge de la colaboración y el firme compromiso de IBM y el ecosistema académico y universitario con la sostenibilidad y la eficiencia energética.

Esta colaboración surge del compromiso por ambas partes con la sostenibilidad y, en concreto, con la eficiencia energética necesaria para la mitigación del problema energético mundial. Vivimos en un mundo que concentra a su población con gran velocidad en núcleos urbanos cada vez más extensos y densos. Se prevé que para el año 2050 más del 70% de la población del mundo se concentre en grandes ciudades. El desafío en la gestión de estas ciudades, y por ende de sus habitantes, resulta ser un problema muy complejo donde la gestión de aspectos tales como la producción y distribución de la energía necesaria a través de redes adecuadas, la gestión del agua potable, el transporte, la distribución de la alimentación, la intervención ciudadana... es crítica.

Con el problema energético mundial, que es una realidad de finales del pasado milenio, entramos en un desafío que cada vez más necesita de soluciones inteligentes mientras se consigue de forma real la que se promete como la fuente energética definitiva. Estas soluciones energéticas en las denominadas ciudades inteligentes, **smart cities**¹ necesariamente llevan el apelativo de **smart energy**.

Esta demanda energética se centra en el entorno urbano en dos aspectos fundamentales²: **el transporte y la vivienda**, que se han visto determinantes para la investigación en los denominados ITS (*intelligent transport systems*), así como en la **eficiencia energética en la edificación**.

Centrándonos en la investigación de este último aspecto, **se observa como crítico un conocimiento del comportamiento energético en condiciones de uso real del edificio**. Este conocimiento no puede ser adquirido mediante simulación a través de parámetros introducidos en los materiales o equipamientos, sino solo mediante monitorización de este comportamiento. Esta medición **conlleva el desarrollo de sistemas no intrusivos** de forma que no sea necesaria la inclusión en el momento de la construcción de los sistemas de medida adecuados³. Una solución adecuada es el **uso de las redes inalámbricas de sensores** que, con diferentes sensores y protocolos de comunicación de corto y largo alcance, permitan un despliegue de esta red de forma sencilla y rápida⁴. Esta monitorización **provee de los datos necesarios para una toma de decisiones con el uso de plataformas analíticas**. Aquí es donde **nos apoyamos en IBM y en**

sus soluciones de nube pública, analítica e inteligencia artificial, y realizamos tanto la gestión y almacenamiento de los datos en IBM Cloud, como la explotación de estos con su sistema de inteligencia artificial IBM Watson. A este conjunto de soluciones es lo que hoy en día se conoce como el IoT (*Internet of Things*).

La Universidad Rey Juan Carlos (URJC) implantó en 2015 un sistema de gestión de la energía, lo que la convirtió en la primera universidad pública en certificarse bajo la norma UNE-EN ISO 50001. Desde entonces, se han desarrollado múltiples proyectos innovadores centrados en la optimización energética de los inmuebles de la universidad, constituidos por más de 50 edificios.

Recientemente, en 2019, **se ha creado en la URJC la Cátedra SMART-E2**⁵, que coordina la participación de sus diferentes escuelas de Ingeniería de Telecomunicación (ETSIT), de Ingeniería Informática (ETSII), de Ciencias Experimentales y Tecnología (ESCET) y de la UNEFE (Unidad de Eficiencia Energética) con diferentes empresas colaboradoras, la primera de las cuales en participar ha sido IBM.

- Analítica de datos procedentes de sistemas de control y monitorización energética – *big data* aplicado a la optimización de los edificios.
- La implantación de sensores inalámbricos (IoT) en los edificios, relacionado con el análisis de datos.
- Escaneado láser y modelado digital orientado a la explotación eficiente de los edificios existentes: uso de la metodología BIM para la explotación de los activos. Desarrollo de aplicaciones relacionadas con la RA, RV, IA, aplicado al mundo de los inmuebles.
- Implantación de tecnologías de última generación en iluminación: LIFI, POE, etc.

Desde esta Cátedra, se ha desarrollado un proyecto piloto denominado **Smart Campus** con la colaboración de las empresas: Redexia, Alai Secure (Grupo Ingenium) e IBM.

En este proyecto, la URJC se ha responsabilizado de la adquisición y el despliegue de los dispositivos IoT LoRa para

la medición de las diferentes variables ambientales; Redexia ha creado la infraestructura de red LoRaWAN instalando un *gateway* en el campus; Alai Secure se ha ocupado de las funciones de enrutamiento al *cloud* y provisión en el *network server*; e IBM ha facilitado el entorno de almacenamiento y gestión de información en su **cloud** pública y el soporte para la posterior toma de decisiones, con sus soluciones de analítica e inteligencia artificial.

Este proyecto, en funcionamiento desde enero de 2021, se ha llevado a cabo en el Campus de Fuenlabrada de la URJC y persigue disponer de una solución de telemetría para la medición de parámetros relacionados con el confort ambiental en las aulas. De esta manera, la URJC podrá monitorizar en tiempo real el estado de todos los sensores LoRa desplegados, su ubicación y su correcto funcionamiento, así como las principales variables que afectan al confort ambiental como temperatura ambiente, humedad relativa, presión barométrica, luz ambiente, TVOC (compuestos orgánicos volátiles totales) y CO₂, en cada una de las aulas, permitiendo, a su vez, optimizar el funcionamiento de los sistemas de control existentes en la Universidad y facilitar la toma de decisiones.

