



Capítulo 3.

**Investigación y
transferencia en las
universidades españolas**

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

La investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) llevada a cabo por los agentes que forman parte del sistema de ciencia, tecnología e innovación ha de ser un factor clave para afrontar la actual crisis postcovid. Sería deseable que la situación actual sirviese como impulso definitivo de la I+D+i con el fin de aumentar la competitividad y la innovación de nuestro sector productivo, de manera que nos permitiese afrontar futuras crisis desde una mejor posición a la vez que avanzar en los retos sociales. En este sentido, tanto la administración pública, como las universidades, centros de investigación, empresas y el resto de agentes que forman parte de este sistema han de jugar un papel fundamental.

La situación de partida, con un nivel de inversión en I+D sobre el PIB en 2018 que aún se encuentra muy alejado de los niveles alcanzados en 2010, en que se alcanzó un valor máximo, no es demasiado alentadora. Por ello, resulta necesario realizar un mayor esfuerzo inversor en I+D, de una forma continuada en el tiempo con el objeto de mejorar las capacidades del sistema y posibilitar una mayor planificación a largo plazo.

Una mayor colaboración público-privada y unas instituciones con unos objetivos claramente definidos, una financiación estable y adecuada y con capacidad para establecer sus propios objetivos, así como la atracción y retención de un capital humano altamente cualificado resultan también de vital importancia.

En este capítulo, nos centraremos especialmente en un actor clave del sistema de ciencia, tecnología e innovación: 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 tres recuadros: “Mujeres e innovación: ¿qué indicadores tenemos?”, a cargo de Paula Otero Hermida, Carolina Cañibano Sánchez y Elena Castro Martínez; “Género en patentes, las mujeres inventoras en el CSIC”, por Javier Etxabe Oria y “Algunos rasgos sobre las universidades públicas y privadas en los indicadores de investigación y transferencia del Ranking CYD”, de Ángela Mediavilla Pineda.

También se incluyen los siguientes ejemplos de colaboración universidad-empresa: “Colaboración universidad y empresa en AGBAR. Integrando capacidades, sumando inteligencias, armando alianzas”, por Mónica Pérez Clausen; “La relación universidad-empresa en EY. Santander X y Women Explorer Award: potenciando el emprendimiento entre las mujeres universitarias”, por Enrique Moya Encarnación; “La intermediación en la relación universidad-empresa en España: el papel del *boundary spanner*”, por José Luis Bonet; “Apostando

por la formación, el talento y la diversidad”, por Ignacio Eyriès; “El futuro de las empresas dependerá del talento joven emergente”, por Alfonso Rodés Vilà; “Innovación, emprendimiento y talento en acción: los *talent hackathons*”, por José Ángel Marra; dos ejemplos aportados por IBM: “Cuando la universidad encontró a la educación secundaria: *smart education for a smart society* (proyecto SESO), por Enrique Arias, Adrián Bernal y Belén Perales, y “IBM Q Network en el entorno universitario”, por José Luis Pau y Elisa Martín Garijo; “La inteligencia artificial en la educación”, por Belén Gancedo; “Polimatía, la característica que incrementa la empleabilidad”, por Fernando Tomé; “Pascual y Mide (Madrid Innovation Driven Ecosystem), por Tomás Pascual Gómez y Joseba Arano Echebarría; “Empleabilidad digital con Fundación Telefónica: Conecta Empleo y Escuela 42, por Luis Miguel Olivas; “La Universidad de Valladolid en el control y vigilancia para la seguridad ambiental meteorológica de las centrales nucleares, por Abel Calle Montes, y “La universidad en el ADN de una firma de abogados”, por Dionisio Uría Ronsmans.

Este capítulo concluye con una monografía realizada en colaboración con la Red Transfer, dedicada a analizar las posibles causas que hacen que la creación de *spin-offs* y los contratos de licencias de patentes no terminen de consolidarse en las universidades como vías de transferencia tan habituales como la I+D por encargo, la I+D colaborativa o el apoyo técnico y prestaciones de servicios a empresas, que son mucho más empleados

por las universidades. La introducción ha sido realizada por Fernando Conesa y Martí Parellada y además pueden encontrarse las siguientes contribuciones: “Transferencia de conocimiento: una perspectiva histórica sobre su presente”, entrevista realizada a Rogelio Conde-Pumplido por Fernando Conesa; “La disminución de la brecha entre la producción de conocimiento y su aplicación”, por Julia Olmos-Peñuela, Nabil Amara e Ignacio Fernández-de-Lucio; “Algunas reflexiones sobre el sexenio de transferencia a la luz de las características de las aportaciones realizadas por la comunidad investigadora”, por Salustiano Mato; “Impulsar la transferencia de conocimiento a través de nuevas empresas. Recomendaciones desde la asociación Redtransfer”, por Andrés Alba, Carlos Álvarez, Fernando Conesa, Carlos Langeber, Juan Martínez, Ángela Mediavilla y Martí Parellada; “Knowledge transfer: a precarious balancing act”, por Alison Campbell; “Cambiar las reglas en el ámbito de la transferencia de tecnologías resultantes de la investigación académica: la experiencia francesa con las Sociedades de Aceleración de Transferencia de Tecnología (SATT)”, por Céline Clausener; “Algunas consideraciones para la mejora del sistema de transferencia de los resultados de la investigación científica y técnica de las universidades públicas”, por José Massaguer y Alberto Torralba; “Avanzando hacia la economía del conocimiento”, por Ignasi Costas, Judith Saladrigas y Alberto Ouro;

“De la transferencia a la cooperación entre empresas y universidades”, por el grupo de trabajo de la Fundación COTEC coordinado por Francisco Marín y Ayming; “Modelos de creación de empresas en la universidad. La Universitat Politècnica de València , por Fernando Conesa, y la Universitat de Barcelona, por Xavier Testar, Carme Verdaguer, Claudio Cruz, Inés Fernández y Albert Cirera. Para finalizar la monografía se incluye un foro de experiencias: “El ejemplo de Universitat de València-ARTHEX BIOTECH, S.L.”, por Montserrat Pons; “Transferencia de tecnología, ¿qué cambiará después de la COVID-19? El caso de la Enterprise Europe Network”, por José M. Valero; “XTREM BIOTECH S.L.”, por Borja Torres y, “CYCLOMED TECHNOLOGIES”, por Carlos Langeber.

3.1 La investigación en España: recursos y producción científica española

En este punto se ofrece una panorámica de la situación de la investigación española en el último año. Para tal fin, desde el punto de vista de los recursos, se ha considerado un grupo de indicadores que muestran la evolución de los empleados dedicados a actividades de I+D en los distintos sectores institucionales y los recursos destinados a la investigación. La información se ha consultado en las siguientes fuentes: la Estadística sobre Actividades de I+D del INE de 2018 y la base de datos *Main Science and Technology Indicators (2019)/2* de la OCDE.

Para analizar cuál ha sido el comportamiento de la producción científica española, el Grupo SCImago del Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP) del CSIC, ha elaborado un conjunto de indicadores bibliométricos que miden la producción científica en España y en las principales instituciones de investigación.

a. Recursos destinados a la I+D

En 2018 parece haberse consolidado el cambio de tendencia en el gasto interno en I+D que ya se observaba en el anterior año, para situarse en el 1,24% sobre el PIB. No obstante, este esfuerzo queda aún lejos del máximo valor alcanzado en esta década cuando el gasto interno en I+D en 2010 fue del 1,40% sobre el PIB. Este leve aumento no se ha observado en la administración pública (0,21%) ni en la enseñanza superior (0,33%)

Cuadro 1. Gastos internos totales en actividades de I+D en relación con el PIB por sectores institucionales. Periodo 2008-2018 (en %)

	Administración pública	Enseñanza superior	Empresas e IPSFL	Total
2008	0,25%	0,36%	0,74%	1,35%
2009	0,28%	0,39%	0,73%	1,39%
2010	0,28%	0,39%	0,72%	1,40%
2011	0,26%	0,38%	0,71%	1,36%
2012	0,25%	0,36%	0,69%	1,30%
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%	0,71%	1,24%

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2018, INE.

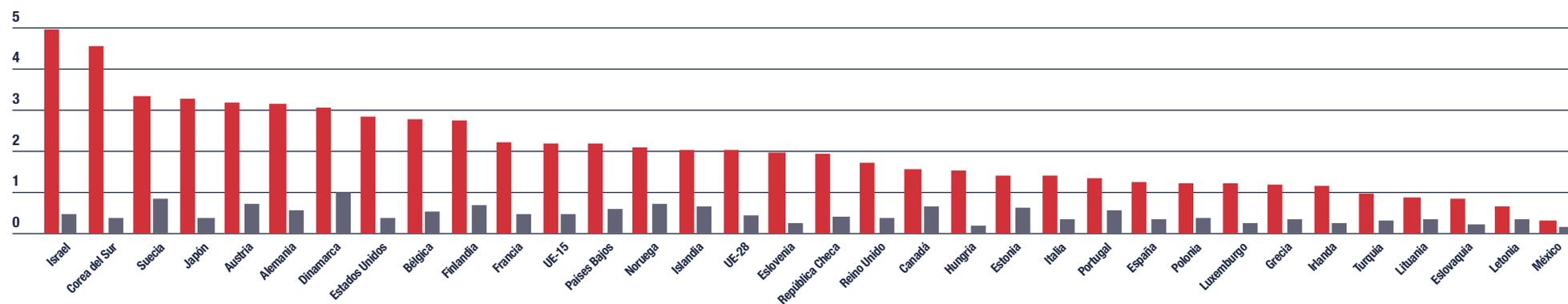
—que mantienen unos porcentajes idénticos al año anterior—, sino que son las empresas e IPSFL las que han incrementado su inversión, pasando de un 0,67% en 2017 a un 0,71% en 2018 (véase el cuadro 1).

Esta tímida recuperación en el gasto en I+D en relación con el PIB, hace que, al compararnos con países de nuestro entorno, se sigan observando unas diferencias muy notables entre España y la media del gasto de la UE-15 (2,17%) y de la UE-28 (2,02%). Por lo tanto, esta leve recuperación no es suficiente para atenuar las diferencias entre países de la UE y España que se han venido observando desde

el 2010. Siguen destacando Israel (4,94%) o Corea del Sur (4,52%) con un esfuerzo en I+D notablemente superior al del resto de países.

En la educación superior, prácticamente no hay variación en el gasto en I+D en relación con el PIB con respecto al anterior año (0,33%). Al contrario del gasto total, en este sector las diferencias no son tan notables con respecto a la media de la UE-15 (0,47%) o de la UE-28 (0,44%). Los países que destacan con unos niveles mayores de inversión son Dinamarca (0,98%), Suecia (0,84%) y Noruega (0,71%) (véase el gráfico 1).

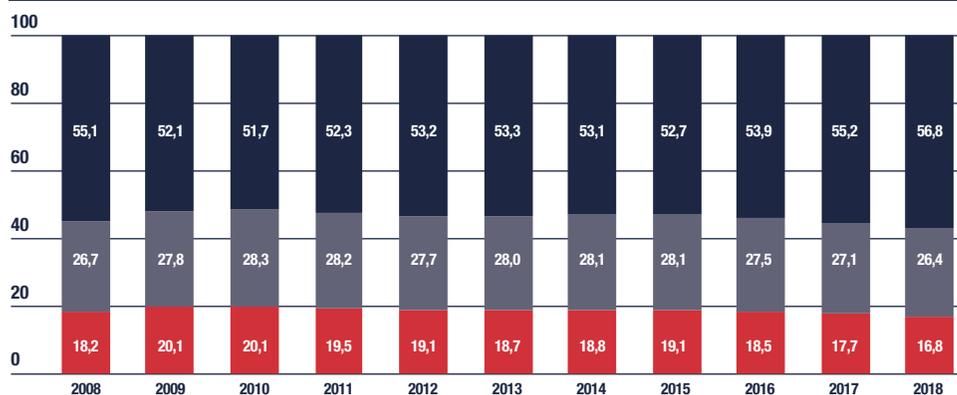
Gráfico 1. Comparación internacional del gasto interno en I+D en relación con el PIB. Año 2018 (en %)



● Total ● Educación superior

Fuente: Main Science and Technology indicators MSTI 2019/2. OECD.

Gráfico 2. Estructura porcentual del gasto interno en I+D por sectores institucionales. Periodo 2008-2018



● Administración Pública ● Enseñanza superior ● Empresas e IPSFL

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2018, INE.

Si analizamos cómo se distribuye el gasto interno en I+D por sectores institucionales, en el último año se consolida la tendencia observada desde 2016. Así, en 2018 gana más peso el gasto en I+D realizado por las empresas e IPSFL (del 55,2% al 56,8%) en detrimento del gasto de la enseñanza superior (del 27,1% al 26,4%) o de la administración pública (del 17,7% al 16,8%) (véase el gráfico 2).

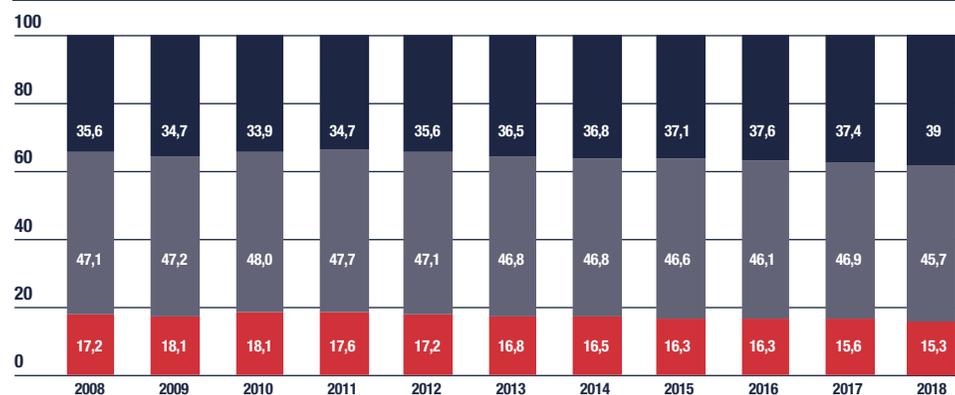
De forma análoga, en el caso del personal dedicado a actividades de I+D, el aumento observado en el número de empleados se debe casi exclusivamente a las empresas e IPSFL (9,2%) y se situó en 105.046 efectivos, mientras que en el caso de la administración pública y de la enseñanza superior los aumentos fueron del 0,12% y del 1,3%, respectivamente. De forma global, en 2018 continuó el aumento del número de empleados con respecto al año anterior (4,6%) alcanzando la cifra de 225.696, la

más elevada en esta última década (véase el cuadro 2).

En el gráfico 3 se muestra la distribución de los investigadores por sectores institucionales. Fueron nuevamente las empresas e IPSFL quienes vieron aumentar la proporción de investigadores (del 37,4% al 39%) y los investigadores de la enseñanza superior, quienes perdieron peso en este último año (del 46,9% al 45,7%). En la administración pública no se observan prácticamente variaciones (del 15,6% al 15,3%).

Para ver qué representación tienen los investigadores sobre el personal total empleado en los sectores institucionales puede consultarse el cuadro 3. En términos generales, se observa un incremento en el último año, alcanzando el 62,1%. No obstante, tal y como se puede observar, la proporción de investigadores sobre el total

Gráfico 3. Distribución porcentual del número de investigadores por sector institucional. Periodo 2008-2018



● Administración Pública ● Enseñanza superior ● Empresas e IPSFL

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2018, INE.

Cuadro 2. Personal dedicado a actividades de I+D por sectores institucionales. Periodo 2008-2018

	Administración pública		Enseñanza superior		Empresas e IPSFL		Total	
	Nº de personas	%	Nº de personas	%	Nº de personas	%	Nº de personas	%
2008	41.139	19,1	78.846	36,6	95.691	44,3	215.676	100
2009	45.353	20,5	81.203	36,8	94.221	42,6	220.777	100
2010	46.008	20,7	83.300	37,5	92.714	41,7	222.022	100
2011	43.913	20,4	80.900	37,6	90.266	42,0	215.079	100
2012	41.787	20,0	77.238	37,0	89.806	43,0	208.831	100
2013	39.349	19,4	74.923	36,9	89.030	43,8	203.302	100
2014	38.764	19,4	73.428	36,7	88.041	44,0	200.233	100
2015	39.678	19,8	73.327	36,5	87.862	43,7	200.866	100
2016	39.972	19,4	75.191	36,5	90.709	44,1	205.873	100
2017	40.283	18,7	79.286	36,7	96.176	44,5	215.744	100
2018	40.332	17,9	80.318	35,6	105.046	46,6	225.696	100

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2018, INE.

Cuadro 3. Porcentaje y total de investigadores sobre el personal total empleado en actividades de I+D por sector institucional. Período 2008-2018

	Administración pública	Enseñanza superior	Empresas e IPSFL	Total (%)	Investigadores (Total)
2008	54,9	78,3	48,8	60,7	130.986
2009	53,3	77,8	49,3	60,6	133.803
2010	53,0	77,5	49,3	60,6	134.653
2011	52,1	76,9	50,0	60,6	130.235
2012	52,3	77,4	50,3	60,7	126.778
2013	52,5	76,9	50,4	60,6	123.225
2014	52,1	77,8	51,0	61,0	122.235
2015	50,3	77,9	51,6	61,0	122.437
2016	51,7	77,7	52,4	61,5	126.633
2017	51,7	78,9	51,8	61,7	133.195
2018	53,1	79,7	52,1	62,1	140.120

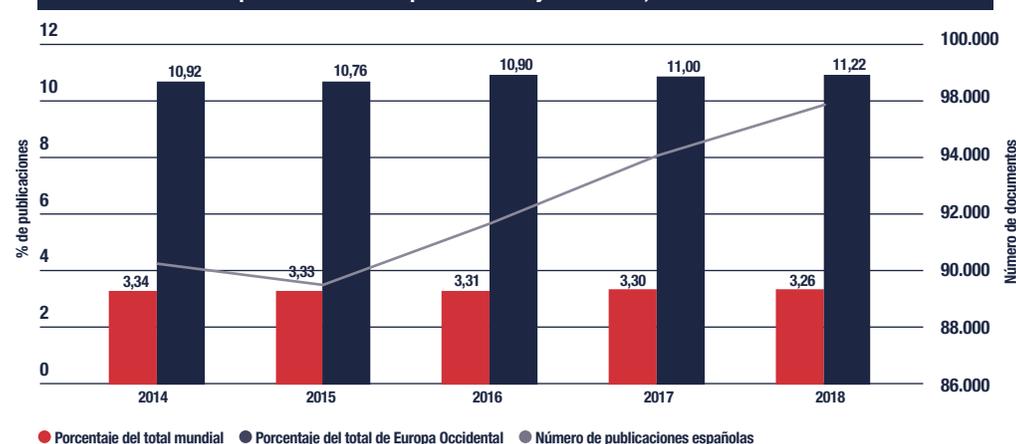
Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2018, INE.

de empleados se ha mantenido muy estable en la década, siendo superior al 60%. Por sectores institucionales, aumenta su peso en todos y continúa siendo muy superior en la enseñanza superior (79,7%) comparado con la administración pública (53,1%) y las empresas e IPSFL (52,1%).

b. Resultados de la investigación y producción científica española

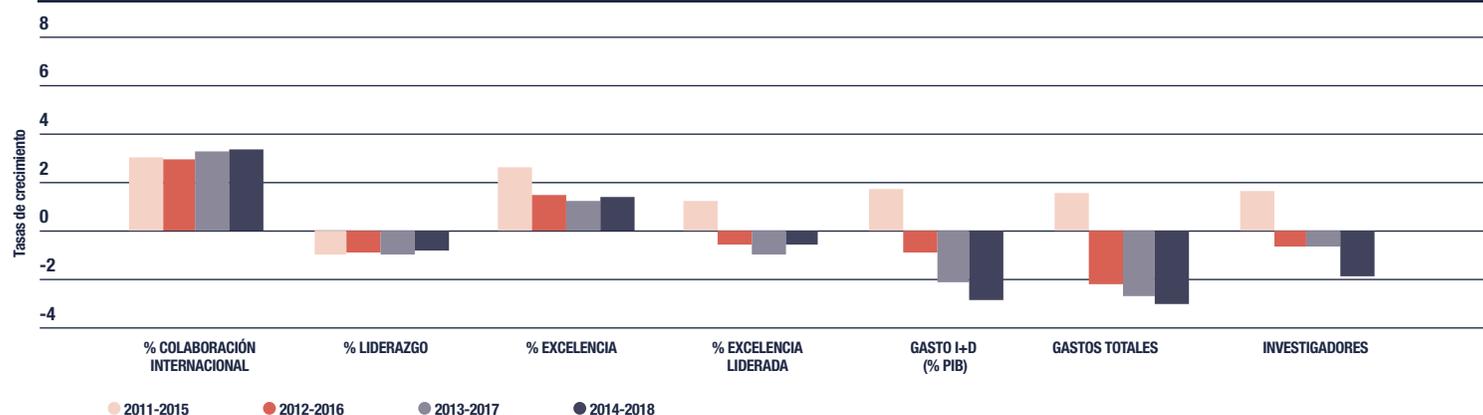
En el quinquenio 2014-2018, según los datos disponibles en las plataformas SCImago, la producción científica española ascendió a 467.100 documentos (datos actualizados el 1 de abril de 2019), lo que hace que España, continúe en el undécimo puesto de la relación de países con mayor producción del mundo. Sin embargo, el porcentaje de la producción española con respecto a la mundial ha pasado del 3,34% en 2014 al 3,26% en 2018. España sigue creciendo en términos absolutos, pero a un ritmo menor que en periodos anteriores. Se experimentó un crecimiento de la producción científica visible internacionalmente de cerca del 7% entre 2014 y 2018, y en el contexto de Europa Occidental, la producción científica española creció casi un 3% y representó el 11,22% en el año 2018. Es constatable que el ritmo de crecimiento de la aportación científica española es menor con respecto a periodos anteriores y que, a nivel mundial, hay otros países que siguen progresando más rápido que España, como viene constatándose en los últimos años (véase el gráfico 4).