1. <https://www.esmartcity.es/ciudades-inteligentes>

2. "Escenarios para el sector energético en España 2030-050". Economics for energy (2017).

3. Programas de I+D en Tecnologías 2013. Referencia: P2013/MAE-2835. Acrónimo: OMEGA-CM "Medidas de calidad y no intrusivas para la evaluación y optimización energética de edificios existentes con elementos constructivos avanzados".

4. <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/wireless-sensor-networks>

5. <https://www.urjc.es/i-d-i/innovacion-y-transferencia/1345-catedras-de-investigacion>

Transformar la educación superior con un enfoque centrado en el estudiante

Anthony Salcito, Vicepresident of Education, Microsoft Corporation

Después de más de un año de interrupción e incertidumbre continuas debido a la COVID-19, las universidades de todo el mundo están empezando a planificar su regreso a las rutinas previas a la pandemia, al tiempo que se hace evidente que la vida en el campus nunca será la misma. Aunque las cosas serán diferentes, la aceleración de la transformación digital que ya estaba en marcha en muchas instituciones está generando avances positivos que pueden impulsar una transformación del modelo educativo con un nuevo enfoque centrado en el estudiante.

El informe “Reimaginando la educación superior como una experiencia centrada en el estudiante”¹ publicado recientemente por Microsoft, explora algunas tendencias post-COVID que afectan a la educación superior, y cómo la tecnología puede ayudar a abordarlas. El estudio ha identificado tres tendencias principales.

Tendencia 1. Los estudiantes son cada vez más diversos, así como sus expectativas sobre el papel de la educación universitaria en su camino hacia el empleo

En el futuro, será fundamental que las universidades ayuden a una población de estudiantes cada vez más diversa a obtener las habilidades que necesitan para tener éxito en el mercado laboral. Según la OCDE², el impacto negativo de la COVID-19 en el empleo mundial ha sido diez veces mayor que el de la crisis financiera mundial de 2008. Este impacto se une a la dificultad de encontrar el talento adecuado³ por parte de las empresas y a las dudas de los estudiantes sobre sus perspectivas laborales futuras y sobre el valor de la educación universitaria en su desarrollo profesional.

A medida que las instituciones educativas profundizan en la transformación y digitalización de su modelo educativo, también deben abordar cambios significativos en la demografía de los estudiantes. La población estudiantil tradicional “en edad universitaria” está en declive, y los estudiantes adultos son un grupo demográfico cada vez más numeroso y crítico para cerrar la brecha de habilidades.

Además, las universidades deben prestar atención a un grupo demográfico muy relevante para la educación superior: las personas con discapacidad, que representan el quince por ciento de la población mundial. Se trata de un colectivo que tiene menos probabilidades de completar un grado universitario y que se enfrenta a mayores desafíos para encontrar empleo en comparación con aquellos estudiantes sin discapacidad. Para aquellos que pueden alcanzar un título superior, sus posibilidades de ser empleados aumentan, lo que demuestra la importancia de la educación universitaria en la inserción laboral de las personas con discapacidad.

Tendencia 2. Aprovechar los datos y la inteligencia artificial para proporcionar experiencias más personalizadas y operar con mayor agilidad

El incremento en la competencia entre universidades para captar estudiantes está generando un creciente interés en el desarrollo de un enfoque centrado en el estudiante que contemple su experiencia a lo largo de todo el proceso de aprendizaje.

Según un reciente informe de la consultora IDC, “La participación innovadora de los estudiantes en la educación superior”⁴, la inteligencia artificial está jugando un papel importante en la transformación de la participación de los estudiantes en la educación superior. Las universidades están empezando a utilizar herramientas basadas en estas tecnologías para ayudar a los profesores a obtener visibilidad en tiempo real del estado de los programas de investigación, administrar proactivamente los posibles problemas y tomar decisiones informadas sobre las asignaciones presupuestarias. Del mismo modo, es posible realizar proyecciones más precisas, ver inmediatamente el impacto en todo el sistema y tomar decisiones más informadas.

Tendencia 3. La integración de la tecnología con la pedagogía permitirá experiencias de aprendizaje más flexibles, atractivas e inclusivas

Cuando las universidades de todo el mundo se vieron forzadas a trasladar de un día para otro sus clases a

un modelo de aprendizaje remoto, muchas de ellas respondieron con una velocidad sorprendente, escalando su infraestructura rápidamente para mantener a decenas de miles de estudiantes y profesores conectados. A pesar del excelente trabajo y el intenso esfuerzo, no hay duda de que las clases *online* no son un sustituto de la experiencia del campus. Enseguida se pusieron de relieve las desigualdades que ya existían, se revelaron las limitaciones de los modelos pedagógicos virtuales y se detectó una importante disminución de la participación de los estudiantes.

Casi la mitad de los estudiantes⁵ consultados por The Economist Intelligence Unit aseguró que la pandemia empeoró su capacidad de mantenerse conectado con el resto de sus compañeros y profesores, y el sesenta por ciento de los profesores afirmó haber detectado una caída en la involucración de los alumnos universitarios.

Antes de la pandemia, muchas universidades ya estaban avanzando en la modernización del modelo de aprendizaje para crear experiencias más centradas en el estudiante. A estas instituciones les fue excepcionalmente bien a pesar de la interrupción provocada por la pandemia. A medida que las universidades continúan su proceso de digitalización necesitan implantar soluciones tecnológicas que ofrezcan algo más que videoconferencias o chat. La transformación digital de la educación superior requiere la adopción de plataformas colaborativas que se integren con el sistema de gestión académica y proporcionen nuevas experiencias de aprendizaje colaborativas a estudiantes y profesores.

1. https://edudownloads.azureedge.net/msdownloads/Microsoft_Whitepaper-Reimagining_higher_education_as_a_student-centered_experience.pdf

2. <https://www.oecd.org/employment-outlook/2020/>

3. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/five-fifty-soft-skills-for-a-hard-world>

4. https://edudownloads.azureedge.net/msdownloads/IDC_AI_Brief_April_Moment.pdf

5. https://edudownloads.azureedge.net/msdownloads/EIU_HED_info-graphic_FINAL_2020_12_17.pdf

Estudio del nivel de competencias digitales básicas en la población Pascual. Colaboración de Pascual con el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra (COIINA)

Teresa Beldarrain Santos, directora en Calidad Pascual - Tostadero Mocay - Grupo Pascual
Alberto Taravillo Mayoral, talent manager - Departamento de Personas - Grupo Pascual

Desde 2019 Pascual viene trabajando iniciativas en materia de competencias digitales orientadas a preparar a sus equipos para las necesidades futuras. Las nuevas formas de trabajar que requiere el entorno actual implican sin duda un mayor dominio de los entornos digitales.

Durante 2019 se puso especial atención en cómo orientar el negocio hacia una vertiente más digital y se implementaron programas de adopción por parte de los empleados en las herramientas Office 365. La crisis sanitaria de 2020 puso de manifiesto la importancia de estar preparados para afrontar nuevas formas de trabajar y continuar promoviendo la capacitación de las personas en este ámbito. Es por ello que durante 2021 Pascual ha comenzado a implementar nuevos programas de desarrollo de capacidades que ayuden a este reto.

Sin embargo, más allá de programas para colectivos específicos, Pascual tiene el compromiso de desarrollar a todos sus colaboradores y, en este sentido, las competencias digitales son un eje esencial de capacitación para poder abordar los retos de transformación. El contexto actual de la transformación digital pone de manifiesto la importancia de apalancar el cambio en tres ejes clave: estrategia, personas y tecnología.

En el mes de noviembre de 2020, el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra (COIINA), a través de su director de Formación y Transformación Digital, Gonzalo Franco Garro, compartió una iniciativa en la que llevaban meses trabajando, con la dirección del Tostadero Mocay en Navarra (centro perteneciente al grupo Pascual). El propósito de dicho contacto era el de hacer partícipe al Tostadero, como centro de trabajo ubicado en Navarra, para sumarse a un estudio y medir el nivel de competencias digitales básicas en la población activa en la provincia de Navarra (Programa Innovasocial, promovido por la Fundación Caja Navarra y Fundación "La Caixa"). La Dirección del Tostadero compartió esta intención de participar en el estudio con el área de Talento y Liderazgo de la compañía, con el objetivo de ampliar el alcance al conjunto de la población Pascual.

A partir de ahí se ahonda en la metodología del estudio con objeto de entender los elementos que van a ser evaluados y los criterios y metodología a aplicar en el estudio. La

medición del nivel de competencias digitales se basa en el modelo europeo de competencias digitales (DigComp¹), que establece cinco grandes áreas competenciales, que a su vez se desglosan en 21 competencias.

Estas competencias pretenden aunar el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes básicas necesarias para que un ciudadano pueda desenvolverse en los entornos digitales actuales, tanto en el ámbito personal como profesional. Estas competencias se desgranar en una serie de descriptores y un marco conceptual que permite concretar comportamientos para facilitar la autoevaluación a través de un cuestionario.

Especial relevancia han cobrado en los últimos dos años aquellas competencias relacionadas con comportamientos como el de interactuar con otras personas, compartir, colaborar en la distancia y proteger la información. Por otro lado, cobra cada vez más sentido el tomar conciencia de la necesidad de fomentar el autodesarrollo, especialmente en estas materias que requieren una actualización permanente y una actitud de curiosidad y aprendizaje continuo. La tecnología evoluciona muy rápido y no se trata tanto de aprender el uso de una herramienta concreta sino de desarrollar la capacidad de aprendizaje y adaptación a esta nueva realidad.

La visión de este camino hacia la capacitación en materia digital comienza por tanto en la propuesta de evaluación, continúa por la formación y debería culminar con la certificación o validación de las competencias adquiridas.

En febrero de 2021, acompañando este reto de transformación y digitalización, se evalúan los beneficios de unirnos a esta iniciativa.

Los beneficios identificados fueron:

- Posibilidad de obtener un análisis completo de las competencias digitales de los empleados como colectivo.

- Obtención de manera automática de un informe personalizado del balance competencial obtenido vs requerido. Tras realizar la autoevaluación la herramienta arroja de manera automática en el momento un informe al participante.
- Conocer el punto de partida de la población Pascual para determinar las necesidades en materia de digitalización por cada perfil profesional.
- Poder definir una hoja de ruta para la capacitación de competencias digitales de la organización.