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, 2014-2018



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

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.

Esto supone que, aunque España mantiene su posición entre los principales productores científicos a nivel mundial, compite con otros países cuyos resultados científicos en términos de número de publicaciones, crecen a mayor ritmo. A su vez, dichos resultados se ven acompañados con las nulas tasas de crecimiento del liderazgo y de la excelencia científica liderada española como subconjuntos de la producción total (véase el gráfico 5). Los ritmos de publicación no son los únicos afectados en los últimos años sino también los resultados de rendimiento a nivel internacional. Esto va de la mano de las bajas tasas de crecimiento en gasto en I+D y personal.

A lo largo de los años, se mantiene el descenso del liderazgo científico español.

Esto es, el porcentaje de producción en la que los investigadores españoles aparecen como primeros autores y responsables de la correspondencia está decayendo con respecto a la comunidad internacional. En estos años, también se observa un descenso de la excelencia científica, en términos del porcentaje de trabajos que se encuentran entre el 10% de los más citados a nivel mundial. Estas tendencias coinciden con un fuerte descenso de la inversión en I+D, tanto en gastos brutos como en porcentaje del PIB y en recursos humanos, especialmente acusado desde el quinquenio 2009-2013, y posteriores y que se sigue manteniendo en el quinquenio 2014-2018.

De todas formas, cabe señalar que en el periodo 2014-2018 se observa un cambio

de tendencia en la tasa de crecimiento la excelencia científica si la comparamos con el quinquenio anterior y, también, se mantiene un crecimiento positivo de la colaboración científica internacional que ya se observaba en el periodo anterior (2013-2017).

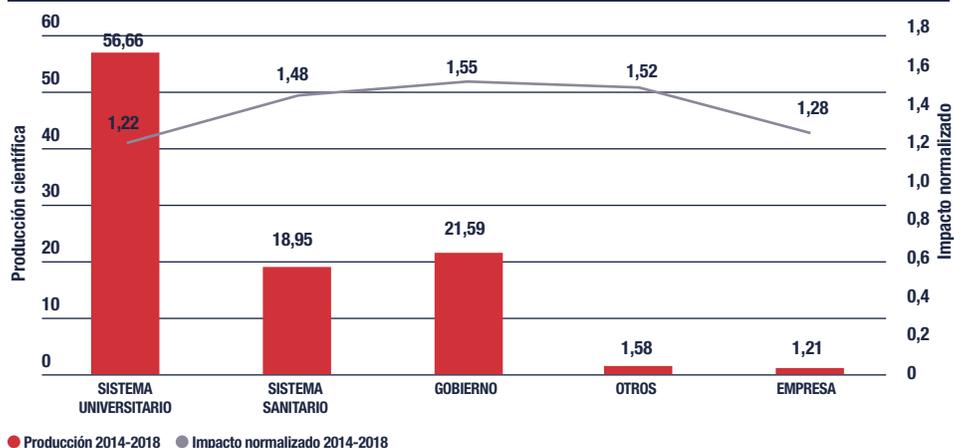
A pesar de las circunstancias desfavorables, los científicos españoles siguen haciendo un gran esfuerzo, manteniendo un crecimiento de la producción superior a la media europea y mundial, aunque en el último quinquenio la tasa de crecimiento es negativa. Sin embargo, este esfuerzo no va acompañado en la misma medida por los fondos destinados a la investigación por parte del gobierno ni por la contratación de nuevo personal investigador. Al contrario, todos los indicadores de input del sistema público de ciencia español mantienen una tendencia decreciente.

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 2014-2018

País	% mundial	% Liderazgo	Impacto Normalizado	% Q1	% Excelencia	% Excelencia con liderazgo	% Excelencia no liderada
Estados Unidos	23,93	82,18	● 1,45	55,62	16,31	12,46	23,60
China	18,28	92,99	● 0,95	40,53	12,20	10,51	13,86
Reino Unido	7,28	70,54	● 1,59	56,10	18,00	10,92	39,36
Alemania	6,33	73,54	● 1,42	50,57	15,90	9,63	39,46
India	5,33	91,95	● 0,80	24,50	7,86	6,20	21,12
Japón	4,63	84,82	● 0,95	42,06	9,52	6,30	33,83
Francia	4,33	69,49	● 1,33	50,73	15,00	8,24	45,03
Italia	4,06	76,62	● 1,48	48,82	16,77	10,75	35,88
Canadá	3,82	71,47	● 1,50	56,75	16,98	9,97	41,30
Australia	3,54	72,23	● 1,59	57,42	18,49	11,47	37,94
España	3,31	74,87	● 1,31	49,98	15,09	8,93	40,80

Nota1: En el indicador Impacto normalizado los círculos azules representan los países que son citados un 25% por encima de la media mundial, los círculos rosas los países que están entre el promedio mundial y el 25% por encima del promedio mundial y los círculos rojos, los países que no alcanzan el impacto mundial. Fuente: SCImago Journal & Country Rank a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC.

Gráfico 7. Distribución de la producción científica española e impacto normalizado de la misma por sectores, 2014-2018



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 para producir ciencia de los países. Los datos vuelven a mostrar que los crecimientos de la cantidad de producción científica no siempre van acompañados de un incremento de visibilidad, como se muestra en el gráfico 6. Si tomamos como referente el impacto normalizado con respecto al mundo (valor =1) podemos observar como China, India y Japón no alcanzan el promedio mundial de visibilidad (reciben, respectivamente, un 5%, un 20% y un 5% de citas menos que la media mundial), aunque los tres países mejoran su visibilidad con respecto a periodos anteriores, sobre todo en el caso de Japón, que se acerca de año en año a la media mundial. En este indicador, los países científicamente más consolidados muestran tasas de citación superiores al mundo como es el caso de Estados

Unidos, el Reino Unido, Alemania, Francia e Italia. España supera en un 31% la citación mundial, un valor superior respecto al periodo anterior. Esta visibilidad va acompañada de tendencias y prácticas de publicación que ponen de manifiesto que el hecho de liderar la mayor parte de la investigación no siempre da como resultado una mayor proporción de excelencia científica, aunque pueden incrementar las probabilidades de éxito. En el caso español, otro periodo más, casi un 75% de las publicaciones están lideradas por investigadores españoles, y algo más del 15% de esa producción es altamente visible, ya que se sitúa entre el 10% de investigaciones más citadas, superando en el quinquenio 2014-2018 la media mundial (= 1) y la media del periodo anterior (1,27%). En el anexo (véase el gráfico 3) se puede consultar esta información ampliada a 40 países. Cuando se compara la evolución de la producción científica española con los países

que conforman la OCDE y los denominados países emergentes (BRIICS) (véase el gráfico 1 del anexo) podemos observar que, entre los grandes productores, los Estados Unidos, China, el Reino Unido y Alemania, siguen descendiendo en su aportación relativa al mundo según número de habitantes. Aunque China se mantuvo en el 20% del total mundial en 2018 y sigue siendo uno de los países con los mayores incrementos, manteniendo el segundo puesto en el ranking mundial de producción. También son importantes los incrementos del resto de países emergentes, entre los que destacan, en orden de magnitud por su aportación relativa, India, Rusia y Brasil. Rusia entre los países emergentes continúa aumentando, hasta superar el 3% de aportación al total mundial, como en el quinquenio anterior. España se mantiene en el puesto undécimo del ranking mundial, por debajo de Rusia. El crecimiento no siempre va acompañado por un incremento del impacto de la investigación, y en este escenario España aún mantiene tasas de impacto por encima de la media mundial (recibe un promedio del 56% de citas por encima de la media mundial, muy por encima del 19% del periodo anterior). Destaca, como en quinquenios anteriores, el gran despegue realizado en términos de producción por Indonesia, no solo en términos de producción, ya que manifiesta un impacto superior en un 32% a la media mundial.

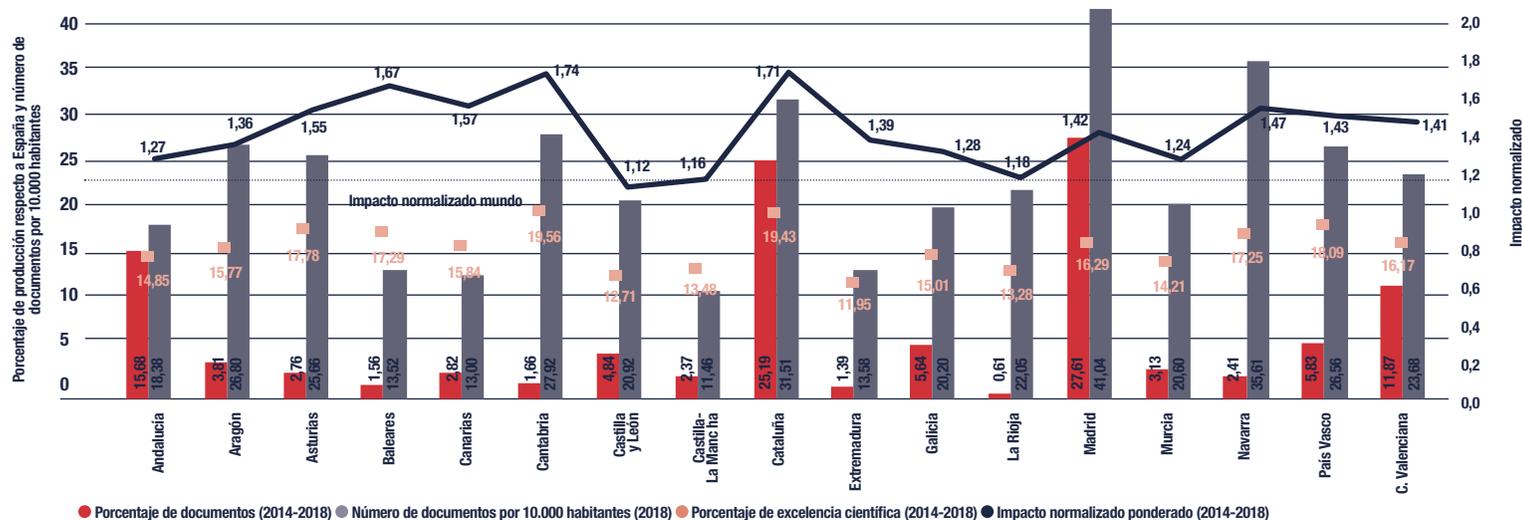
Cuando se pondera el número de publicaciones por millón de habitantes (véase el gráfico 2 del anexo), los datos muestran que Corea del Sur, por primera vez ocupa el primer puesto de la clasificación mundial, seguida de Suiza, junto a los países nórdicos y del norte de Europa y los de la región

del Pacífico. España crece por encima de la media mundial (= 1), sigue aumentando la producción de artículos por habitante y muestra crecimientos destacados.

En el periodo 2014-2018 (véase el gráfico 7), la universidad continuó siendo el principal sector productor de publicaciones científicas de difusión internacional en España (más del 56% de los documentos totales publicados en el periodo, manteniéndose en los mismos valores que en el periodo 2013-2017). Los siguientes sectores más productivos son los centros pertenecientes al gobierno (21,59%) y el sanitario (18,95%), que se mantienen con respecto al periodo anterior. El sector empresarial siguió siendo el menos productivo a nivel nacional. Uno de los cambios más significativos a nivel sectorial es que, a lo largo de las últimas décadas, el sector gubernamental ha superado la aportación relativa del sector sanitario. También se observa un ligero solapamiento de la producción científica sectorial. Esto significa que aumenta la colaboración entre los diferentes sectores productivos con respecto a periodos anteriores, aunque con 4 puntos de decrecimiento frente al periodo 2013-2017. Los datos de impacto normalizado, que miden la calidad relativa de la producción científica con respecto al mundo, muestran una visibilidad significativamente superior en los centros pertenecientes al gobierno con respecto a los sistemas universitario y sanitario.

El análisis de la distribución de las publicaciones científicas producidas en España por comunidades autónomas (véase el gráfico 8) sigue reflejando la habitual distribución irregular a nivel autonómico.

Gráfico 8. Distribución de la producción científica española en revistas de difusión internacional por comunidades autónomas, 2014-2018



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

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

Madrid sigue siendo la principal productora de conocimiento, aunque a poca distancia de la aportación de Cataluña, seguida de Andalucía y la Comunidad Valenciana como grandes productoras. Cuando las publicaciones se ponderan por el número de habitantes, la comunidad autónoma que más destaca es Madrid, seguida de Navarra, Cataluña y Aragón, como en la anterior edición. Con respecto a la calidad media de la producción científica de las autonomías, Cantabria es la región con los mayores índices de citación con respecto al mundo (consigue un 74% más de citas que el promedio mundial) y es un cambio significativo con respecto al periodo anterior, seguida de Cataluña y Baleares, con más de un 71% y 67% de citas, respectivamente. A Madrid, pese a su gran capacidad de producción, la supera en un 42%. Además de Cantabria y Baleares, entre las pequeñas productoras consiguen los valores más altos en este indicador Asturias, Canarias, Navarra y el País Vasco. La Rioja en esta ocasión, supera la media mundial en el quinquenio 2014-2018 en impacto normalizado ponderado².

2. *Weighted citation normalized* o 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 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 Waltam (Waltman

et al., 2011, "Towards a new crown indicator: some theoretical considerations", *Journal of Informetrics*, 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.

En el anexo, se incluyen además otros gráficos complementarios que aportan más información sobre la producción científica española en el periodo 2014-2018. 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, a través de citas de artículos elaborados en países distintos al de los autores de la publicación. España asciende un puesto con respecto al quinquenio 2014-2018 situándose en la posición decimocuarta, con un promedio de 6,5 citas por documento que proceden en un 75% de otros países y con un impacto interno del 25%.

La colaboración internacional en I+D ha sido uno de los fenómenos que más ha incidido en la visibilidad de la producción científica. España repunta ligeramente su colaboración científica internacional respecto a periodos anteriores con más del 47% de su producción firmada con instituciones extranjeras, y la tendencia también se mantiene con la producción internacional liderada por españoles con más del 29% en el periodo 2014-2018, lo que

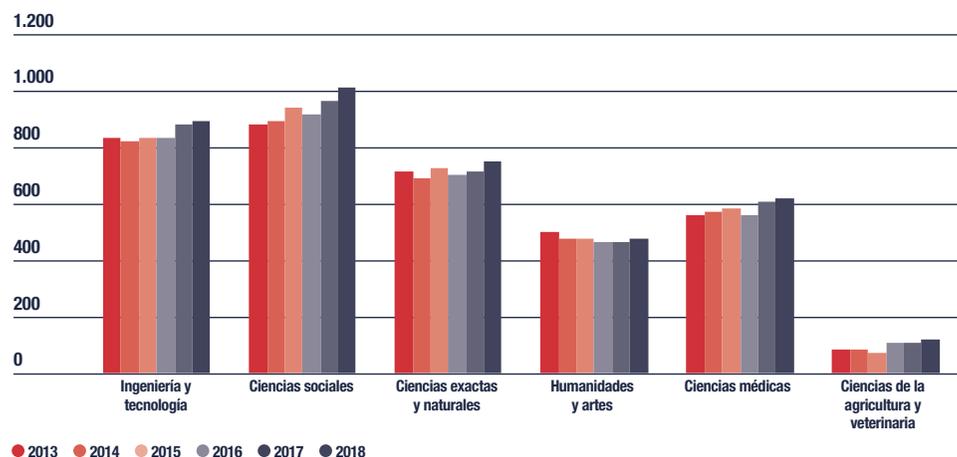
supone que se mantiene prácticamente el mismo porcentaje con respecto al periodo anterior (véase el gráfico 5 del anexo). Los campos temáticos en los que España ha acumulado un mayor porcentaje de producción entre 2014 y 2018 prácticamente se mantienen iguales a periodos anteriores (véase el gráfico 6 del anexo). Medicina sigue siendo el más productivo y recibe un 43% de citas por encima de la media mundial, aumentando 5 puntos respecto al periodo anterior. De acuerdo con el *ranking* de producción, le siguen las ingenierías, bioquímica, ciencias de la computación y la física y la astronomía y con, respectivamente, un 35%, 29%, 18%, 50% y 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 no consiguen superar la media de España y tampoco la del mundo: ciencias sociales, arte y humanidades, psicología y profesionales de la salud. A nivel de especialización temática España sigue destacando en ciencias agrarias y biológicas, química, ingeniería química, ciencias medioambientales, ciencias sociales y enfermería (véase el gráfico 7 del anexo).

Por último, se analiza la posición de las organizaciones españolas con producción científica en el *ranking* mundial de calidad

investigadora (véase el cuadro 17 del anexo)³. Un total de 147 instituciones (aumentando en 21 el número de instituciones que superan este umbral en 2013-2017) han generado más de 1.000 documentos en el periodo 2014-2018. En términos generales se observa una mejora en el valor de sus índices de impacto. El aumento del número de instituciones productivas hace que también aumente el número de instituciones con medias mundiales de impacto mayores. En el periodo 2011-2015 solo había 7 con impactos inferiores al mundo, 8 en el quinquenio 2012-2016 y 8 en 2013-2017. Con el nuevo indicador de impacto normalizado ponderado, solo 3 no consiguen superar la media del mundo (= 1) en el quinquenio 2014-2018. Los centros catalanes siguen encabezando el *ranking* de impacto normalizado ponderado superando con creces el promedio mundial. En todas las instituciones, el impacto de la producción liderada es algo menor que el impacto global y las instituciones con algún valor en la columna "impacto normalizado ponderado liderado" nos indican que 78 de las 147 instituciones han liderado al menos 1.000 documentos en el periodo, lo que supone un ligero aumento con respecto al periodo 2013-2017.

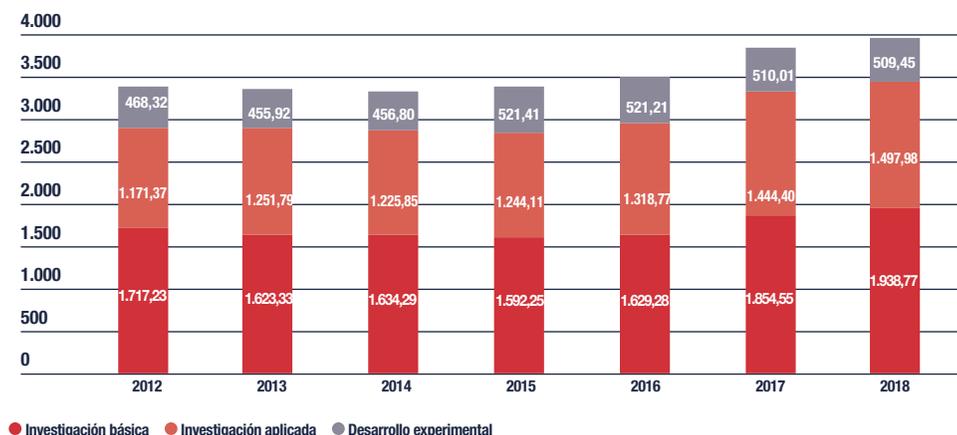
3. No se muestran las subinstituciones, es decir, no se desagregan los institutos pertenecientes al CSIC, ni los del resto de instituciones gubernamentales como tampoco las unidades asociadas en las distintas universidades y el CSIC.

Gráfico 9. Distribución del gasto en I+D en la enseñanza superior por campos científicos. Periodo 2013-2018 (millones de €)



Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2018, INE.

Gráfico 10. Distribución del gasto en I+D en la enseñanza superior por tipo de investigación. Periodo 2012-2018 (millones de €)



Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2018, INE.

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

El objetivo de este apartado es presentar un análisis actual de la investigación desarrollada en las universidades españolas. Por un lado, se recogen una serie de indicadores que muestran cuál ha sido la dotación de recursos en el último año, y por otro, la producción científica global en las universidades y en unas determinadas áreas de conocimiento. Se ha consultado información procedente de la Estadística sobre Actividades de I+D del INE en el año 2018 y de *Main Science and Technology Indicators 2019/2* de la OCDE.

Además, para analizar la producción científica en este periodo, el Grupo SCImago del Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP) del CSIC ha elaborado un conjunto de indicadores bibliométricos.

a. Recursos destinados a la I+D

En el gráfico 9 se muestra como se ha distribuido el gasto en I+D ejecutado en la enseñanza superior según campos científicos. En 2018 continuó aumentando el gasto en I+D para situarse en 3.946,20 M€. Esto supone un incremento del 3,6% con respecto al valor observado en 2017.

Por campos científicos, este aumento se ha producido de manera más destacada en las ciencias exactas y naturales (5,06%), seguido por las ciencias de la agricultura y veterinaria (4,95%) y las ciencias sociales (4,76%).

Según tipo de investigación, el aumento del gasto en I+D en 2018 fue más modesto que en el año anterior. En el caso de la investigación básica, el gasto en I+D alcanzó los 1.938,8M€, un 4,54% más que en 2017. La investigación aplicada por su parte, se situó en 1.497,9M€, esto es, un 3,71% más que en el año anterior (véase el gráfico 10).

El cuadro 4 presenta las fuentes de financiación de la I+D según el tipo de centro: universidades públicas, universidades privadas y otros centros. En términos globales 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 un 89% del total. El resto del gasto en I+D se distribuye entre las universidades privadas (7%) y otros centros (3,9%). Las principales fuentes de financiación de I+D en la enseñanza superior se pueden clasificar en dos tipos: internas y externas. En las externas, la clasificación puede desagregarse entre los provenientes de empresas, de la administración pública (fondos generales universitarios u otra financiación), del sector de la enseñanza superior, de las IPSFL y del resto del mundo (programas europeos u otros fondos).

Atendiendo a esta clasificación, para las universidades públicas, la principal fuente de financiación de la I+D en este 2018 continuarían siendo los fondos generales universitarios (57,63%), seguida por otra

financiación pública (18,64%), por lo tanto, se trataría de financiación externa. En el caso de las universidades privadas la tendencia es la opuesta. Es decir, los fondos internos (63,61%) serían la principal fuente de financiación de la I+D, seguidos por la financiación de empresas (13,1%) y otra financiación de la administración pública (13,34%).

Para otros centros de enseñanza superior⁴, la financiación de I+D está constituida principalmente por fondos externos (72,82%), de los cuales un 39,59% sería otra financiación de la administración pública, seguida en importancia por la financiación de empresas (13,43%) y programas europeos (10,81%). Cabe señalar que, para este tipo de centros, la financiación de I+D a través de programas europeos tiene un mayor peso que en el caso de las universidades públicas (5,09%) o privadas (5,94%) (véase el cuadro 4).

La proporción de investigadores vinculados a la educación superior difiere mucho entre países, situándose en menos de un 10% en el caso de Corea del Sur o en torno a un 20% en Japón, para, en el otro extremo, superar el 60% como es el caso de Portugal o Letonia.

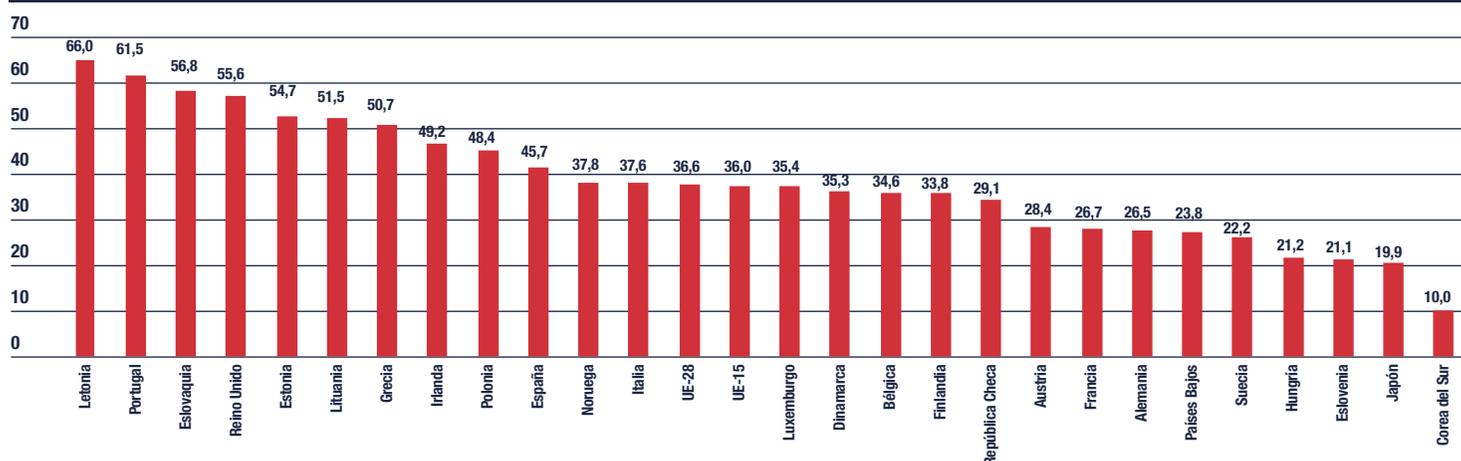
4. En otros centros de enseñanza superior se incluyen institutos tecnológicos y de investigación, estaciones experimentales y hospitales directamente controlados, administrados o asociados a centros de enseñanza superior.

Cuadro 4. Fuentes de financiación de I+D por tipo de centro (miles de euros y estructura porcentual). Año 2018

	Universidades públicas		Universidades privadas		Otros centros	
	€	%	€	%	€	%
Fondos internos ¹	418.410	11,90%	176.187	63,61%	41.642	27,18%
Total	3.097.603	88,10%	100.808	36,39%	111.551	72,82%
De empresas	160.130	4,55%	36.255	13,09%	20.575	13,43%
De la Admin. pública	2.681.668	76,27%	36.939	13,34%	60.645	39,59%
Fondos externos ²	2.026.348	57,63%	0	0,00%	0	0,00%
De la Enseñanza superior	655.321	18,64%	36.939	13,34%	60.645	39,59%
De las IPSFL	4.350	0,12%	770	0,28%	1.476	0,96%
Del Resto del mundo	28.841	0,82%	5.314	1,92%	8.484	5,54%
	178.995	5,09%	16.447	5,94%	16.561	10,81%
	43.619	1,24%	5.083	1,84%	3.811	2,49%
Gasto total	3.516.014	100,00%	276.995	100,00%	153.193	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.

Gráfico 11. Comparación internacional de la proporción de investigadores de la enseñanza superior sobre el total nacional (en %). Año 2018

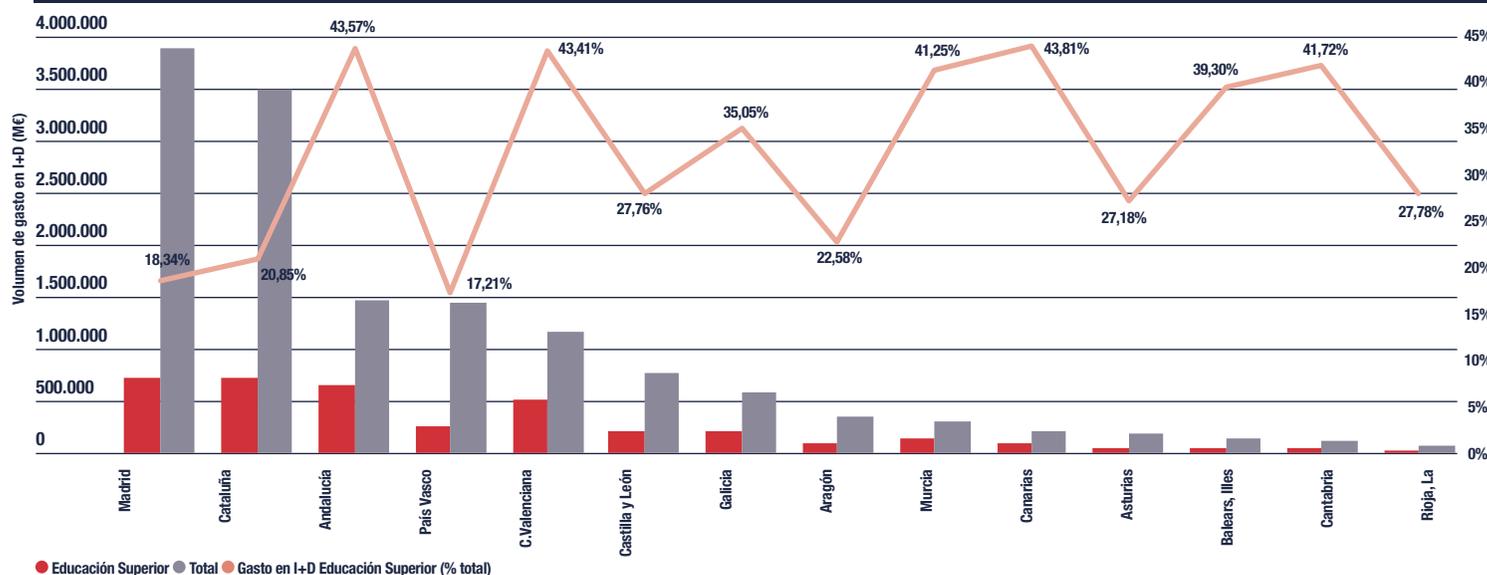


Fuente: Main Science and Technology Indicators 2019/2. OCDE.

En España, el número de investigadores en este sector representaba un 45,68% en 2018, un valor que se sitúa por encima del conjunto de países de la media de la UE-28 (36,56%) y de la UE-15 (36%) (véase el gráfico 11).

En el gráfico 12 se muestra el volumen de gasto en I+D realizado por las comunidades autónomas, de forma global, y, concretamente, en la educación superior. No se observan cambios con respecto a 2017, siendo Madrid (3.922,8M€), Cataluña (3.512,7 M€), Andalucía (1.479,4 M€), el País Vasco (1.451,3 M€) y la Comunidad Valenciana (1.174,2 M€) las regiones que dedicaron más recursos a I+D en 2018.

Gráfico 12. Gasto en I+D total y de la educación superior por comunidades autónomas (M€ y %). Año 2018



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

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

Fuente: Estadística sobre Actividades de I+D 2018. INE.

En la educación superior el gasto en I+D presenta diferencias notables en las comunidades autónomas. Para regiones como Canarias (43,81%), Andalucía (43,57%) o la Comunidad Valenciana (43,41%) este sector resulta primordial en la inversión en I+D. En el caso opuesto, se sitúan comunidades como el País Vasco (17,21%), Madrid (18,34%) o Cataluña (20,85%), donde hay otros sectores, en los que la inversión en I+D tiene una relevancia mayor.

Cuadro 5. Áreas científicas seleccionadas y volumen de producción (2014-2018)

Abreviatura	Nombre Inglés	Nombre Español	Output 2014-2018	%Output 2014-2018
SOC	Social Science	Ciencias Sociales	145.860	32,16
CHEM	Chemistry	Química	61.371	13,53
MAT	Materials Science	Ciencia de los Materiales	53.150	11,72
A&H	Arts & Humanities	Arte y Humanidades	52.466	11,57
EART	Earth & Planetary Sciences	Ciencias Planetarias y de la Tierra	50.683	11,18
CHENG	Chemical Engineering	Ingeniería Química	47.402	10,45
ESP	Spain	Total España	453.489	100,00

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. Son cuatro los indicadores que 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 investigación⁵.

Los datos de Scopus se han procesado y calculado desde la aplicación *SCImago Institutions Rankings* (SIR por sus siglas, disponible en <http://www.scimagoir.com>) elaborada por el grupo SCImago a partir de la producción científica contenida en la base de datos Scopus en el periodo 2014-

5. 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 55 millones de documentos con sus referencias bibliográficas, procedentes de un total de unas 36.000 revistas científicas (casi 23.000 títulos activos) de todos los campos publicadas desde 1996. La base de datos Scopus duplica el número de revistas indizadas con respecto a la Web of Science (de Thomson Reuters), lo que asegura una mayor cobertura temática y geográfica.

2018, en su versión de abril de 2019. Se han agrupado las variantes encontradas en las afiliaciones institucionales de un centro bajo un nombre único para agrupar su producción científica. El SIR es una herramienta que, por un lado genera indicadores de posición de las instituciones construidos a partir de datos exclusivamente bibliométricos y, por otro, amplía sustancialmente el número de instituciones, incluyendo más de 7.026 entidades entre las más productivas del mundo en la última edición.

Para la elaboración de este trabajo se han tenido en cuenta aquellas universidades (públicas y privadas) que se dedican a la educación superior en España en el periodo 2014-2018 y que han superado los 100 documentos publicados en 2018 en España. Se han elaborado los indicadores 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. En este caso se muestran solamente aquellas instituciones que superan por área los 100 documentos en 2018, que son 65, dos más que en el informe de 2018. Se incorporan la Mondragon Unibertsitatea y la Universidad Antonio de Nebrija.

En el cuadro 5 se muestran las áreas temáticas analizadas este año que son las que mayor cantidad de documentos han publicado en el periodo 2014-2018. En esta ocasión se han seleccionado las siguientes seis áreas más productivas con respecto a las del informe anterior.

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 porcentaje de documentos excelentes que consiguen la excelencia científica, de manera que se puedan establecer patrones entre las áreas más excelentes y que lideran universidades españolas.

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

Para facilitar el análisis de los resultados las tablas están ordenadas alfabéticamente lo que permite localizar con mayor rapidez la institución. Por 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 valores *top three* de cada indicador, pero, en esta ocasión, ninguna institución logra situar todos los indicadores en el *top three*.

Indicadores de posición agregada de las universidades

Los resultados generales de producción científica agregada 2014-2018 están disponibles en el cuadro 6, donde, para cada institución española de educación superior con más de 100 documentos en 2018, se muestran los cuatro indicadores citados anteriormente. Con respecto a ediciones anteriores y como ya se ha adelantado más arriba, aumenta el número de instituciones que superan este umbral, sumando 65 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 universidades del mundo en volumen de producción, dado que la Universitat de Barcelona ocupa el puesto 148 (sigue perdiendo posiciones sobre versiones anteriores del SIR), justo detrás de Brown University (EE.UU.); así pues, en conjunto las universidades españolas siguen 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 van turnando en la segunda y tercera posición desde hace años.