Valorando positivamente este retorno se decide promover por parte del área de Talento y Liderazgo en colaboración con el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra² dicha iniciativa a través del lanzamiento del cuestionario de autoevaluación en el que se ofrece a todas las personas de Pascual la posibilidad de conocer su nivel de competencias digitales básicas. Dicha iniciativa se programa, por un lado, para un alcance menor, correspondiente al centro de trabajo Tostadero Mocay (perteneciente a la provincia de Navarra) y, por otro lado, para un alcance mayor, que comprende el resto de población Pascual. El hecho de diferenciarlo es para poder dar respuesta a la necesidad originaria del estudio que inicialmente iba dirigido a empleados activos pertenecientes a empresas de la provincia de Navarra.

En cuanto a la metodología, parte de un enfoque de desarrollo del entorno personal de aprendizaje (PLE, *personal learning environment*³), como metodología personal para el aprendizaje continuo y para compartir las capacidades personales adquiridas que se promueve estos principios:

- Dirigir de forma permanente tu propio autoaprendizaje
- Adaptarse al cambio constante de la tecnología
- Aprender a aprender
- Marcarse objetivos para la formación
- Comunicarse con otros, trabajar en equipo y colaborar
- Seleccionar recursos de aprendizaje (información actualizada, actividades, experiencias de terceros...)

1. <https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp>

2. <http://www.coiina.com/>

3. <https://www.campuseducacion.com/blog/recursos/personal-learning-environment-definicion-y-caracteristicas/>

La dirección del proyecto estima, en base a la experiencia acumulada de los autores del estudio, un nivel de competencia orientativo para cada perfil profesional, es decir, el nivel deseable que cada persona debería alcanzar en cada competencia en función a su perfil profesional. Siendo este un criterio propio de los promotores del estudio, permite tener una primera estimación del nivel competencial de estos grupos de trabajo y compararlo con ese nivel deseable para determinar posteriormente qué competencias son prioritarias a desarrollar de acuerdo a la estrategia de compañía.

Los pasos que se dan conjuntamente entre la dirección del proyecto y la empresa participante son:

Paso 1. Pascual selecciona el conjunto de nueve perfiles profesionales que le interesa analizar.

Paso 2. El COIINA inicia el proceso de encuesta.

Paso 3. La empresa difunde la iniciativa entre sus empleados.

Paso 4. Una vez realizadas las evaluaciones y finalizado el proyecto, el COIINA facilita un informe con los resultados de

cada uno de los grupos de alcance. Especial importancia cobran las líneas de trabajo que vayan en la dirección de promover el trabajo en equipo/colaboración y la capacidad de aprendizaje. Por otro lado, el área de creación de contenidos, tanto desde la perspectiva interna (orientada a la generación de documentación) como desde la perspectiva externa (relación con el cliente y consumidor y visibilidad de la Organización en el contexto en que opera) parecen ser ejes a considerar en próximos pasos.

Paso 5. Pascual analiza los resultados y establece su plan de acción para el desarrollo/capacitación.

De un total de 2.223 empleados han participado 586, lo cual supone una muestra del 26% de la plantilla.

Es importante matizar en todo momento que al tratarse de una autoevaluación hablamos siempre de percepciones de los participantes. El resultado muestra en cada una de las competencias la puntuación deseable (criterio de los promotores del estudio) y arroja una puntuación obtenida en cada uno de los perfiles y contempla 6 descriptores. El equipo de proyecto estableció el nivel ideal para cada uno de los descriptores y esto permite ver los mayores *gaps*.

Sin embargo, esto no quiere decir que el aspiracional deba ser tanto el alcanzar la puntuación ideal como tomar consciencia de los *gaps* más relevantes y que la Organización establezca prioridades en cuanto a capacitación que considere de acuerdo a su estrategia. Más adelante, lo recomendable sería volver a medir para determinar el grado en que se ha avanzado en dichas competencias.

Por este motivo vemos el informe de resultados de la evaluación como una herramienta fundamental para poder desplegar un itinerario formativo que impacte directamente en aquellas competencias donde la brecha digital sea más significativa y sean competencias clave para el desarrollo de negocio, para su competitividad y la mejora de la productividad de las personas. Si no conocemos el punto de partida, es imposible determinar el camino a seguir. Para ello, Pascual valorará la posibilidad de desarrollar próximamente un programa de capacitación para reducir las brechas identificadas priorizando en base al resultado de dicho estudio y a los retos que tiene por delante.

UAX makers: cómo preparar al ingeniero que el mercado necesita. La empresa B2 Space

Luis Couceiro, director de la Escuela Politécnica Superior, Universidad Alfonso X el Sabio
Isabel Fernández, rectora de la Universidad Alfonso X el Sabio

Estamos viviendo un contexto en el que las **vocaciones STEM siguen decreciendo** al mismo tiempo que la **demanda de este tipo de profesiones aumenta**¹

. Incluso su previsión de crecimiento se ha acelerado con la pandemia y el impulso de la digitalización y automatización de procesos. Existen suficientes cifras que cuantifican la magnitud del coste de oportunidad para la sociedad. Y existen suficientes estudios que diagnostican las causas raíz. La solución a este reto pasa, necesariamente, por trabajar de forma integrada empresa y universidad desde las primeras etapas de los programas, por la exposición temprana del estudiante a su futura profesión.