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 para este periodo destacan la Universidad Cardenal Herrera CEU (2,11) y la Pompeu Fabra, que disminuye

Cuadro 6. Producción científica total de las universidades españolas (2014-2018)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Deustuko Unibertsitatea	1.561	1,14	33,06	8,14
Mondragon Unibertsitatea	554	1,09	31,41	6,86
Universidad Antonio de Nebrija	347	0,72	31,12	4,03
Universidad Autónoma de Madrid	17.210	1,76	62,56	7,66
Universidad Cardenal Herrera CEU	709	2,11	50,49	2,12
Universidad Carlos III de Madrid	7.694	1,20	44,68	8,54
Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir	872	1,02	42,09	3,10
Universidad Católica San Antonio de Murcia	1.663	0,98	35,60	3,79
Universidad Complutense de Madrid	21.276	1,21	53,29	5,94
Universidad de Alcalá	5.182	1,21	47,97	6,75
Universidad de Almería	3.190	1,06	47,65	8,37
Universidad de Burgos	1.678	1,01	56,50	6,14
Universidad de Cádiz	3.875	1,16	48,93	7,25
Universidad de Cantabria	5.706	1,80	55,92	6,55
Universidad de Castilla-La Mancha	7.488	1,17	52,87	7,87
Universidad de Córdoba	5.884	1,21	56,20	7,68
Universidad de Extremadura	5.126	1,35	45,86	5,74
Universidad de Granada	17.607	1,47	53,73	7,59
Universidad de Huelva	2.314	0,94	47,93	5,10
Universidad de Jaén	3.733	1,18	47,17	7,05
Universidad de La Laguna	6.030	1,55	63,50	4,86
Universidad de La Rioja	1.776	1,32	54,79	7,77
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	3.466	1,10	47,03	6,41
Universidad de León	2.784	1,13	49,21	5,82
Universidad de Málaga	7.674	1,15	47,98	7,27
Universidad de Murcia	7.618	1,15	47,57	6,81
Universidad de Navarra	6.675	1,66	56,60	8,28
Universidad de Oviedo	9.274	1,56	56,47	6,99
Universidad de Salamanca	7.856	1,26	46,75	6,05
Universidad de Sevilla	14.890	1,18	51,33	7,56
Universidad de Valladolid	5.685	1,01	50,75	7,04
Universidad de Zaragoza	12.327	1,27	54,89	7,54
Universidad del País Vasco	16.357	1,32	57,90	8,37
Universidad Europea de Madrid	1.434	1,44	44,42	4,88
Universidad Francisco de Vitoria	477	1,12	44,03	2,52
Universidad Internacional de La Rioja	798	0,91	26,94	5,64
Universidad Loyola Andalucía	570	1,05	40,18	4,91
Universidad Miguel Hernández	4.198	1,26	55,26	6,41
Universidad Nacional de Educación a Distancia	3.942	1,07	35,03	5,68
Universidad Pablo de Olavide	3.354	1,28	54,14	6,20
Universidad Politécnica de Cartagena	2.268	1,02	49,21	8,38
Universidad Politécnica de Madrid	13.350	1,21	45,27	7,42
Universidad Pontificia Comillas	907	0,98	40,90	9,26
Universidad Pública de Navarra	3.119	1,13	48,41	8,78
Universidad Rey Juan Carlos	4.873	1,17	49,31	6,73
Universidad San Pablo CEU	1.054	1,08	53,51	5,50
Universidade da Coruna	4.406	1,12	42,40	7,65
Universidade de Santiago de Compostela	10.057	1,34	57,43	6,98
Universidade de Vigo	6.985	1,23	50,19	7,24
Universitat Autònoma de Barcelona	22.457	1,68	60,64	7,53
Universitat d'Alacant	6.281	1,10	45,98	6,70
Universitat de Barcelona	26.577	1,66	65,15	7,67
Universitat de Girona	4.433	1,36	59,15	8,98
Universitat de les Illes Balears	5.006	1,66	59,17	7,93
Universitat de Lleida	3.268	1,28	58,54	9,21
Universitat de València	18.708	1,66	55,15	6,72
Universitat de Vic	876	1,03	51,48	4,79
Universitat Internacional de Catalunya	1.277	1,25	53,01	5,01
Universitat Jaume I	4.557	1,36	54,86	9,55
Universitat Oberta de Catalunya	1.580	1,62	36,84	8,86
Universitat Politècnica de Catalunya	15.379	1,32	43,20	8,34
Universitat Politècnica de València	14.036	1,30	47,46	9,29
Universitat Pompeu Fabra	8.290	1,82	63,32	9,79
Universitat Ramon Llull	2.039	1,57	54,19	7,50
Universitat Rovira i Virgili	6.070	1,46	61,17	9,41

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en Scopus en 2018
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

(1,82) con respecto al periodo anterior, seguidas por la Universidad de Cantabria (1,80).

La mayoría de las entidades universitarias españolas con más de 100 documentos publicados en 2018 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 cinco instituciones que no consiguen superar la media del mundo. También hay que señalar que las universidades públicas se siguen situando, tanto en producción como en impacto, en mejor posición que las privadas, en términos generales.

Teniendo en cuenta el porcentaje de artículos publicados en revistas del primer cuartil, las tres instituciones mejor situadas son la Universitat de Barcelona (cuyo porcentaje aumenta frente al de la anterior edición a 65,15%), la Universidad de La Laguna (que se sitúa en el segundo puesto con el 63,50%) y la Universitat Pompeu Fabra (con el 63,32%). Del total de las 65 universidades que aparecen en el cuadro 6, treinta y tres colocan sus trabajos de investigación en más del 50% de revistas del primer cuartil, aumentando el número de instituciones sobre el anterior análisis.

Otro indicador que refleja no solo la alta visibilidad de la producción científica, sino la capacidad de protagonismo e iniciativa de los investigadores de una institución, es el porcentaje de excelencia con liderazgo del conjunto de la producción. En este quinquenio ninguna universidad supera el 10% de documentos excelentes liderados por la institución. La Universitat Pompeu

Fabra (9,79%), la Universitat Jaume I (9,55%) y la Universitat Rovira i Virgili (9,41%) son las instituciones de educación superior *top three* de la clasificación general.

En términos generales y atendiendo a los datos mostrados en el cuadro 6, en esta edición no puede 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. La Universitat de Barcelona vuelve a destacar en volumen de producción y de 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 en el *top three* de los estadísticos mostrados.

Cuadro 7. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Ciencias Sociales (2014-2018)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado Ponderado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Deustuko Unibertsitatea	460	1,07	29,78	9,35
Universidad Autónoma de Madrid	1.632	1,18	32,05	6,07
Universidad Carlos III de Madrid	989	1,10	33,06	6,77
Universidad Complutense de Madrid	2.935	0,70	22,76	4,26
Universidad de Alcalá	639	0,93	25,67	4,07
Universidad de Almería	515	0,96	24,66	7,96
Universidad de Cádiz	556	0,73	25,36	5,22
Universidad de Cantabria	613	1,04	37,52	5,71
Universidad de Castilla-La Mancha	809	0,85	25,83	6,43
Universidad de Córdoba	747	0,81	18,88	3,88
Universidad de Extremadura	768	0,70	21,88	4,56
Universidad de Granada	2.644	0,91	27,57	5,71
Universidad de Huelva	461	0,84	20,82	4,34
Universidad de Jaén	607	1,01	19,28	7,41
Universidad de La Laguna	586	1,04	30,55	6,83
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	569	0,87	37,26	7,56
Universidad de Málaga	1.085	0,70	28,94	5,53
Universidad de Murcia	1.132	0,70	20,58	5,65
Universidad de Navarra	673	1,05	32,10	4,75
Universidad de Oviedo	1.074	0,94	30,73	6,70
Universidad de Salamanca	1.187	1,04	22,49	5,73
Universidad de Sevilla	1.944	0,79	23,66	5,35
Universidad de Valladolid	895	0,74	24,80	6,26
Universidad de Zaragoza	1.317	0,93	31,89	5,85
Universidad del País Vasco	1.985	0,98	32,80	6,25
Universidad Internacional de La Rioja	338	0,68	19,23	2,07
Universidad Nacional de Educación a Distancia	1.239	0,93	23,33	4,12
Universidad Pablo de Olavide	654	0,67	24,92	3,36
Universidad Politécnica de Madrid	1.138	1,25	30,49	6,94
Universidad Rey Juan Carlos	672	0,80	27,38	3,72
Universidade da Coruña	746	0,82	24,53	5,50
Universidade de Santiago de Compostela	1.125	0,77	28,44	5,33
Universidade de Vigo	970	0,84	24,85	5,36
Universitat Autònoma de Barcelona	2.663	1,32	43,18	8,82
Universitat d'Alacant	1.151	0,72	23,81	3,74
Universitat de Barcelona	2.827	1,05	41,17	6,97
Universitat de Girona	609	1,06	35,30	7,06
Universitat de les Illes Balears	563	0,84	36,77	5,86
Universitat de Lleida	456	1,08	35,09	7,46
Universitat de València	2.310	0,94	27,45	6,36
Universitat Jaume I	710	1,05	31,97	8,45
Universitat Oberta de Catalunya	627	1,21	40,51	8,61
Universitat Politècnica de Catalunya	915	1,07	26,56	4,92
Universitat Politècnica de Valencia	1.115	1,06	32,65	7,35
Universitat Pompeu Fabra	1.455	1,27	48,32	10,58
Universitat Ramon Llull	396	1,27	42,17	8,84
Universitat Rovira i Virgili	774	1,32	44,57	9,69

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2018

Fuente: SClmago Institutions Rankings a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SClmago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC

En cursiva los valores Top Three de cada indicador

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 superan el umbral de 100 documentos en 2018, y por tanto se encuentran entre las más productivas del periodo. En este informe se han seleccionado las siguientes seis áreas temáticas más

productivas, con respecto al informe del año pasado.

En el área de **ciencias sociales** (veáse el cuadro 7) se analizan 47 instituciones que han superado el umbral establecido. En la clasificación por producción se mantienen las tres instituciones que se han visto en la clasificación general, siendo la Universidad Complutense de Madrid, la de Barcelona y la Universitat Autònoma de Barcelona

Cuadro 8. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Química (2014-2018)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado Ponderado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	1.703	1,49	80,27	7,16
Universidad Complutense de Madrid	1.947	1,26	78,12	6,63
Universidad de Alcalá	604	1,30	69,87	5,96
Universidad de Cádiz	447	1,25	71,36	4,47
Universidad de Castilla-La Mancha	835	1,26	71,62	6,23
Universidad de Córdoba	702	1,25	73,79	9,12
Universidad de Granada	1.392	1,32	70,04	7,26
Universidad de La Laguna	571	1,10	63,40	4,90
Universidad de Málaga	631	1,21	70,05	5,39
Universidad de Murcia	576	1,30	72,74	7,12
Universidad de Oviedo	1.043	1,07	70,47	6,52
Universidad de Sevilla	1.275	1,20	72,39	5,18
Universidad de Valladolid	788	0,96	70,69	4,06
Universidad de Zaragoza	1.701	1,23	80,42	5,70
Universidad del País Vasco	2.828	1,47	77,40	8,03
Universidad Politécnica de Madrid	711	1,15	48,10	3,94
Universidade de Santiago de Compostela	1.341	1,23	74,72	6,71
Universidade de Vigo	946	1,24	68,08	6,55
Universitat Autònoma de Barcelona	1.223	1,31	75,55	4,01
Universitat d'Alacant	949	1,61	65,54	8,01
Universitat de Barcelona	2.722	1,27	76,78	5,88
Universitat de Girona	724	1,53	77,62	7,73
Universitat Jaume I	723	1,91	71,78	9,54
Universitat de les Illes Balears	597	1,42	68,34	8,71
Universitat de València	2.093	1,33	72,91	7,79
Universitat Politècnica de Catalunya	1.011	1,09	59,55	4,55
Universitat Politècnica de València	1.577	1,41	69,50	9,38
Universitat Rovira i Virgili	942	1,40	76,75	8,49

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2018

Fuente: SClmago Institutions Rankings a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SClmago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC

En cursiva los valores Top Three de cada indicador

las que se sitúan a la cabeza del área en el país, formando parte de tres de las cinco instituciones de educación superior con más de 2.000 documentos en el periodo y el área. En el indicador por citación normalizada ponderada, localizamos a la Universitat Autònoma de Barcelona con 1,32; la Universitat Rovira i Virgili, con el mismo valor, y la Universitat Pompeu Fabra y la Universitat Ramon Llull, ambas con 1,27. Destacan con más del 43% de producción en el primer cuartil, la Universitat Pompeu Fabra (48,32%), la Universitat Rovira i Virgili (44,57%) y la Universitat Autònoma de Barcelona (43,18%). En el indicador de excelencia con liderazgo, destacan la Universitat Pompeu Fabra (10,58%) –la única institución que supera el 10% en este indicador–, la Universitat Rovira i Virgili (9,69%), para a continuación situarse por debajo la Deustuko Unibertsitatea (9,35%).

Combinando las ordenaciones de las instituciones de todos los indicadores, ninguna consigue ser *top three* en los cuatro indicadores, pero la Universitat Rovira i Virgili y la Pompeu Fabra destacan en todos los indicadores excepto en el de producción, y la Universitat Autònoma de Barcelona sobresale en producción, impacto normalizado ponderado y producción en Q1. En términos generales, las universidades que más destacan del conjunto nacional pertenecen a Cataluña.

El área de **química** (veáse el cuadro 8) presenta una ordenación diferente a la clasificación general para los tres primeros puestos; la Universidad del País Vasco, la Universitat de Barcelona y la Universitat de València, con más de 2.000 publicaciones, destacan por encima del resto de universidades generalistas del país. En esta

Cuadro 9. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Ciencias de los Materiales (2014-2018)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado Ponderado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	1.252	1,55	72,04	9,90
Universidad Carlos III de Madrid	805	1,11	48,57	4,47
Universidad Complutense de Madrid	1.437	1,21	65,62	6,05
Universidad de Cantabria	473	1,12	48,20	2,96
Universidad de Granada	839	1,19	60,79	3,81
Universidad de Málaga	489	1,20	56,03	6,54
Universidad de Oviedo	707	1,12	61,95	6,22
Universidad de Sevilla	1.237	1,22	61,28	6,06
Universidad de Valladolid	481	0,82	57,17	2,70
Universidad de Zaragoza	1.349	1,23	59,08	4,74
Universidad del País Vasco	2.685	1,42	69,16	8,04
Universidad Politécnica de Madrid	1.648	0,99	51,52	4,19
Universidade de Santiago de Compostela	706	1,21	65,01	5,81
Universidade de Vigo	525	1,49	60,38	7,05
Universitat Autònoma de Barcelona	864	1,30	60,19	3,94
Universitat d'Alacant	617	1,52	53,97	5,83
Universitat de Barcelona	1.387	1,29	67,48	5,62
Universitat de València	1.073	1,41	58,15	7,18
Universitat Jaume I	553	2,05	68,54	11,57
Universitat Politècnica de Catalunya	2.237	1,18	52,39	3,71
Universitat Politècnica de València	1.686	1,28	56,76	7,18
Universitat Rovira i Virgili	613	1,41	65,09	6,04

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2018

Fuente: SClmago Institutions Rankings a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SClmago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC

En cursiva los valores Top Three de cada indicador

ocasión contamos con la presencia de 28 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, 1,91, que coloca en primer lugar a la Universitat Jaume I, seguida de la Universitat d'Alacant, con 1,61, y, finalmente, en tercera posición, la Universitat de Girona, con 1,53. Superando el 78% de documentos publicados en revistas Q1, hallamos tres instituciones: la Universidad de Zaragoza, la Universidad Autónoma de Madrid y la Universidad Complutense de Madrid. 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: la Universitat Jaume I, la Universitat Politècnica de València y la Universidad de Córdoba.

Para esta área, destaca la Universitat Jaume I en impacto normalizado ponderado y porcentaje de trabajos publicados en excelencia liderada. El resto de instituciones *top Three* están presentes únicamente en un indicador.

En el área de **ciencia de los materiales** (véase el cuadro 9), sobresalen en volumen de producción para el periodo 2014-2018 tres universidades públicas: la Universidad del País Vasco (con casi de 2.700 documentos), seguida de la Universitat Politècnica de Catalunya (2.237) y la Universitat Politècnica de València (1.686). En cuanto a las instituciones mejor posicionadas por impacto normalizado ponderado, sobresalen la Universitat Jaume I (la única que supera el 2), la Universidad Autónoma de Madrid (1,55) y la Universitat d'Alacant (1,52). Obtienen también un puesto en el *top three* en publicaciones en revistas del primer cuartil la Universidad

Cuadro 10. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Artes y Humanidades (2014-2018)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado Ponderado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	881	0,82	29,74	4,99
Universidad Complutense de Madrid	1.854	0,69	27,24	4,48
Universidad de Granada	1.329	0,81	30,40	5,34
Universidad de Murcia	597	0,68	26,80	5,36
Universidad de Navarra	676	0,82	28,25	6,51
Universidad de Salamanca	724	0,99	33,15	6,08
Universidad de Sevilla	993	0,64	26,79	4,93
Universidad de Valladolid	503	0,68	20,68	4,77
Universidad de Zaragoza	618	0,67	32,04	6,80
Universidad del País Vasco	1.177	1,17	39,42	7,65
Universidad Naci. de Educación a Distancia	669	0,65	26,31	5,23
Universidade de Santiago de Compostela	659	0,66	29,29	5,46
Universitat Autònoma de Barcelona	1.169	1,26	43,54	9,58
Universitat d'Alacant	548	0,56	19,71	4,20
Universitat de Barcelona	1.632	1,16	45,83	8,70
Universitat de València	1.229	0,89	27,66	6,35
Universitat Pompeu Fabra	835	1,38	46,47	10,18

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2018

Fuente: SClmago Institutions Rankings a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SClmago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC

En cursiva los valores Top Three de cada indicador

Autónoma de Madrid (72,04%), seguida de la Universidad del País Vasco (69,16%) y, finalmente, la Universitat Jaume I (68,54%). La excelencia con liderazgo tiene mayor presencia en la Universitat Jaume I que supera el 10%, la Universidad Autónoma de Madrid (9,90%) y, finalmente, la Universidad del País Vasco (8,04%).

Hay 22 instituciones presentes en la tabla de Ciencia de los materiales, que se dibuja como un área de investigación que ofrece un patrón poco homogéneo entre las universidades que destacan en el *top three* de los indicadores en comparación con las dos anteriores áreas. La Universidad del País Vasco destaca en volumen, producción en revistas de primer cuartil y excelencia liderada. La Universitat Jaume I y la Universidad Autónoma de Madrid se sitúan en el *top three* de todos los indicadores excepto volumen.

El área de **artes y humanidades** (véase el cuadro 10) muestra 17 instituciones de educación superior que superan el umbral establecido. En cuanto a volumen por producción, despuntan la Universidad Complutense de Madrid (la única que supera los 1.800 documentos), la Universitat de Barcelona (1.632) y la Universidad de Granada (1.329). Los mejores valores de citación normalizada ponderada los obtienen un grupo diferente de universidades, la Universitat Pompeu Fabra (1,38), la Universitat Autònoma de Barcelona (1,26) y la Universidad del País Vasco (1,17). Solo hay una institución más que supera el umbral 1 en impacto normalizado ponderado, es la Universitat de Barcelona. En cuanto a la producción de revistas del primer cuartil (Q1) y superando siempre el 40%, las tres primeras instituciones son la Universitat Pompeu Fabra, la Universitat de Barcelona y la Universitat Autònoma de Barcelona.

Cuadro 11. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Ciencias Planetarias y de la Tierra (2014-2018)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado Ponderado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	892	2,00	76,68	3,59
Universidad Complutense de Madrid	1.702	1,50	69,92	4,29
Universidad de Granada	1.525	1,82	71,41	5,11
Universidad de La Laguna	1.995	2,00	90,58	2,66
Universidad de Oviedo	582	2,79	66,49	5,67
Universidad de Salamanca	484	1,94	63,84	5,37
Universidad de Zaragoza	737	0,95	59,02	5,83
Universidad del País Vasco	700	1,34	68,14	4,00
Universidad Politécnica de Madrid	752	1,34	47,61	5,05
Universidade de Vigo	493	1,98	62,88	5,07
Universitat Autònoma de Barcelona	842	1,61	70,78	5,70
Universitat d'Alacant	469	1,19	55,01	6,82
Universitat de Barcelona	1.545	1,89	76,83	4,98
Universitat de València	881	1,85	65,61	6,36
Universitat Politècnica de Catalunya	1.275	1,35	54,98	6,51

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2018

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

En el último indicador examinado se puede observar el siguiente grupo de instituciones de educación superior, la Universitat Pompeu Fabra, la única que supera el 10% en este periodo, la Universitat Autònoma de Barcelona (9,58%) y la Universitat de Barcelona (8,70%), nuevamente, las mismas tres catalanas aunque en distinto orden.

En este caso, las universidades catalanas demuestran mucha fortaleza en casi todos los indicadores, la Universitat de Barcelona alcanza el *top three* en producción, porcentaje de documentos en revistas de primer cuartil y porcentaje de trabajos en excelencia liderada. La Universitat Autònoma de Barcelona destaca, como la Pompeu Fabra, en todos los indicadores excepto en el de volumen absoluto.

En el área **ciencias planetarias y de la tierra** (veáse el cuadro 11), la Universidad de La Laguna (1.995), la Universidad Complutense de Madrid (1.702) y la *Universitat de Barcelona* (1.545) encabezan el *ranking* por producción. Las universidades que destacan en impacto normalizado ponderado son la Universidad de Oviedo, la Universidad de La Laguna y la Universidad Autónoma de Madrid con más de 2 de

impacto normalizado ponderado, siendo las únicas tres instituciones que lo hacen en este periodo y área. La Universidad de La Laguna (90,58%), la *Universitat de Barcelona* (76,83%) y la Universidad Autónoma de Madrid (76,68%) se configuran como las tres instituciones de educación superior con mayor porcentaje de documentos en revistas Q1, superando el 75%, es decir, demostrando 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, despuntan las siguientes universidades: la *Universitat d'Alacant*, seguida de la *Universitat Politècnica de Catalunya* y, finalmente, en tercera posición la *Universitat de València* (todas se sitúan entre el 6-7%).

La Universidad de La Laguna destaca en tres de los cuatro indicadores (salvo en la excelencia liderada), la Universidad Autónoma de Madrid se posiciona en el *top three* en impacto normalizado ponderado y porcentaje en producción en primer cuartil y la *Universitat de Barcelona* destaca en volumen y porcentaje de producción en primer cuartil.

En el área **ingeniería química** (veáse el cuadro 12), la Universidad del País Vasco

Cuadro 12. Producción científica total de las universidades españolas en el área de Ingeniería Química (2014-2018)

Nombre de la universidad ↓	Producción	Impacto Normalizado Ponderado	% Producción en Q1	% Excelencia con liderazgo
Universidad Autónoma de Madrid	705	1,66	69,36	8,51
Universidad Complutense de Madrid	854	1,26	65,69	6,32
Universidad de Granada	631	1,11	53,09	5,55
Universidad de Sevilla	723	1,22	63,49	5,26
Universidad de Valladolid	487	1,07	73,31	7,80
Universidad de Zaragoza	909	1,14	66,56	4,84
Universidad del País Vasco	1.223	1,56	67,05	10,38
Universidade de Santiago de Compostela	585	1,18	64,27	4,62
Universitat Autònoma de Barcelona	662	1,23	65,11	3,47
Universitat d'Alacant	560	1,69	66,61	8,04
Universitat de Barcelona	1.080	1,34	64,07	6,11
Universitat de Valencia	754	1,32	59,81	3,05
Universitat Politècnica de Catalunya	853	1,16	54,98	5,74
Universitat Politècnica de Valencia	1.095	1,28	65,66	8,49
Universitat Rovira i Virgili	510	1,43	67,25	4,51

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en el área en Scopus en 2018

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

(1.223), la *Universitat Politècnica de València* (1.095) y la *Universitat de Barcelona* (1.080) encabezan el *ranking* por producción, el resto de instituciones no superan los 1.000 documentos en el periodo y área. Las universidades que destacan en impacto normalizado ponderado son la *Universitat d'Alacant*, la Universidad Autónoma de Madrid y la Universidad del País Vasco, con más de 1,55 de impacto normalizado. La Universidad de Valladolid (73,31%), la Universidad Autónoma de Madrid (69,36%) y la *Universitat Rovira i Virgili* (67,25%) se posicionan como las tres instituciones de educación superior con mayor porcentaje de documentos en revistas Q1. En términos de excelencia con liderazgo, despierta la Universidad del País Vasco (la única con más del 10%), seguida de la Universidad Autónoma de Madrid (8,51%) y, finalmente, en tercera posición la *Politécnica de València*, con casi el 8,50%.

Hay tres instituciones en el área de Ingeniería Química que tienen posiciones destacadas en varios indicadores de la tabla. La Universidad Autónoma de Madrid es la segunda en impacto normalizado, porcentaje de trabajos publicados en revistas del primer cuartil y en excelencia con liderazgo. La Universidad del País Vasco destaca en volumen, impacto

normalizado ponderado y excelencia liderada. Por último, la *Politécnica de València* destaca en volumen y porcentaje de excelencia liderada, aunque en tercera posición en ambos indicadores.

A modo de conclusión

Como se observa una vez realizado el análisis general y el pormenorizado por áreas, no es habitual que las instituciones más productivas, 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, no se observa ningún patrón en cuanto a las instituciones *top three* para los indicadores que no son estrictamente de volumen. El conjunto de tablas analizadas permite observar que los puestos ocupados en cada indicador por las diversas universidades ayudan a identificar cuáles son las instituciones destacadas, al menos en resultados de investigación, en general y en las áreas analizadas.

Con respecto al volumen, un año más la *Universitat de Barcelona* es la institución con mayor presencia en todas las áreas. La Universidad Autónoma de Madrid se posiciona destacadamente en cuanto

al impacto normalizado ponderado, el porcentaje de trabajos publicados en Q1 y el porcentaje de excelencia liderada. Debido a la naturaleza del grupo de áreas seleccionadas, se observan dos patrones claros de comportamiento, uno según tamaño destacando la Universitat de Barcelona, la Universidad Complutense de Madrid y la Universidad del País Vasco, otro grupo más heterogéneo que, sin destacar en producción, sí lo hace en varios de los otros tres indicadores. Por destacar las más

evidentes, estas serían la Universitat Pompeu Fabra y la Universidad Autónoma de Madrid.

Las instituciones con mayor producción se concentran en el área de **ciencias sociales**, no en vano es la primera área en producción del país para el quinquenio de este grupo de áreas analizadas; por otro lado, en **ciencias planetarias y de la tierra** las instituciones de educación superior consiguen superar con creces el impacto normalizado ponderado medio del mundo y de España y también es

el área donde las universidades consiguen los porcentajes más altos de documentos en revistas de primer cuartil; y por último, la excelencia con liderazgo va de la mano de la **ciencia de los materiales**, con el valor más alto hasta alcanzar el 11,57%.

Podrían mencionarse otras universidades, pero el lector puede examinar los resultados, en cualquier caso, la conclusión general es que las fortalezas están distribuidas desigualmente entre las universidades

españolas, o dicho de otro modo, con algunas excepciones, la varianza es grande; esto pone a las universidades ante el desafío de que para destacar en la competencia internacional es necesario especializarse y reforzar sus fortalezas y abandonar las prácticas de pretender destacar en todos los campos a la vez; esta posibilidad está solamente al alcance de muy pocas instituciones.

Nota metodológica: indicadores seleccionados

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

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.

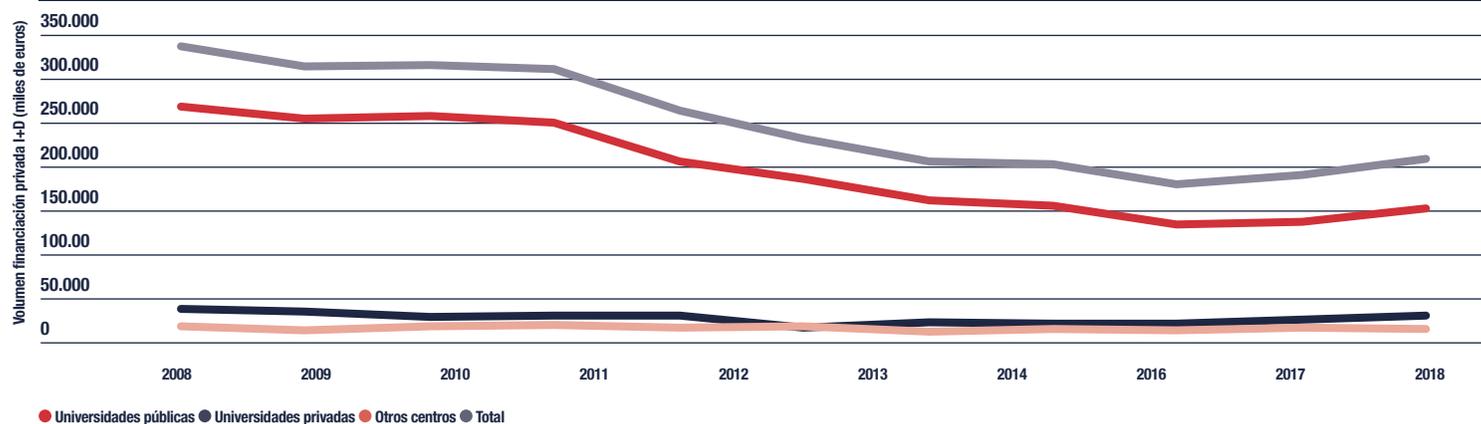
Weighted citation normalized – Impacto normalizado ponderado: para complementar el impacto normalizado explicado más arriba, este año se ha desarrollado el impacto normalizado ponderado. Se trata de tener en cuenta el número de categorías que tienen un

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", Journal of Informetrics, 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.

% Excellence 10 with leadership – % Excelencia con liderazgo: la excelencia de un trabajo científico viene determinada por su pertenencia al conjunto de documentos que forman el 10% de los que más citas hayan recibido en su categoría temática en Scopus año a año. Representa el conocimiento más apreciado por la comunidad científica atribuible con toda propiedad al dominio en cuestión y su valor, por tanto, se atribuye a que es el conocimiento más usado en el desarrollo de nuevo conocimiento. Por otro lado, el liderazgo de un trabajo científico se atribuye a la/s institución/es normalizada/s del campo correspondiente autor, de la base de datos Scopus. El indicador % Excelencia con liderazgo surge de la combinación de ambas cualidades anteriores, representa la producción científica liderada de un dominio que se encuentra entre el 10% de los que más citas hayan recibido en su categoría temática en Scopus.

Gráfico 13. Financiación empresarial de la I+D de la enseñanza superior según tipo de centro. Periodo 2008-2018



Nota: Valores en miles de euros.

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D 2018. INE

3.3 La transferencia en las universidades españolas

En este tercer apartado del capítulo se incluyen un conjunto de indicadores que permiten analizar las actividades de transferencia de conocimiento desarrolladas en las universidades en el último año.

Para comenzar, en la primera sección, se presenta información sobre 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 contado con la colaboración del 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.

En las siguientes secciones se ofrece información sobre las características de los centros e infraestructuras de apoyo a la innovación y la transferencia, las solicitudes de patentes procedentes del ámbito universitario, los ingresos generados por las licencias de patentes, la evolución del número de *spin-off* o la incorporación de personal investigador por parte del sector privado.

a. Interacción entre empresas y universidades

En esta sección se incluye información relativa a la financiación privada de la I+D universitaria y se presentan los proyectos de investigación promovidos por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) que fomentan la colaboración entre universidades y empresas.

Para ello, se ha consultado información procedente de la Estadística sobre Actividades de I+D (2018) y la Encuesta sobre Innovación en las Empresas (2018) ambas del INE, del Cuadro Europeo de Indicadores de Innovación (European Innovation Scoreboard-EIS) de la DG de Investigación de la Comisión Europea, de *Main Science and Technology Indicators 2019/2* de la OCDE, y se ha contado con la colaboración del CDTI, gracias a la cual es posible analizar la participación de las universidades en proyectos aprobados en 2019.

a. La financiación empresarial de la I+D universitaria

En 2018 se consolida la tendencia observada en el pasado año. La financiación privada de la I+D universitaria alcanza los 216,9 M€, un 9,52% más que en 2017. Es una tendencia que es especialmente relevante en el caso de las universidades públicas, ya que hasta 2016 habían experimentado siete años consecutivos de caída en la financiación

privada de la I+D. Con este aumento superior al 11%, que hace que la financiación privada de la I+D se sitúe en 160,1 M€, parece consolidarse esta tendencia positiva. En el caso de las universidades privadas, también se observa un aumento de la financiación del 14,56%, alcanzando los 36,3 M€ (véase el gráfico 13).

Si analizamos el comportamiento de esta financiación en los países de la OCDE, con datos de 2017, la financiación privada de la I+D universitaria en España fue de 5,2%, un nivel ligeramente inferior al de media de la UE-15 (7,08%) y de la UE-28 (6,86%). Hay tres países que destacan por tener una financiación privada superior al 10%: Corea del Sur (13,71%), Alemania (13,35%) y Bélgica (11,71%) (véase el gráfico 14).

b. La cooperación en innovación entre empresas y universidades

La última Encuesta sobre Innovación en las Empresas realizada por el INE, el Cuadro Europeo de Indicadores de Innovación de la Comisión Europea y la información aportada por el CDTI permiten analizar el estado actual de la innovación en las empresas, su cooperación con universidades y la participación en proyectos conjuntos.

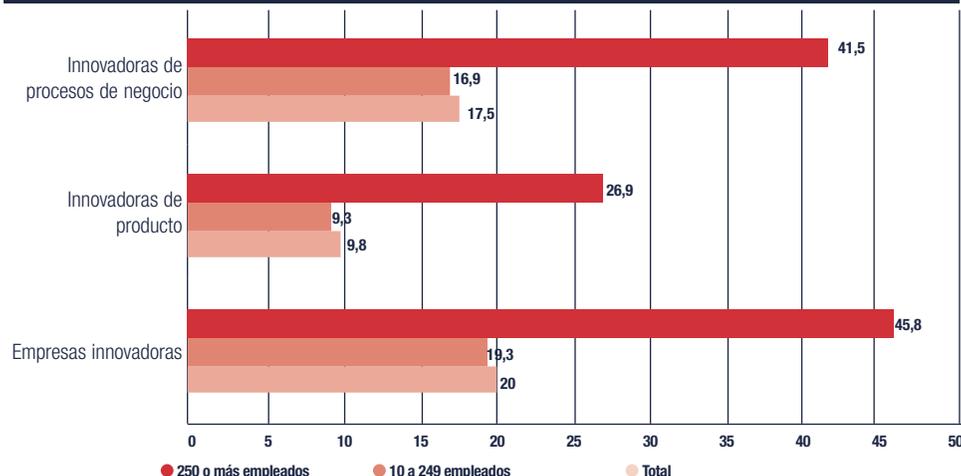
En el informe anterior indicábamos que aún no se había publicado la Encuesta de Innovación por lo que el último año

Gráfico 14. Comparación internacional del peso de la financiación empresarial sobre el total de la I+D universitaria en la OCDE. Año 2017



Fuente: Main Science and Technology Indicators 2019/2. OCDE.

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



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

considerado es el 2016. Recientemente el INE ha presentado la Encuesta sobre Innovación en las Empresas correspondiente al año 2018⁶ que supone una ruptura de la serie debido al cambio metodológico de la nueva versión del *Manual de Oslo*. Por este motivo, no es posible realizar comparaciones con los datos analizados en informes anteriores.

En el gráfico 15 se muestran las **empresas innovadoras y las innovadoras de producto o de procesos de negocio**⁷ en

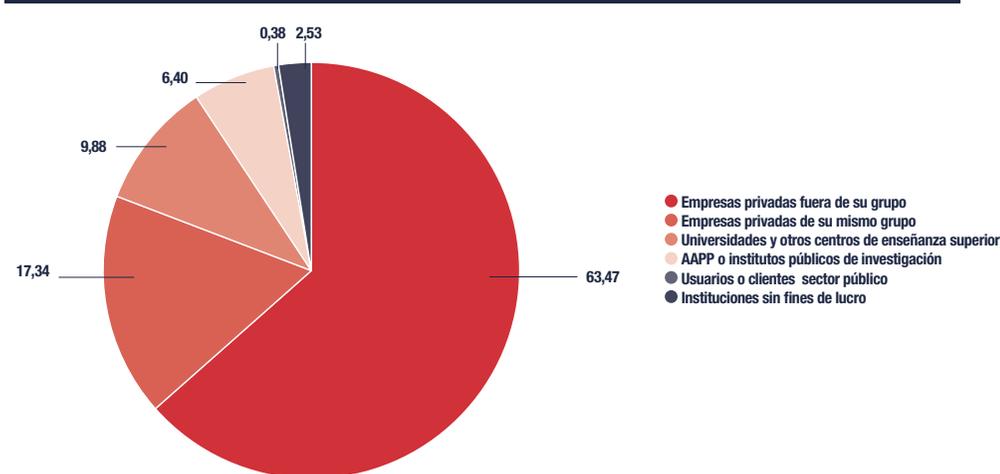
6. Para más información sobre la metodología de la nueva Encuesta de Innovación: <https://www.ine.es/daco/daco43/metoite2018.pdf>

7. 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

el periodo 2016-2018 según tamaño de la empresa. En este periodo, un 20% de las empresas españolas fueron innovadoras. Por tamaño, un 45,8% de las empresas con 250 o más empleados se considera como innovadora, dato que contrasta con el 19,3% de las empresas de entre 10 y 249 empleados. Este patrón se mantiene de manera similar en el caso de las innovadoras de procesos de negocio, donde casi un 17% de las empresas con entre 10 y 149 empleados innovaron frente al 41,5% de las empresas de mayor tamaño.

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.

Gráfico 16. Actividades innovadoras de las empresas según socios de cooperación (%). Periodo 2016-2018

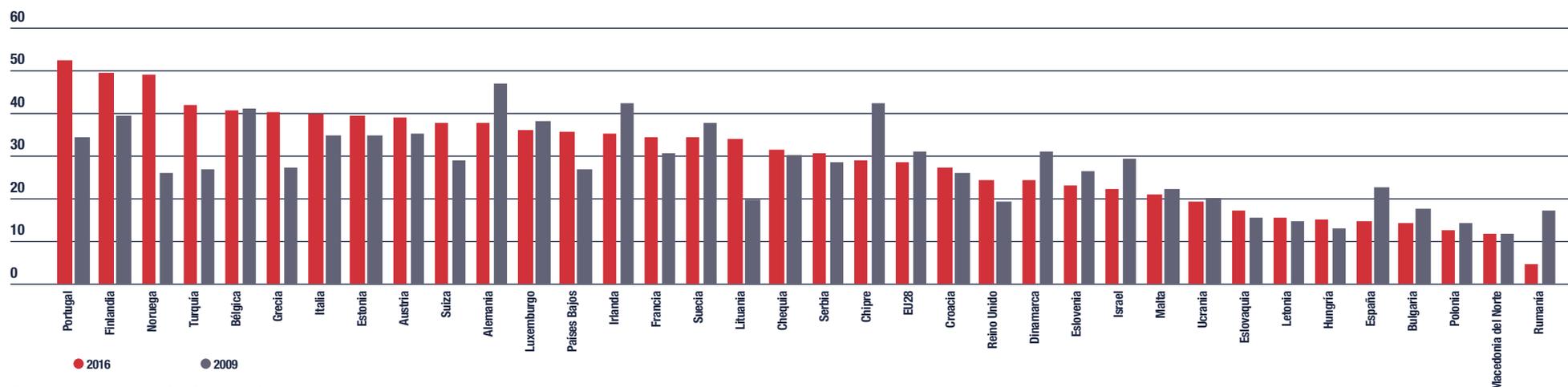


Fuente: Encuesta de innovación de las empresas 2018, INE.

En cuanto a la cooperación en innovación, ¿quiénes fueron los socios más valiosos con los que cooperaron las empresas? Se sitúan en primer lugar las empresas privadas fuera de su grupo (63,47%) seguidas por las empresas privadas de su mismo grupo (17,34%) y, en tercer lugar, se posicionan las universidades y otros centros de enseñanza superior (9,88%) (véase el gráfico 16).