El informe “El desafío de las vocaciones STEM” realizado por Asociación Española para la Digitalización, DigitalES, en 2019, pone cifras y motivo a esta caída: el 25% de los alumnos de Secundaria, Bachillerato y FP asegura

que no escogería formarse en ramas STEM debido a que desconoce las oportunidades laborales que ofrecen. En la Universidad Alfonso X el Sabio hemos preguntado a más de 1.300 estudiantes y titulados de distintas universidades españolas durante el 2021 para entender sus miedos y preocupaciones tanto a la hora de elegir una titulación STEM como en el inicio de su vida laboral. Además de constatar el intenso periodo de aprendizaje que ha necesitado en la empresa al inicio de su vida laboral, han compartido la gran dificultad que supone tener que decidir el tipo de ingeniero que vas a ser con 18 años.

“No quiero jugarme toda mi carrera en dos decisiones. Quiero conocer distintos campos antes de decidir. Quiero poder adaptar mis estudios a mi evolución y a la del mercado.”

“El mercado laboral se mueve demasiado deprisa, en 5 años está anticuado. Es necesaria una base general que ayude a reorientarte, que incluya conocimientos empresariales y una buena base de asignaturas STEM.”

Durante el 2021 en la Universidad Alfonso X el Sabio hemos trabajado nuestro modelo *maker* con más de 55 empresas referentes de los principales sectores a nivel global tales como: Deloitte, Accenture, EY, Everis, Naturgy, Repsol, Acciona, BBVA, Santander, Amazon, P&G, Telefónica o Vodafone. Todas coinciden en que necesitan “profesionales recién titulados con experiencia profesional”. Lo que parece una contradicción solo refleja el *gap* competencial que existe en el recién titulado y que la empresa debe cubrir para adecuarse a las necesidades reales del mercado. Las empresas necesitan de ellos competencias como el pensamiento analítico, para ser agentes en la transformación hacia la *data driven company*. Y titulados con **certificaciones profesionales** en las tecnologías que las empresas están utilizando en el proceso de transformación digital, como certificaciones *cloud*, DevOps o en *marketing* digital. Y no solo titulados con idiomas sino con un *mindset* global.

En definitiva, a las universidades nos demandan titulados que no necesiten un periodo de formación en las compañías tan largo para ser productivos. En definitiva, nos demandan **titulados “que sepan hacer”**.

1. Según un informe de Deloitte, en los próximos años, el sector IT (*information technology*) va a necesitar contratar a 900.000 profesionales en todo el mundo. En España, en los próximos 10 años harán falta 100.000. Según el Ministerio de Universidades en su informe “Datos y Cifras del Sistema Universitario Español”, entre 2010 y 2017 las matriculaciones en estudios de ingeniería y arquitectura en España descendieron un 28%.

La propuesta: UAX makers

Si la empresa y la universidad trabajan de forma integrada durante el proceso de aprendizaje del estudiante desde el primer año, adecuando las actividades a su madurez en cada momento, es posible conseguir un “recién titulado” con “experiencia profesional” y “que sepa hacer”. Durante su formación el estudiante debe ser capaz de diseñar y construir productos y servicios dirigidos por la empresa.

En la Universidad Alfonso X el Sabio hemos trabajado este nuevo modelo UAX makers con empresas referentes de los principales sectores, como hemos dicho anteriormente. ¿Qué nos han dicho los empleadores que buscan en los titulados?

- **Competencias que demandan a los ingenieros.** El modelo incorpora la formación en 5 competencias para todos nuestros estudiantes y que configuran su ADN: *analytical thinking, leadership & ethics, working in agility & diverse teams, storytelling* y *disruptive thinking*. Desde **UAX Skill School** se ha creado un programa que te garantiza el desarrollo de las competencias que demandan las empresas y se certifica su nivel. Estas certificaciones son clave para el reconocimiento de los empleadores.
- **Trabajo por retos, metodología agile y en grupos interdisciplinarios.** Durante la realización del programa los estudiantes de distintas titulaciones organizados en células resolverán retos reales definidos y dirigidos por las empresas aplicando metodología agile, *agile learning*. Esta metodología rompe con las visiones fragmentadas, aporta un entendimiento más amplio del problema y desarrollará la capacidad de liderazgo desde la diversidad. Para nuestros estudiantes es una manera de poner en práctica lo que el mundo profesional le exigirá al incorporarse al mundo laboral. La realización de los **bootcamps by Ironhack** le proporcionará un entorno de aprendizaje intensivo y práctico para el **desarrollo de servicios** a través de itinerarios como Coding for The Industry, Web Full Stack y Data Analytics & Machine Learning. En el **UAX FabLab** se concentran los recursos, así como con el acompañamiento de profesores y empresas colaboradoras para **fabricar productos reales**.
- **Certificaciones profesionales.** Las empresas demandan certificaciones en las tecnologías que están implementando en el proceso de transformación digital y para convertirse en una *data driven company*. En nuestro UAX Digital Garage certificarán sus capacidades en Google

Data Analytics, Google DevOps, Google UX Design, Facebook Social Media Marketing o en metodologías de construcción sostenible como LEED.

- **Experiencia internacional.** Se han identificado universidades específicas para cada titulación de forma que la experiencia internacional sea una continuación de este modelo.

Además, para dar respuesta a la caída de vocaciones STEM motivada por el desconocimiento de las oportunidades laborales y la necesidad de tomar una decisión sobre la especialización antes de llegar a la universidad, se ha implementado un programa Explorer. En este programa el estudiante acompañado por la empresa tiene la posibilidad de conocer el ejercicio de la profesión e ir tomando las decisiones sobre su especialización en el momento adecuado.

¿Cómo se despliega todo este modelo UAX Makers con una empresa concreta? La experiencia **B2Space**.

¿Es posible constatar una recuperación de las masas forestales como consecuencia de la reducción de la movilidad humana durante el periodo de pandemia?

El reto era desarrollar un proyecto multidisciplinar para el diseño, desarrollo y construcción de un microsatélite (CubeSat) para su lanzamiento al Near Space. Se tomarán varias medidas durante la trayectoria. Entre ellas, se tomarán fotos de masas forestales para compararlas con periodos pre-pandemia y constatar la hipótesis inicial.

Para llevar a cabo un proyecto de estas características se han configurado células *agile* integradas por estudiantes de distintos perfiles: estudiantes de abogacía, de marketing, de informática, de ingeniería mecánica y aeroespacial. Durante la ejecución del proyecto, por ejemplo, los estudiantes de ingeniería y derecho tendrán que adecuar los diseños a los protocolos exigidos por la Agencia Espacial Europea.

Los estudiantes de *marketing* serán responsables de la campaña de comunicación multicanal de promoción del lanzamiento y posterior difusión de resultados. Los estudiantes de Administración y Empresa serán responsables del diseño, ejecución y seguimiento del presupuesto del proyecto.

B2Space es una empresa fundada en 2016 dedicada al lanzamiento de pequeños satélites y a la prestación de servicios de test en la estratosfera con fines comerciales. Se define a sí misma como una empresa “flexible, *low-cost* y menos contaminante” para democratizar el acceso al espacio y facilitar el desarrollo de nuevas tecnologías y usos del espacio. Para ello ha desarrollado la solución “rockoon”

(*rocket+balloon*), que se compone de un globo estratosférico que eleva a un cohete. Además de ser una solución más económica, reduce significativamente las emisiones contaminantes al consumir menos combustible.

Este modelo educativo convierte a los estudiantes en *UAX makers*, consiguiendo que los “recién titulados” adquieran “experiencia laboral”.

- No se trata de un ejercicio teórico. Hay un producto real, un microsatélite, que será puesto en órbita y recogerá las medidas de las que, tras su análisis, se publicarán las conclusiones.
- En cada célula de trabajo participan estudiantes de distintas profesiones como ocurre en el mundo laboral.
- Las restricciones de contorno son reales: presupuesto y plazos.
- La interacción con el entorno es real: agencias y autoridades.
- Y lo más motivador, el propósito: sostenibilidad energética y sensibilidad con el impacto en la naturaleza.

Sin duda este modelo es desafiante, motivador e integral para el estudiante, ya que no solo le forma en los fundamentos sino que al construir productos y servicios reales dirigidos por empresas le expone al ejercicio de la profesión. El desarrollo de un programa de estas características exige una alta implicación de las empresas, de dedicación de sus profesionales. Sin embargo, la urgencia y la dimensión de la necesidad de profesionales STEM nos une a la empresa y la universidad como socios en su solución.

Formación de ingenieros orientada a las necesidades de las pymes para la transición a la industria digital

Carlos Lli Torradella, director del Grado de Ingeniería del Automóvil, profesor e investigador. Universidad de Nebrija
Francisco Martín Abreu, profesor e investigador, Universidad de Nebrija.

La universidad tiene la responsabilidad de formar los profesionales que el entorno empresarial necesita, más en una situación en que el desarrollo tecnológico obliga a las empresas a actualizarse de manera forzada. Para la Universidad Nebrija (UNNE) la empleabilidad es uno de sus cuatro pilares fundamentales, para lograrlo vemos a la empresa como nuestro cliente objetivo, ya que no hay otra forma de lograr dicha empleabilidad, y para saber qué necesitan tenemos que acercarnos y preguntarles, luego tomar acciones y trabajar con las empresas.

Recientemente en Nebrija hemos realizado un estudio de necesidades de formación para el sector de la producción en la industria del automóvil (Lli, Viñolas. 2019) con el fin de crear sinergias y proyectos conjuntos con las empresas, así como para la creación de nuevos másteres que completen la formación de los ingenieros y realizar los ajustes necesarios en nuestros grados y másteres para cubrir las necesidades detectadas.

En este estudio nos encontramos que, en general, los empleadores consideran que los candidatos llegan a las empresas con suficientes herramientas de diseño y cálculo, pero que la formación es limitada en algunas de las tecnologías asociadas a los sistemas de producción en un entorno de industria 4.0.

Destacan la necesidad de mejorar las capacidades de análisis de datos, inteligencia artificial y gestión de proyectos con ingeniería concurrente. Para los expertos y los responsables de producción –de OEM: productores de componentes, proveedores de equipos e integradores de tecnología– las competencias en simulación y optimización de procesos productivos son muy relevantes para implantar nuevas tecnologías con ventaja, logrando estudios de viabilidad más realistas y minimizando tanto los costes del proyecto tanto en preproducción como en la puesta en marcha y conocer el impacto en la empresa de las inversiones en estas tecnologías en la empresa.