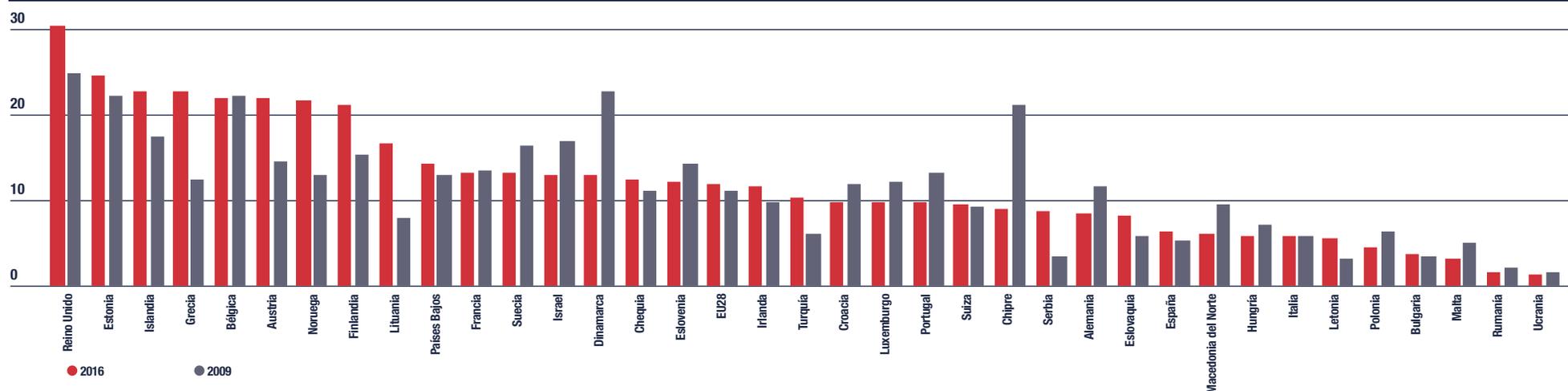
El Cuadro Europeo de Indicadores de Innovación del 2019 mide el rendimiento en innovación de la UE, y recoge un conjunto de indicadores agrupados en distintas dimensiones que permite establecer comparaciones entre los países de la UE. Con respecto a los esfuerzos de innovación de las empresas, se incluyen, entre otros la proporción de pymes innovadoras y pymes innovadoras que cooperan en innovación.

Gráfico 17. Proporción de pymes innovadoras (sobre el total de pymes). Años 2009 y 2016



Fuente: European Innovation Scoreboard, 2019

Gráfico 18. Proporción de pymes innovadoras con acuerdos de cooperación (sobre el total de pymes). Años 2009 y 2016



Fuente: European Innovation Scoreboard, 2019

En el gráfico 17 se considera el porcentaje de pymes⁸ innovadoras que habían introducido alguna innovación de producto o de procesos de negocio. El indicador únicamente tiene en cuenta las pymes, ya que normalmente todas las grandes empresas innovan y se considera que países con un tejido industrial con empresas de una mayor dimensión tienden a tener un mejor rendimiento en este aspecto.

Los resultados se presentan ordenados para el año 2016, según los países en los que el porcentaje de pymes innovadoras fue mayor. Portugal (51,19%), Finlandia (48,46%) y Noruega (47,92%) son los tres países que tuvieron una mayor proporción de pymes

8. Las pymes (SMEs, en sus siglas en inglés) se definen como empresas que tienen entre 10 y 249 empleados.

innovadoras. La media de la UE-28 se situó en el 28,1% y muy lejos de este promedio se sitúa España con un 14,5%. Cabe señalar que se ha ampliado considerablemente la distancia con respecto al 2009, cuando España tenía un 22,06% de pymes innovadoras y el promedio de la UE era del 30,24%.

Otro indicador interesante para medir los flujos de conocimiento entre distintas empresas o bien entre empresas y centros públicos de investigación es el de pymes innovadoras con acuerdos de cooperación. También aquí se limita a pymes, dado que la mayoría de grandes empresas tienen acuerdos de cooperación en innovación con otras instituciones.

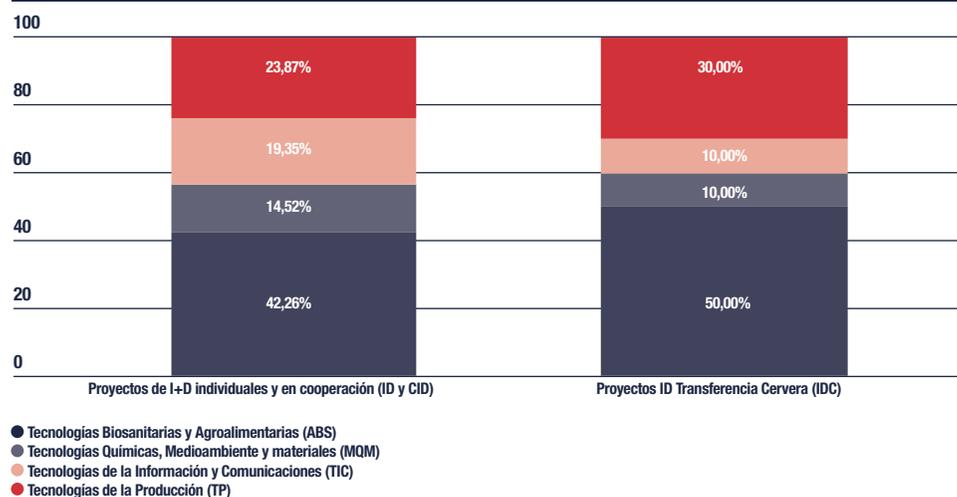
En el gráfico 18 se muestran los resultados ordenados de mayor a menor para el año 2016. El Reino Unido (30,56%) y Estonia (24,58%) destacan como los países donde la proporción de pymes innovadoras con acuerdos de cooperación fue mayor. La media de la UE-28 se situó en el 11,85% y España, en el 6,43%, unos valores similares a los observados en 2009, con un 11,17% y un 5,34% de las pymes innovadoras con acuerdos de cooperación respectivamente.

Para ampliar el análisis de la cooperación entre empresas y universidades, a continuación, se incluyen proyectos aprobados por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) en 2019 que contaron con la participación de universidades.

El CDTI es una entidad pública empresarial, dependiente actualmente del Ministerio de Ciencia, e Innovación, cuyo principal objetivo es 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 agentes⁹.

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

Gráfico 19. Distribución de la participación universitaria en proyectos de ID y CID y en proyectos IDC aprobados por CDTI en 2019, por tipología



Fuente: CDTI

Los programas para los que se publicó una convocatoria en 2019 y contaron con la participación de las universidades fueron los siguientes: **los Proyectos de I+D individuales y en cooperación (ID y CID), el Programa Estratégico de Consorcios de Investigación Empresarial Nacional (CIEN), el Programa FEDER Interconecta (ITC), los Proyectos de I+D Transferencia Cervera (IDC), la Línea Directa de Innovación (LIC), los Proyectos de Innovación (IDF) y los Proyectos de Inversión (LIF).**

De entre estos programas, las universidades en 2019 han tenido una mayor participación

en los Proyectos de I+D y CID, que contaron con la participación de más del 85% de las universidades que estuvieron presentes en alguna de las iniciativas mencionadas anteriormente. El importe subcontratado en este programa supuso casi un 79% del volumen total de todos los programas (25,03 M€). El programa CIEN fue el siguiente en importancia para las universidades, el 8,82% de ellas participaron en este, obteniendo un poco más del 15% del importe total subcontratado.

En términos generales y no solo para las universidades, estos dos programas junto con los Proyectos de I+D Transferencia Cervera

(IDC), que se han presentado por primera vez en 2019, son los que han obtenido un mayor número de proyectos aprobados en 2019, suponiendo casi un 86% del total.

El objetivo del **Programa Cervera** es conceder ayudas a proyectos individuales de I+D de carácter aplicado para la creación o mejora significativa de un proceso productivo, producto o servicio. Han de ser realizados por empresas en colaboración con Centros Tecnológicos estatales, tienen que aportar un aspecto tecnológico diferencial sobre las tecnologías existentes en el mercado y deben desarrollarse en un grupo determinado de áreas tecnológicas (tecnologías prioritarias Cervera) que son las siguientes:

- Materiales avanzados
- Ecoinnovación
- Transición energética
- Fabricación inteligente
- Tecnologías para la salud
- Cadena alimentaria segura y saludable
- *Deep learning* e inteligencia artificial
- Redes móviles avanzadas
- Transporte inteligente
- Protección de la información

Con respecto al resto de programas, tanto el Programa FEDER Interconecta y la Línea Directa de Innovación (LIC) como los proyectos de Innovación (IDF) y de Inversión (LIF) apenas contaron con la participación de universidades. El número de propuestas en las que estuvieron presentes es de 11, lo que supone poco más del 3% de la financiación total.

Los datos del CDTI permiten analizar el área tecnológica a la que pertenecen los distintos proyectos. Tanto en el caso de los proyectos de I+D individuales y en cooperación (ID y CID) como en los de I+D Transferencia Cervera, la mayoría se enmarcarían en el área de las tecnologías biosanitarias y agroalimentarias; un 42,26% y un 50%, respectivamente. La segunda área en importancia en ambos casos serían las tecnologías de la producción con un 23,87% de los proyectos de I+D y un 30% en los de I+D Transferencia Cervera (véase el gráfico 19).

Tal y como se indicaba anteriormente, los proyectos de I+D individuales (ID) o en cooperación (CID) son los que habitualmente cuentan con una mayor participación de las universidades. Este tipo de proyecto es de carácter aplicado y su objetivo es la creación y mejora significativa de un proceso productivo, producto o servicio. Pueden presentarse por una única empresa o por una agrupación empresarial y además contar con la subcontratación de universidades, centros de investigación y otras entidades o si se trata de algún consorcio internacional, financiar la parte desarrollada por la entidad española. Dichos proyectos pueden comprender tanto actividades de investigación industrial como de desarrollo experimental.

En el gráfico 20 se muestran las universidades que participaron en 2019 en la convocatoria de proyectos de I+D ordenadas según el volumen total de financiación obtenida. Destacan, superando todas ellas el millón de euros, la Universidad Politécnica de Madrid (1,9 M€), la

Universitat Politècnica de València (1,4 M€), la Universitat Politècnica de Catalunya (1,3 M€), la Universidad de Zaragoza (1,2 M€) y la Universidad Carlos III de Madrid (1,1 M€). Para ver el listado de universidades que obtuvieron un mayor número de proyectos de I+D aprobados en 2019, puede consultarse el cuadro 18 del anexo.

El siguiente programa en el que las universidades tuvieron una mayor presencia fue el Programa Estratégico de Consorcios de Investigación Empresarial Nacional (CIEN). El objetivo de este programa es financiar grandes proyectos de investigación industrial y de desarrollo experimental, desarrollados en colaboración por agrupaciones empresariales y orientados a la realización de una investigación planificada en áreas estratégicas de futuro y con potencial proyección internacional. Además, para fomentar la cooperación pública-privada en I+D, se requiere la subcontratación relevante de actividades a organismos de investigación.

En el gráfico 21 se muestran las universidades que participaron en este programa en la convocatoria aprobada en 2019 y se ordenan según el volumen de financiación obtenida. La Universidad Politécnica de Madrid destaca muy por encima del resto, con 1,2 M€ obtenidos. Siguen por volumen subcontratado la Universidad Carlos III de Madrid (767.816 euros) y la Universidad del País Vasco (593.500 euros). (Para consultar el listado de universidades que han participado en todas las convocatorias publicadas desde 2014 véase el cuadro 19 del anexo).

Otra fuente imprescindible para estudiar el grado de cooperación entre universidades

y otras entidades (empresas, la mayoría) es la Encuesta de Investigación y Transferencia de Conocimiento de las Universidades, elaborada por la Comisión Sectorial CRUE I+D+i. El gráfico 22 muestra la evolución del volumen de recursos en I+D+i y apoyo técnico captados como resultado de la cooperación entre universidades y otras entidades entre 2008 y 2018. En este último año parece haberse estancado el crecimiento del volumen contratado, tendencia que venía observándose desde 2015 tras seis años de sucesivas caídas. En 2018 se alcanzan los 569 M€, prácticamente al mismo nivel que en 2017. Este valor está aún lejos del mayor volumen contratado previo al inicio de la anterior crisis financiera (704 M€).

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

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

comunidad autónoma que la institución que se está analizando.

Los datos de patentes se han extraído de PATSTAT. Es una base de datos producida por la Oficina Europea de Patentes (OEP) que constituye actualmente la referencia para el cálculo de indicadores, tanto para la investigación académica como para los trabajos relativos al control de las políticas públicas. Es utilizada, en particular, por la 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: EE.UU., Alemania, Francia, el Reino Unido, Italia, China, India, Japón, Corea... PATSTAT puede considerarse, a este respecto, como una base de datos mundial de patentes.

Además de los títulos y resúmenes de las patentes, PATSTAT contiene, en particular, información relativa a los depósitos y publicaciones de patentes, a los depositantes y a los inventores, a los códigos de clasificación internacional de las patentes, a las citas (información que se utiliza para establecer la vinculación entre la patente y la bibliografía científica), a las extensiones y al mantenimiento¹⁰.

10. 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

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 valores *top three* del indicador analizado.

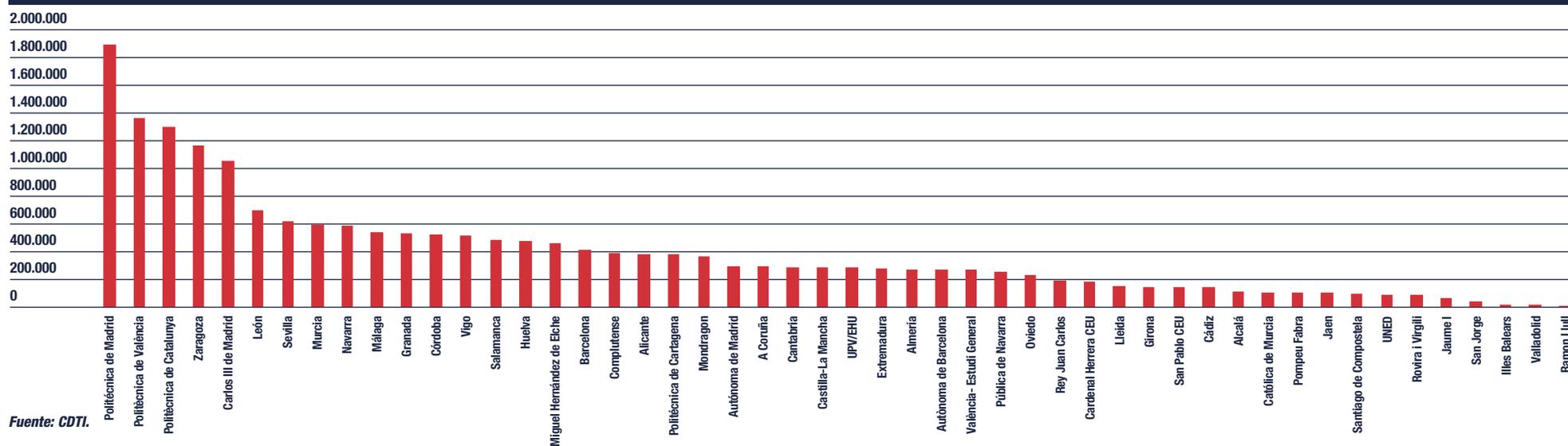
Copublicaciones con empresas

Los resultados generales de producción científica agregada 2014-2018 están disponibles en el cuadro 13 donde, para cada institución española de educación superior con más de 100 documentos en 2018 se muestra la producción conjunta entre empresas y universidades.

A continuación, se analizan las universidades teniendo en cuenta su producción conjunta

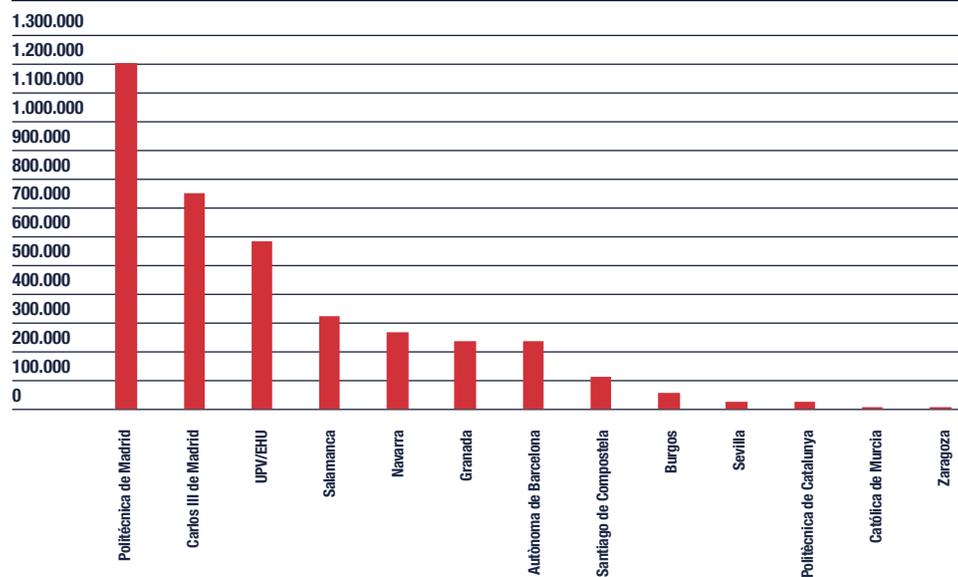
bases de datos en el periodo 2004-2018, en su versión de abril de 2019. Para el caso de las patentes se ha considerado también el periodo 2014-2018. Se han agrupado las variantes de afiliaciones institucionales de un centro bajo el nombre del mismo para agrupar su producción científica. El SIR es una herramienta que, por un lado genera rankings en base a datos exclusivamente cuantitativos y, por otro amplía sustancialmente el número de instituciones (sobre otros productos homologables), incluyendo 7.026 entidades entre las más productivas del mundo.

Gráfico 20. Importe subcontratado por las universidades en proyectos ID y CID (€). Año 2019



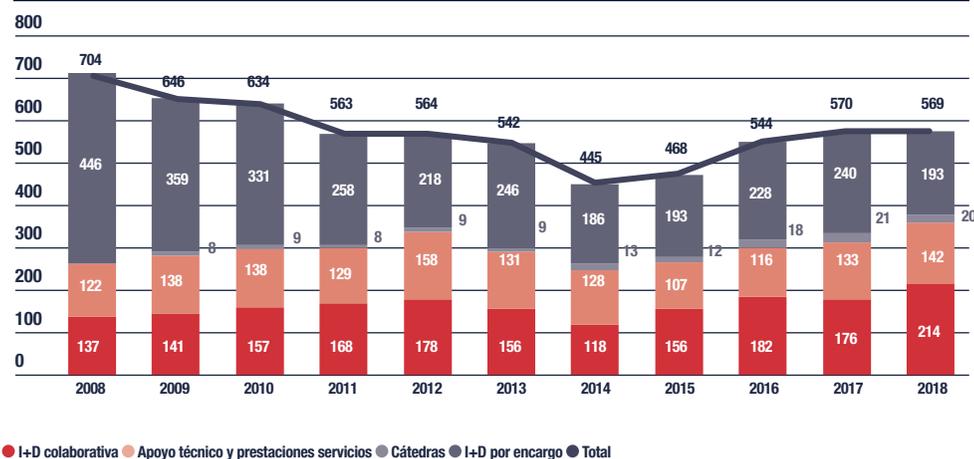
Fuente: CDTI.