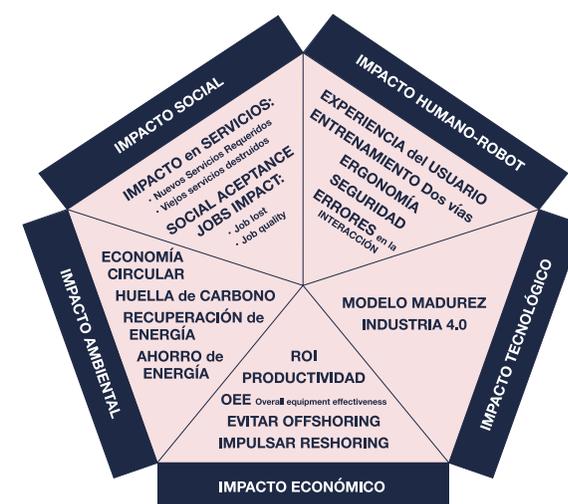
Por otra parte, expresaron su inquietud por las limitadas capacidades en *soft skills* en los ingenieros. Buscan candidatos con espíritu intraemprendimiento, y con habilidades para la gestión del recurso humano. Sobre este último, requieren que la gerencia media y alta tenga las habilidades necesarias para obtener la mejor productividad posible, y que sean agentes activos que preparen a su

personal para los cambios que vienen –reciclandoles con nuevos conocimientos– que les permitan mantener un nivel óptimo de motivación e identificación de los trabajadores en el proceso de cambio que se está viviendo. Un entrevistado comentó: “[...] el personal ya se ha acostumbrado al proceso de automatización, pero la robotización, la IA y el *machine learning* son nuevos retos que serán más difíciles de digerir [...] necesitamos gestores que sepan cómo introducir en planta estas tecnologías y faciliten la formación del personal existente para que sean los encargados de la operación de los nuevos procesos y vean estas implementaciones como una oportunidad y no como un problema”. En el caso de Nebrija la transversalidad –polimatía (Tome, 2019)– es otro de sus pilares por lo que nuestros egresados cuentan con estas competencias.

Por lo tanto, en Nebrija nos hemos enfocado en incluir en la formación de nuestros ingenieros del área industrial las capacidades para la simulación dinámica en 3D y optimización de los procesos, así como en la medición del impacto de la implementación de las tecnologías 4.0 en las 5 dimensiones presentadas en la figura 1. Esto nos permite aportar al mercado egresados que pueden ayudar a las pymes a definir nuevos procesos y validar la viabilidad de estos.

Para contribuir a la consecución de estos objetivos, internamente, en los grados de la Politécnica de Nebrija se han desarrollado en el último curso una decena de talleres y seminarios para preparar a estudiantes y profesores en estas tecnologías, y se han iniciado una decena de trabajos finales de grado (TFG)/prácticas profesionales, formando a los participantes de manera que estén listos para ayudar a las empresas en sus procesos de transformación digital. Para el próximo curso 2021-22 se abrirán los TFG/prácticas profesionales a las empresas para que a través de los estudiantes tengan acceso a los recursos y conocimientos técnicos de Nebrija, con particular foco en las pymes, y así puedan tener contacto directo y conocer las ventajas de estas tecnologías. En la misma línea, la Politécnica, a través del Grupo de Investigación Green (<https://www.greenebrija.com/>), está trabajando en un proyecto de innovación del programa europeo H2020, que consiste en el desarrollo de un sistema para la medición de impacto de las tecnologías en las empresas introduciendo la simulación y optimización de procesos.

Figura 1. Dimensiones para medición de impacto en implantación tecnologías industria 4.0. Fuente Vojext, elaborado por UNNE (2021)



El proyecto VOJEXT: Value of Joint Experimentation in Digital Technologies for Manufacturing and Construction (www.vojext.eu) tiene como objetivo proporcionar un marco comercial y tecnológico favorable para permitir la experimentación y desarrollo de sistemas cognitivos autónomos para la interacción humano-robot –especialmente con “cobots”– entre proveedores de tecnología y los usuarios finales del sector de la fabricación y construcción, con el foco principal en las pymes; incluyendo a los pequeños artesanos. Para ello, VOJEXT está diseñando y desarrollando los sistemas que luego, a través de casos de uso, validará. Otro objetivo es implementar sistemas robóticos asequibles, orientados al mercado, que sean ágiles, autónomos, móviles, multipropósito y fáciles de reutilizar, como componente principal de un CPS cognitivo inteligente y escalable para la industria.

VOJEXT es un proyecto de tres años y medio que está cofinanciado por la Comisión Europea bajo el Programa Marco de Investigación e Innovación Horizonte 2020 (H2020). VOJEXT está integrado por un consorcio formado por 20 empresas de 11 países europeos.

El proyecto cuenta con 5 casos de uso, en cuatro países (España, Italia (2), Hungría y Turquía) en los cuales Nebrija está realizando las simulaciones dinámicas en 3D y optimizando los procesos productivos. Asimismo, Nebrija está desarrollando un sistema –integrado en el CPS cognitivo– que permitirá medir el impacto entre la situación actual de cada una de las empresas pilotos con lo que se logre en la implementación de las tecnologías, así como la diferencia entre lo simulado y el resultado final. Cuando los pilotos estén en fase de producción el sistema desarrollado permitirá analizar las variaciones de los diferentes KPI definidos en el sistema. Para compartir de forma eficiente la información generada por el módulo desarrollado por Nebrija, este sistema contará con una base de datos de conocimiento compartida por el resto de los módulos desarrollados por los otros miembros del consorcio.

Uno de los puntos interesantes del proyecto es que, una vez validadas las tecnologías con las cinco empresas piloto, se abrirán dos *open calls* que permitan llevar dichas tecnologías a otras pymes, generando nuevos casos de uso, cuyo impacto será evaluado dentro del proyecto. Esta propuesta tiene relación estrecha con una red europea de *digital innovation hubs* que permitirán la diseminación del conocimiento generado.

Adicionalmente, la iniciativa experimental de VOJEXT integra la creatividad e investigación artística, utilizando el arte y expresión artística como enfoque de innovación. En este ámbito VOJEXT, integra la iniciativa de Science, Technology and ARTS (S+T+ARTS) de la Comisión Europea.

Bibliografía / Webgrafía

Tomé, Fernando. (2020). “Polimatía, la característica que incrementa la empleabilidad”. *Informe CYD 2019*, capítulo 3, p. 223. Disponible en: [ICYD2019-E-CAP3.pdf \(fundacioncyd.org\)](#) revisado última vez en junio de 2021.

Lli Torrabadella, Carlos y Viñolas Prat, Jordi. (2019). *Estudio de necesidades en el sector producción de la industria del automóvil*. Estudio interno no publicado. Información disponible para interesados contactando a cli@nebrija.es.

Máster de Derecho Digital. Universidad de Navarra en colaboración con Uría Menéndez

Dionisio Uría Ronsmans, director de Relaciones Externas, Uría Menéndez

Nadie duda del avance de la digitalización que ha tenido lugar en el año pandémico 2020. Empresas privadas, particulares, instituciones públicas, entidades sociales, etc., nos hemos apoyado en el mundo digital para poder seguir nuestra actividad (cuando no directamente para sobrevivir) en el mundo real.

Al margen de la coyuntura, la revolución digital lleva años pulsando en nuestra cotidianidad. Para manejar este nuevo entorno y, sobre todo, para extraer los máximos beneficios que la tecnología aporta a nuestra sociedad, es fundamental conocer y desarrollar el marco normativo que ampara las relaciones y las transacciones que tienen lugar en este ámbito.

Con el objetivo de cubrir esta necesidad, la Universidad de Navarra ha diseñado, en colaboración con Uría Menéndez, el Máster en Derecho Digital que se lanzará al mercado en septiembre de 2021. El programa, que será presencial a tiempo completo, se impartirá en castellano en el campus que la Universidad de Navarra tiene en Madrid y durará doce meses (60 créditos ECTS).

El ambicioso plan de estudios, desglosado en tres módulos, permitirá a los abogados que cursen este máster profundizar en las materias jurídicas vinculadas con la tecnología. El primer módulo abarcará los **Fundamentos del derecho digital** (“Marco jurídico de la economía digital”, “Datos

digitales” y “Digitalización de identidades y procesos”). El segundo módulo repasará la **Actividad digital en el mercado** (“Comunicación y contratación electrónica”, “Digitalización de actividades reguladas: financiación, pago y aseguramiento por medios digitales” y “Derecho de la competencia y de la propiedad intelectual en el ámbito digital”). Por último, el tercer módulo abordará los **Ámbitos complementarios del asesoramiento en materia digital** (“Deontología del asesor en derecho digital”, “Contabilidad y dirección financiera” e “Inglés jurídico”). Estos módulos irán acompañados por un trabajo de fin de máster y unas prácticas externas que serán obligatorias para cumplir con el cupo de créditos exigidos.

El claustro de profesores de dicho programa estará compuesto por profesionales de Uría Menéndez y por docentes pertenecientes a la Universidad de Navarra, todos ellos con experiencia contrastada en distintos ámbitos del derecho digital.

Además de esta importante colaboración docente entre la Universidad de Navarra y Uría Menéndez, hay que destacar la elaboración conjunta de un **Tratado de derecho digital** que tiene por objetivo ser el manual de referencia no solo para los alumnos del máster, sino también para los profesionales que necesiten ampliar sus conocimientos legales en el ámbito de las nuevas tecnologías.

Esta iniciativa se aproxima al derecho digital como una materia transversal, que abarca muy distintos ámbitos de la práctica profesional (operadores, modelos de negocio, comercio electrónico, contratos tecnológicos, protección de datos de carácter personal, propiedad intelectual, propiedad industrial, financiación digital, sectores regulados, etc.) y que afecta a todas las empresas, sea cual sea su sector de actividad.

La Universidad de Navarra y Uría Menéndez aspiran a ofrecer un marco de excelencia para formar a los operadores jurídicos del futuro y reflexionar sobre los principales retos de una sociedad en proceso de digitalización. Así, pensamiento y acción, siempre indisolubles, estrechan su vínculo en el entorno digital. Universidad y empresa privada se unen, una vez más, como pilar fundamental de nuestra sociedad civil desde el que cimentar un futuro mejor.