Gráfico 21. Importe subcontratado por las universidades en proyectos CIEN (€). Año 2019



Fuente: CDTI.

Gráfico 22. Evolución de la interacción con terceros en I+D y apoyo técnico (importe contratado en M€). Periodo 2008-2018



● I+D colaborativa ● Apoyo técnico y prestaciones servicios ● Cátedras ● I+D por encargo ● Total

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

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 del año pasado en el mismo orden, las catalanas Universitat de Barcelona, Autònoma de Barcelona y Politècnica de Catalunya, con más de 650 documentos en cooperación conjunta. Las tres instituciones primeras fueron también *top three* en el estudio realizado el año pasado. La Universidad de Granada en este periodo se sitúa, una vez más, también por encima de los 500 trabajos en colaboración con empresas. En este caso, el *ranking* por valores absolutos no coincide plenamente con el de las instituciones más productivas teniendo en cuenta todos los documentos publicados. Además, si se considera el porcentaje de documentos firmados con entidades privadas con relación a la producción total, destacan tres instituciones: la Universitat Politècnica de Catalunya (4,26%), la Carlos III de Madrid (4,22%) y la Politècnica de Madrid (3,60%).

Publicaciones citadas en patentes

Para estimar la capacidad que tienen las universidades españolas para publicar conocimiento innovador, se ha tenido en cuenta la producción que ha sido citada en patentes, de manera que se pueda valorar si la institución, además de producción de alto impacto, genera conocimiento listo para ser transferido al terreno productivo. Las universidades con más trabajos citados en documentos de solicitud de patentes se corresponden, si se miran los datos

absolutos, con la Universitat de Barcelona (163), la Universitat Autònoma de Barcelona (142) seguida de la Universidad de Navarra (108), que entra este año en el *top three*. La Universidad Autónoma de Madrid es la cuarta con más documentos citados justo con 100 documentos en el periodo.

Si se considera la aportación relativa a la producción total, el conjunto de instituciones de educación superior *top three* está conformado por la Universidad de Navarra (1,62%); en segunda posición, la Universidad de Murcia (0,96%), y, en tercera posición, la Universidad de Córdoba (0,85%), que aparecen por primera vez en este *top three*.

Para finalizar este bloque, cabe destacar las universidades que siendo líderes de los trabajos que publican además son citadas en patentes, el primer puesto se corresponde con la Universidad Autónoma de Madrid (78), seguida con el mismo número de documentos (75) por la Universidade da Coruña y la Universitat Autònoma de Barcelona. En términos relativos, volvemos a encontrarnos con una clasificación diferente y también diferente a los rangos obtenidos en años anteriores: en el primer puesto de este indicador se sitúa la Universidade da Coruña (1,70%); a bastante distancia porcentual, la Universidad Pública de Navarra (0,55%), seguida por la Universidad Autónoma de Madrid (0,45%).

Cuadro 13. Copublicaciones con empresas (2014-2018)

Nombre de la universidad ↓	Output	Empresas/Univ	%Empresas /Univ
Deustuko Unibertsitatea	1.561	14	0,90
Mondragon Unibertsitatea	3.394	24	0,71
Universidad Antonio de Nebrija	4.027	8	0,20
Universidad Autónoma de Madrid	17.210	293	1,70
Universidad Cardenal Herrera CEU	2.762	21	0,76
Universidad Carlos III de Madrid	7.694	325	4,22
Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir	872	15	1,72
Universidad Católica San Antonio de Murcia	1.663	20	1,20
Universidad Complutense de Madrid	21.276	442	2,08
Universidad de Alcalá	5.182	126	2,43
Universidad de Almería	3.190	21	0,66
Universidad de Burgos	1.678	11	0,66
Universidad de Cádiz	3.875	44	1,14
Universidad de Cantabria	5.706	191	3,35
Universidad de Castilla-La Mancha	7.488	98	1,31
Universidad de Córdoba	5.884	82	1,39
Universidad de Extremadura	5.126	67	1,31
Universidad de Granada	17.607	519	2,95
Universidad de Huelva	2.314	32	1,38
Universidad de Jaén	3.733	36	0,96
Universidad de La Laguna	6.030	135	2,24
Universidad de La Rioja	1.776	23	1,30
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	3.466	37	1,07
Universidad de León	2.784	24	0,86
Universidad de Málaga	7.674	161	2,10
Universidad de Murcia	7.618	133	1,75
Universidad de Navarra	6.675	218	3,27
Universidad de Oviedo	9.274	188	2,03
Universidad de Salamanca	7.856	137	1,74
Universidad de Sevilla	14.890	249	1,67
Universidad de Valladolid	5.685	134	2,36
Universidad de Zaragoza	12.327	225	1,83
Universidad del País Vasco	16.357	293	1,79
Universidad Europea de Madrid	1.434	30	2,09
Universidad Francisco de Vitoria	3.711	4	0,11
Universidad Internacional de La Rioja	2.446	3	0,12
Universidad Loyola Andalucía	3.078	14	0,45
Universidad Miguel Hernández	4.198	65	1,55
Universidad Nacional de Educación a Distancia	3.942	67	1,70
Universidad Pablo de Olavide	3.354	63	1,88
Universidad Politècnica de Cartagena	2.268	23	1,01
Universidad Politècnica de Madrid	13.350	481	3,60
Universidad Pontificia Comillas	907	28	3,09
Universidad Pública de Navarra	3.119	23	0,74
Universidad Rey Juan Carlos	4.873	70	1,44
Universidad San Pablo CEU	1.054	37	3,51
Universidade da Coruna	4.406	55	1,25
Universidade de Santiago de Compostela	10.057	133	1,32
Universidade de Vigo	6.985	86	1,23
Universitat Autònoma de Barcelona	22.457	708	3,15
Universitat d'Alacant	6.281	47	0,75
Universitat de Barcelona	26.577	811	3,05
Universitat de Girona	4.433	58	1,31
Universitat de les Illes Balears	5.006	51	1,02
Universitat de Lleida	3.268	71	2,17
Universitat de València	18.708	267	1,43
Universitat de Vic	876	20	2,28
Universitat Internacional de Catalunya	1.277	22	1,72
Universitat Jaume I	4.557	56	1,23
Universitat Oberta de Catalunya	1.580	17	1,08
Universitat Politècnica de Catalunya	15.379	655	4,26
Universitat Politècnica de València	14.036	350	2,49
Universitat Pompeu Fabra	8.290	291	3,51
Universitat Ramon Llull	2.039	44	2,16
Universitat Rovira i Virgili	6.070	85	1,40

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en Scopus en 2018

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 14. Porcentaje de publicaciones citadas por patentes (2014-2018)

Nombre de la universidad ↓	Output	Producción citada en Patentes	% Producción citada en Patentes	Producción Liderada citada en Patentes	% Producción Liderada citada en Patentes
Deustuko Unibertsitatea	1.561	1	0,06	1	0,06
Mondragon Unibertsitatea	3.394	1	0,03	1	0,03
Universidad Antonio de Nebrija	4.027	-	-	-	-
Universidad Autónoma de Madrid	17.210	100	0,58	78	0,45
Universidad Cardenal Herrera CEU	2.762	3	0,11	1	0,04
Universidad Carlos III de Madrid	7.694	36	0,47	20	0,26
Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir	872	5	0,57	2	0,23
Universidad Católica San Antonio de Murcia	1.663	3	0,18	1	0,06
Universidad Complutense de Madrid	21.276	99	0,47	31	0,15
Universidad de Alcalá	5.182	27	0,52	17	0,33
Universidad de Almería	3.190	17	0,53	7	0,22
Universidad de Burgos	1.678	6	0,36	4	0,24
Universidad de Cádiz	3.875	13	0,34	5	0,13
Universidad de Cantabria	5.706	25	0,44	12	0,21
Universidad de Castilla-La Mancha	7.488	22	0,29	14	0,19
Universidad de Córdoba	5.884	50	0,85	18	0,31
Universidad de Extremadura	5.126	26	0,51	10	0,20
Universidad de Granada	17.607	82	0,47	37	0,21
Universidad de Huelva	2.314	5	0,22	3	0,13
Universidad de Jaén	3.733	12	0,32	6	0,16
Universidad de La Laguna	6.030	14	0,23	4	0,07
Universidad de La Rioja	1.776	3	0,17	1	0,06
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	3.466	9	0,26	5	0,14
Universidad de León	2.784	11	0,40	8	0,29
Universidad de Málaga	7.674	42	0,55	24	0,31
Universidad de Murcia	7.618	73	0,96	12	0,16
Universidad de Navarra	6.675	108	1,62	28	0,42
Universidad de Oviedo	9.274	39	0,42	20	0,22
Universidad de Salamanca	7.856	48	0,61	21	0,27
Universidad de Sevilla	14.890	72	0,48	43	0,29
Universidad de Valladolid	5.685	17	0,30	11	0,19
Universidad de Zaragoza	12.327	47	0,38	27	0,22
Universidad del País Vasco	16.357	79	0,48	43	0,26
Universidad Europea de Madrid	1.434	2	0,14	2	0,14
Universidad Francisco de Vitoria	3.711	-	-	-	-
Universidad Internacional de La Rioja	2.446	-	-	-	-
Universidad Loyola Andalucía	3.078	-	-	-	-
Universidad Miguel Hernández	4.198	23	0,55	8	0,19
Universidad Nacional de Educación a Distancia	3.942	7	0,18	3	0,08
Universidad Pablo de Olavide	3.354	14	0,42	7	0,21
Universidad Politécnica de Cartagena	2.268	6	0,26	3	0,13
Universidad Politécnica de Madrid	13.350	51	0,38	30	0,22
Universidad Pontificia Comillas	907	3	0,33	2	0,22
Universidad Pública de Navarra	3.119	20	0,64	17	0,55
Universidad Rey Juan Carlos	4.873	14	0,29	10	0,21
Universidad San Pablo CEU	1.054	8	0,76	2	0,19
Universidade da Coruna	4.406	14	0,32	75	1,70
Universidade de Santiago de Compostela	10.057	36	0,36	6	0,06
Universidade de Vigo	6.985	28	0,40	17	0,24
Universitat Autònoma de Barcelona	22.457	142	0,63	75	0,33
Universitat d'Alacant	6.281	16	0,25	10	0,16
Universitat de Barcelona	26.577	163	0,61	70	0,26
Universitat de Girona	4.433	27	0,61	17	0,38
Universitat de les Illes Balears	5.006	18	0,36	7	0,14
Universitat de Lleida	3.268	13	0,40	3	0,09
Universitat de València	18.708	77	0,41	41	0,22
Universitat de Vic	876	4	0,46	2	0,23
Universitat Internacional de Catalunya	1.277	3	0,23	-	-
Universitat Jaume I	4.557	24	0,53	13	0,29
Universitat Oberta de Catalunya	1.580	3	0,19	1	0,06
Universitat Politècnica de Catalunya	15.379	62	0,40	41	0,27
Universitat Politècnica de València	14.036	81	0,58	50	0,36
Universitat Pompeu Fabra	8.290	47	0,57	12	0,14
Universitat Ramon Llull	2.039	8	0,39	4	0,20
Universitat Rovira i Virgili	6.070	31	0,51	13	0,21

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en Scopus en 2018

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

Colaboración de las universidades con entidades de su región

Como se ha indicado anteriormente, para realizar el análisis por colaboración se han seleccionado aquellas que superaron el umbral de 100 documentos en 2018, y se analiza el periodo 2014-2018. Se ha estudiado la producción en colaboración por sectores de ejecución y región teniendo en cuenta la misma comunidad autónoma de la institución estudiada y su asociación con las universidades, las instituciones gubernamentales, los centros dedicados en términos generales a investigación relacionada con la salud, las empresas, y otro tipo de organismos que no se engloban en los anteriores descritos.

Las tres instituciones que más colaboran en total de documentos con universidades de su región son, un año más, la Universitat de Barcelona, la Universitat Autònoma de Barcelona y la Universidad Complutense de Madrid, que vuelven a corresponderse con las más productivas. Con respecto a las versiones analizadas en el estudio de 2017, 2018 y 2019 no se aprecia ningún cambio de orden entre las *top three*.

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%. 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, organismos públicos de investigación (OPI) e institutos del CSIC fundamentalmente, el *ranking* de valores absolutos se corresponde con la Universidad Autónoma de Madrid (7.460, y que aumenta casi 300 documentos frente al periodo anterior analizado), la Universitat de Barcelona (4.774) y la Universitat Autònoma de Barcelona (4.725), que demuestran más capacidad de asociación. En términos relativos, el *ranking* cambia sustancialmente, y son la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad de La Laguna (como en los dos análisis anteriores) y la Universitat Pompeu Fabra las que superan el 30% de su producción con organismos gubernamentales. El resto de universidades no superan este porcentaje de colaboración con centros de investigación y/o del gobierno.

Con centros de corte hospitalario en la comunidad autónoma, son, en términos absolutos, las más colaboradoras la Universitat de Barcelona, la Universitat Autònoma de Barcelona (ambas con más de 8.000 documentos conjuntos) y la Universidad Complutense de Madrid, con menos de la mitad de producción de las dos anteriores, igual que en el informe anterior. La Universitat Internacional de Catalunya, un quinquenio más, y la Universidad Europea de Madrid obtienen porcentajes superiores al 43% en colaboración con hospitales; la Universitat Pompeu Fabra (39,71%) es la tercera que mayor porcentaje de colaboración aglutina en el periodo.

La Universidad de Granada, la Universitat Autònoma de Barcelona y la Universitat de Barcelona son las que mayor número de trabajos firman con empresas de la región, por encima de los 200 trabajos en el periodo las dos primeras. El mayor porcentaje en colaboración con el sector empresarial lo ostentan la Universidad de Granada, la Universidad Cardenal Herrera CEU y la Universitat Ramon Llull (las tres con porcentajes por encima del 1,45%).

Para finalizar con el análisis por sectores de la región, mostraremos el *ranking top three* de universidades que más colaboran con otros sectores de la comunidad autónoma distintos a los considerados en los párrafos anteriores. Para los valores absolutos destacan la Universitat Autònoma de Barcelona, la Politècnica de Catalunya y la de Barcelona, con el mismo orden que en el periodo 2013-2017. En esta ocasión son la Universitat Pompeu Fabra (3,72%), la Universitat Jaume I (2,85%) y la Universitat Internacional de Catalunya (2,82%) las tres que muestran un mayor porcentaje de trabajos firmados en colaboración con instituciones del sector como ediciones anteriores. La Universitat Autònoma de Barcelona y la Politècnica de Catalunya superan en este quinquenio el 2,5% de colaboración con otros centros de la región. El resto de universidades se sitúan por debajo del 2%.

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

En este tercer punto se puede consultar la situación actual de algunas de las estructuras más relevantes para el fomento del intercambio de conocimiento entre la universidad y la empresa. Para este fin, no hay duda de que las estructuras de apoyo a la innovación y transferencia en las universidades españolas, OTRI y UGI, juegan un papel fundamental^{11 y 12}.

En ediciones anteriores del Informe, se analizaban las características de las OTRI y UGI de las universidades, sin embargo, hasta el momento de redacción del informe, solo están disponibles algunos resultados de la Encuesta de I+TC relativa a 2018 y en el informe de la anterior encuesta no se incluía prácticamente información a este respecto (2017). Por lo que si se desea consultar

11. Para ahondar en esta cuestión, en la monografía, el artículo firmado por Alison Campbell, trata, entre otras cuestiones, sobre los factores que hacen que las universidades sean más exitosas en la comercialización de resultados y en la contratación (colaboración con terceros, consultoría y contratos) y qué aspectos de la universidad y las oficinas de transferencia y la relación entre ambos agentes son más relevantes.

12. Por su parte, en el artículo firmado por José Massaguer y Alberto Torralba, los autores realizan varias consideraciones sobre las deficiencias del modelo actual de transferencia, ponen el foco sobre las funciones desempeñadas por las OTRI e indican posibles vías de mejora que van en la línea de redefinir las funciones de las OTRI actuales y concentrar las funciones de gestión de la transferencia de resultados en unas pocas agencias u organizaciones societarias. Para ello, se inspiran en el modelo de las SATT (Sociétés d'Accélération du Transfert de Technologies) sobre el que Celine Clausener firma un artículo, incluido también en la monografía, explicando cuál ha sido la experiencia de estas sociedades mercantiles en Francia.

Cuadro 15. Porcentaje de publicaciones en colaboración con instituciones de otros sectores de la comunidad autónoma (2014-2018)

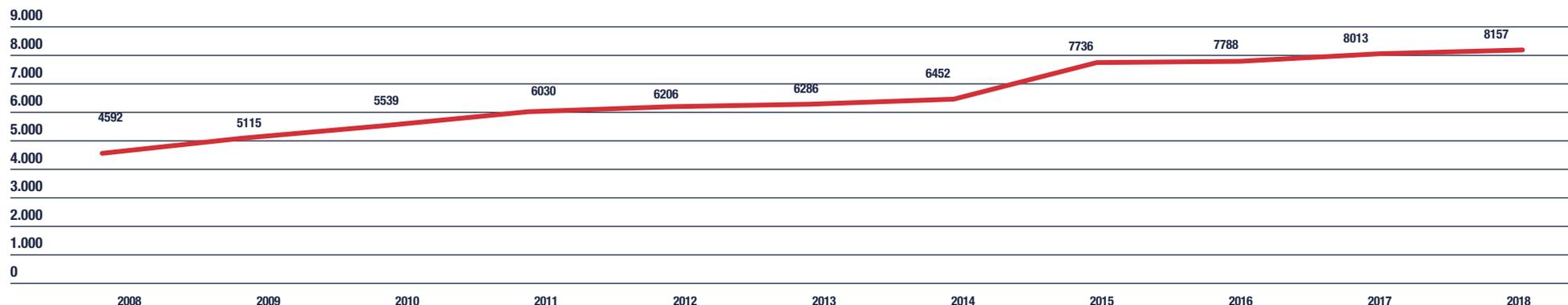
Nombre de la universidad ↓	Output	Universidad	%Universidad	Gobierno	%Gobierno	Salud	%Salud	Empresa	%Empresa	Otros	%Otros
Deustuko Unibertsitatea	1.561	127	8,14	94	6,02	69	4,42	3	0,19	1	0,06
Mondragon Unibertsitatea	3.394	42	1,24	80	2,36	5	0,15	11	0,32	17	0,50
Universidad Antonio de Nebrija	4.027	83	2,06	16	0,40	16	0,40	-	0,00	-	0,00
Universidad Autónoma de Madrid	17.210	2.970	17,26	7.460	43,35	3.412	19,83	59	0,34	90	0,52
Universidad Cardenal Herrera CEU	2.762	241	8,73	41	1,48	142	5,14	41	1,48	7	0,25
Universidad Carlos III de Madrid	7.694	1.619	21,04	1.514	19,68	372	4,83	59	0,77	36	0,47
Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir	872	487	55,85	22	2,52	243	27,87	-	0,00	-	0,00
Universidad Católica San Antonio de Murcia	1.663	388	23,33	46	2,77	194	11,67	2	0,12	-	0,00
Universidad Complutense de Madrid	21.276	4.343	20,41	4.384	20,61	4.299	20,21	128	0,60	227	1,07
Universidad de Alcalá	5.182	893	17,23	691	13,33	850	16,40	38	0,73	38	0,73
Universidad de Almería	3.190	671	21,03	241	7,55	78	2,45	1	0,03	33	1,03
Universidad de Burgos	1.678	257	15,32	147	8,76	27	1,61	1	0,06	-	0,00
Universidad de Cádiz	3.875	796	20,54	232	5,99	183	4,72	8	0,21	62	1,60
Universidad de Cantabria	5.706	1	0,02	1.468	25,73	852	14,93	14	0,25	25	0,44
Universidad de Castilla-La Mancha	7.488	-	0,00	724	9,67	328	4,38	11	0,15	73	0,97
Universidad de Córdoba	5.884	854	14,51	410	6,97	1.099	18,68	12	0,20	5	0,08
Universidad de Extremadura	5.126	1	0,02	72	1,40	260	5,07	-	0,00	-	0,00
Universidad de Granada	17.607	2.509	14,25	1.443	8,20	1.246	7,08	320	1,82	33	0,19
Universidad de Huelva	2.314	678	29,30	147	6,35	97	4,19	6	0,26	13	0,56
Universidad de Jaén	3.733	1.096	29,36	148	3,96	153	4,10	14	0,38	-	0,00
Universidad de La Laguna	6.030	211	3,50	2.322	38,51	489	8,11	2	0,03	68	1,13
Universidad de La Rioja	1.776	41	2,31	295	16,61	73	4,11	-	0,00	-	0,00
Universidad de las Palmas de Gran Canaria	3.466	164	4,73	108	3,12	250	7,21	1	0,03	3	0,09
Universidad de León	2.784	345	12,39	283	10,17	161	5,78	-	0,00	18	0,65
Universidad de Málaga	7.674	1.125	14,66	719	9,37	878	11,44	23	0,30	17	0,22
Universidad de Murcia	7.618	602	7,90	349	4,58	934	12,26	2	0,03	-	0,00
Universidad de Navarra	6.675	110	1,65	21	0,31	2.419	36,24	13	0,19	1	0,01
Universidad de Oviedo	9.274	19	0,20	474	5,11	885	9,54	21	0,23	-	0,00
Universidad de Salamanca	7.856	424	5,40	1.081	13,76	1.717	21,86	1	0,01	2	0,03
Universidad de Sevilla	14.890	2.309	15,51	3.438	23,09	1.918	12,88	67	0,45	78	0,52
Universidad de Valladolid	5.685	442	7,77	476	8,37	421	7,41	73	1,28	23	0,40
Universidad de Zaragoza	12.327	751	6,09	1.864	15,12	1.253	10,16	60	0,49	59	0,48
Universidad del País Vasco	16.357	149	0,91	4.393	26,86	1.470	8,99	62	0,38	305	1,86
Universidad Europea de Madrid	1.434	483	33,68	84	5,86	623	43,44	9	0,63	8	0,56
Universidad Francisco de Vitoria	3.711	219	5,90	52	1,40	188	5,07	1	0,03	1	0,03
Universidad Internacional de La Rioja	2.446	41	1,68	1	0,04	1	0,04	-	0,00	-	0,00
Universidad Loyola Andalucía	3.078	238	7,73	27	0,88	23	0,75	8	0,26	6	0,19
Universidad Miguel Hernández	4.198	719	17,13	681	16,22	262	6,24	8	0,19	2	0,05
Universidad Nacional de Educación a Distancia	3.942	750	19,03	351	8,90	122	3,09	22	0,56	13	0,33
Universidad Pablo de Olavide	3.354	1.073	31,99	908	27,07	166	4,95	27	0,81	33	0,98
Universidad Politécnica de Cartagena	2.268	383	16,89	68	3,00	52	2,29	-	0,00	-	0,00
Universidad Politécnica de Madrid	13.350	2.553	19,12	401	3,00	2.226	16,67	12	0,09	190	1,42
Universidad Pontificia Comillas	907	140	15,44	31	3,42	15	1,65	9	0,99	3	0,33
Universidad Pública de Navarra	3.119	110	3,53	198	6,35	170	5,45	5	0,16	5	0,16
Universidad Rey Juan Carlos	4.873	1.317	27,03	555	11,39	780	16,01	30	0,62	32	0,66
Universidad San Pablo CEU	1.054	346	32,83	145	13,76	239	22,68	10	0,95	8	0,76
Universidade da Coruna	4.406	635	14,41	40	0,91	306	6,95	-	0,00	10	0,23
Universidade de Santiago de Compostela	10.057	1.011	10,05	540	5,37	909	9,04	4	0,04	17	0,17
Universidade de Vigo	6.985	874	12,51	260	3,72	142	2,03	4	0,06	112	1,60
Universitat Autònoma de Barcelona	22.457	5.605	24,96	4.725	21,04	8.460	37,67	203	0,90	570	2,54
Universitat d'Alacant	6.281	684	10,89	300	4,78	155	2,47	3	0,05	87	1,39
Universitat de Barcelona	26.577	6.354	23,91	4.774	17,96	9.372	35,26	164	0,62	337	1,27
Universitat de Girona	4.433	970	21,88	876	19,76	589	13,29	12	0,27	30	0,68
Universitat de les Illes Balears	5.006	3	0,06	1.182	23,61	353	7,05	-	0,00	5	0,10
Universitat de Lleida	3.268	807	24,69	614	18,79	538	16,46	11	0,34	13	0,40
Universitat de València	18.708	2.862	15,30	2.906	15,53	2.439	13,04	32	0,17	46	0,25
Universitat de Vic	876	507	57,88	169	19,29	271	30,94	10	1,14	7	0,80
Universitat Internacional de Catalunya	1.277	513	40,17	35	2,74	566	44,32	7	0,55	36	2,82
Universitat Jaume I	4.557	1.059	23,24	229	5,03	157	3,45	6	0,13	130	2,85
Universitat Oberta de Catalunya	1.580	542	34,30	165	10,44	57	3,61	1	0,06	26	1,65
Universitat Politècnica de Catalunya	15.379	1.827	11,88	3.438	22,36	493	3,21	86	0,56	391	2,54
Universitat Politècnica de València	14.036	2.093	14,91	2.052	14,62	545	3,88	42	0,30	257	1,83
Universitat Pompeu Fabra	8.290	1.828	22,05	2.553	30,80	3.292	39,71	71	0,86	308	3,72
Universitat Ramón Llull	2.039	1.337	65,57	114	5,59	146	7,16	30	1,47	7	0,34
Universitat Rovira i Virgili	6.070	1.126	18,55	1.028	16,94	1.227	20,21	14	0,23	52	0,86

Nota: Universidades españolas con más de 100 documentos en Scopus en 2018

Fuente: SCImago Institutions Rankings a partir de datos Scopus. Elaboración Grupo SCImago, Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC

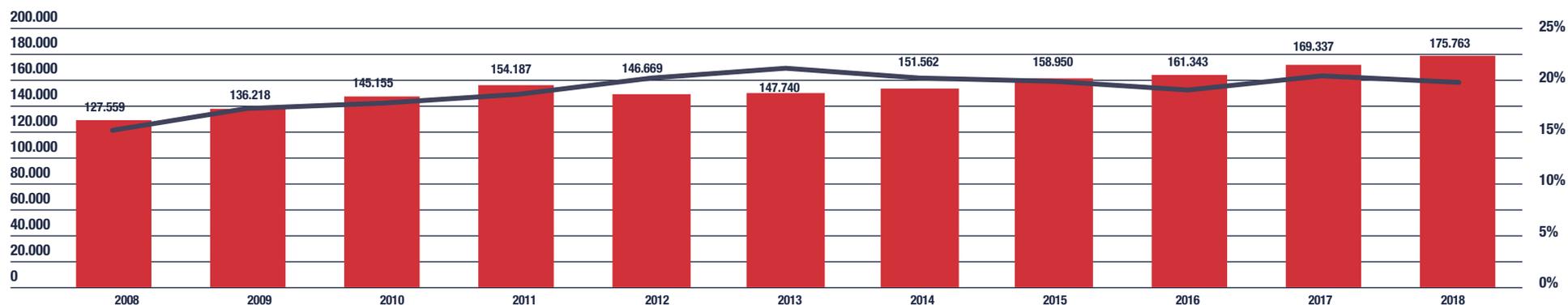
En cursiva los valores Top Three de cada indicador

Gráfico 23. Evolución del número de empresas instaladas en los PCyT. Periodo 2008-2018



Fuente: APTE.

Gráfico 24. Personal empleado en los PCyT y porcentaje de empleados dedicados a actividades de I+D. Periodo 2008-2018



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

Fuente: APTE

información sobre las características de las unidades de gestión de la investigación y transferencia de las universidades deberá consultarse el Informe CYD 2016 o la última encuesta de I+TC 2017.

Otras estructuras que también desempeñan un papel importante en el fomento de la transferencia de innovación desde las universidades al sector privado son los parques científicos y tecnológicos (PCyT). Muchos de ellos tienen una colaboración estrecha con las universidades de su entorno por lo que, en esta sección, con información procedente de la Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos (APTE), mostraremos la evolución de los parques miembros de esta asociación.

Parques científicos y tecnológicos (PCyT)

En líneas generales, el objetivo principal 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 PCyT¹³. Más concretamente, el último Plan Estratégico elaborado por la APTE, trata de abordar 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 y medioambientales y una búsqueda de

13 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.

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 empresas¹⁴.

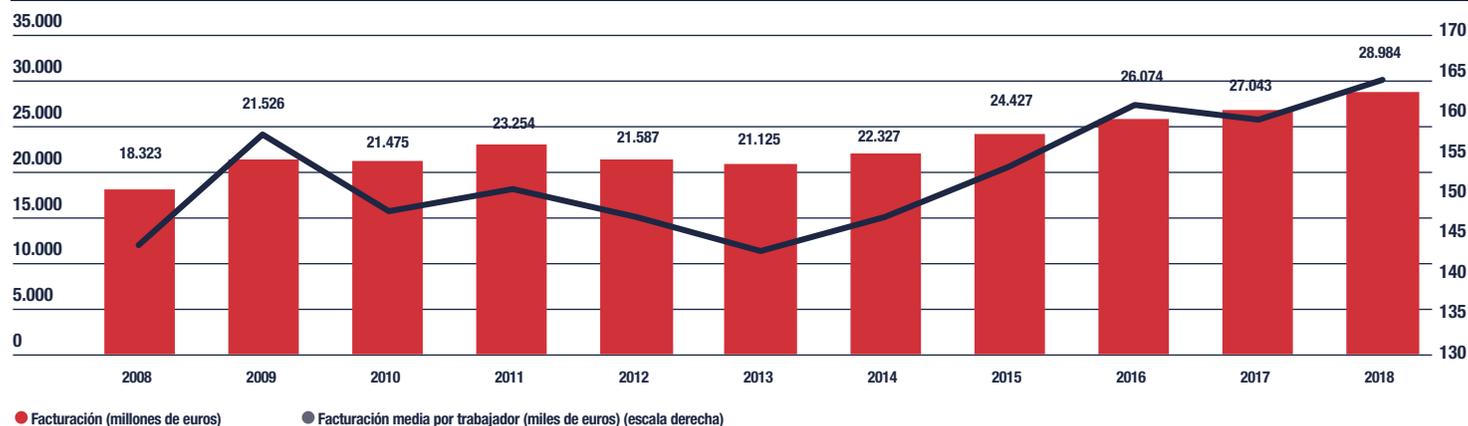
Al final de 2018, la APTE tenía 64 parques miembros: 51 socios (parques plenamente operativos), 10 afiliados, 2 entidades colaboradoras y 1 socio de honor. El número de empresas instaladas en los PCyT en 2018 ascendió a 8.157, un 1,79% más que en el año anterior. Así, continúa la tendencia creciente observada en los últimos 10 años (véase el gráfico 23).

Estas empresas pertenecen principalmente a dos sectores productivos: información, informática y telecomunicaciones (25%) e ingeniería, consultoría y asesoría (18,1%). Le siguen medicina y salud (7,5%) y agroalimentación y biotecnología (5,7%). El resto de sectores representan menos de un 5%.

En 2018 continuó el crecimiento en el número de empleados en los PCyT, alcanzando los 175.763, un 3,79% más que en 2017. Con la excepción del año 2011, a lo largo de la década se ha observado una tendencia creciente en el número total de empleados, no así con el porcentaje de empleados que desempeñan actividades de I+D. En este

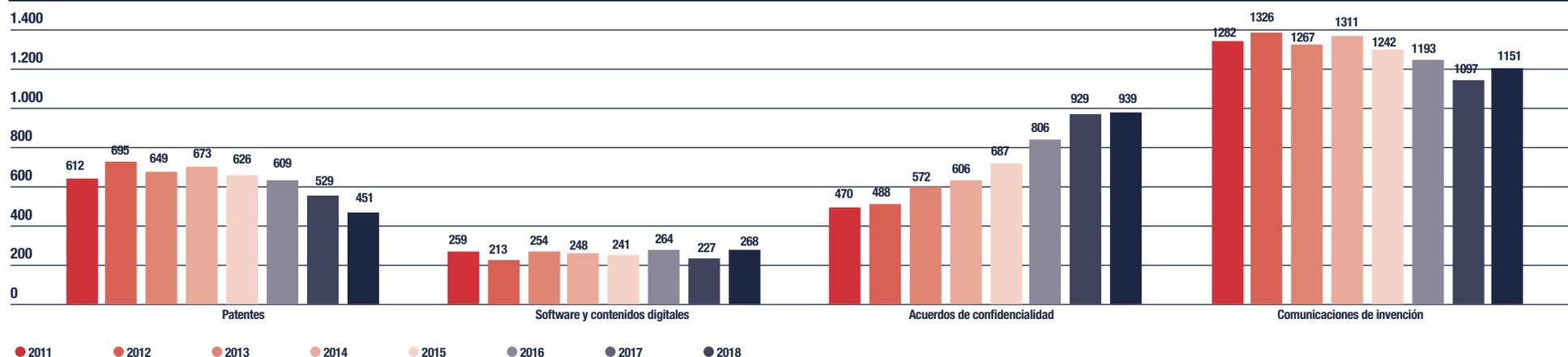
14. Para más información sobre el plan estratégico 2014-2020, véase: <https://www.apte.org/plan-estrategico>

Gráfico 25. Facturación total de los PCyT y de la facturación media por trabajador. Periodo 2008-2018



Fuente: APTE

Gráfico 26. Evolución de la protección de conocimiento. Periodo 2011-2018



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

último año se observa una disminución de su peso, suponiendo un 19,5% del total de empleados (véase el gráfico 24). Con respecto al volumen total de facturación de los PCyT, en 2018 continuó la tendencia positiva de los últimos años, situándose en 28.984M€. Además, la facturación media por trabajador también crece con respecto al año anterior (3,21%), siendo de 164.820 euros por trabajador (véase el gráfico 25).

d. Las solicitudes de patentes universitarias

En los anteriores apartados se han analizado vías de protección de resultados de la investigación como las publicaciones científicas. Durante el proceso de transferencia y comercialización de la investigación no hay duda de que la protección del conocimiento

es una actividad clave. Hay otras vías de protección, como la solicitud de patentes¹⁵, que habitualmente son utilizadas como una aproximación para medir la orientación comercial de la investigación universitaria.

Lo que indican los datos procedentes de la última Encuesta de I+TC (2018) es que tanto las comunicaciones de invención, como la solicitud de patente prioritaria y la de extensión (PCT) vienen mostrando una tendencia negativa en los últimos años. No obstante, en 2018 se observa un aumento de las comunicaciones de invención y continúan

15. 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.

aumentando los acuerdos de confidencialidad (véase el gráfico 26).

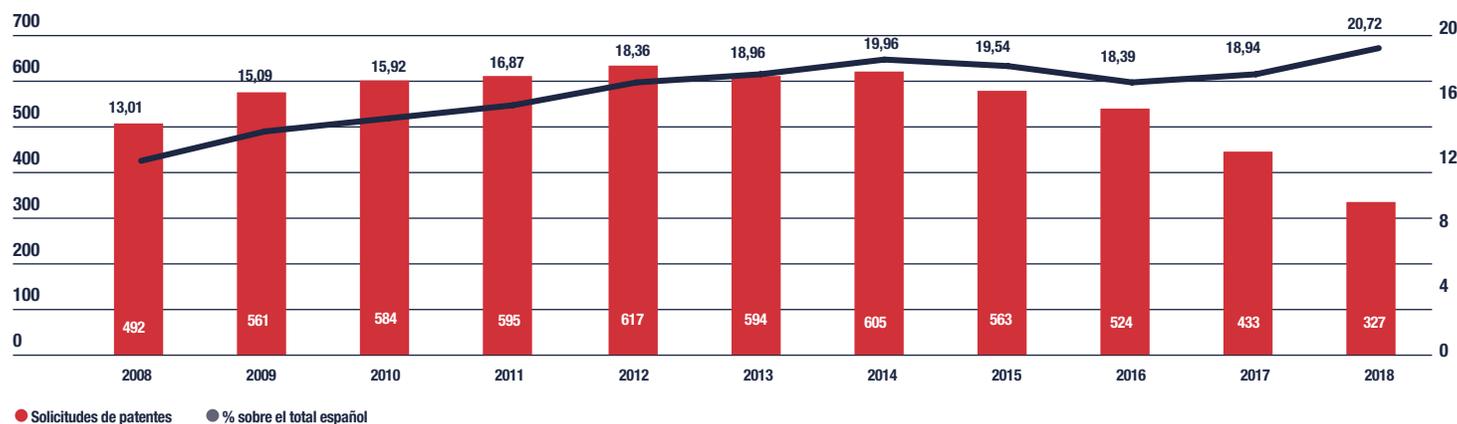
En el momento de redacción de este informe, no se habían publicado aún datos relativos a la solicitud de patentes en el año 2019 por lo que nos referiremos a los de 2018. En este año continuó la tendencia decreciente en el número de solicitudes que las universidades realizaron por vía nacional en la OEPM, situándose en 327, lo que supone una disminución casi del 25% con respecto a 2017. Algunas de las posibles causas se mencionan en el párrafo anterior y además, como indica la OEPM, la entrada en vigor en abril de 2017 de la nueva Ley de Patentes 24/2015 hizo que 2018 fuese el primer año que de forma completa se pudiese aplicar dicha ley. Por lo tanto, a la hora de establecer comparaciones, es necesario tener en cuenta

que este cambio legislativo ha fortalecido la protección para las invenciones nacionales endureciendo algunas de las condiciones exigidas para otorgar el derecho de patente¹⁶ y ¹⁷.

16. 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

17. En esta línea, José Massaguer y Alberto Torralba en su artículo incluido en la monografía, indican que condiciones como la introducción del exámen previo para la concesión de patentes y la limitación de la exención completa de tasas para universidades públicas, solo para cuando se demuestre una explotación económica real y efectiva de la invención, han podido tener un impacto claro en la bajada del número de solicitudes a partir del año 2018. Este menor número de solicitudes, indicaría, según los autores, que una parte significativa de la cartera de patentes españolas gestionadas por las OTRI podría tener escaso valor y poca utilidad para una explotación en los mercados internacionales.

Gráfico 27. Evolución de las solicitudes de patentes nacionales realizadas por las universidades y del porcentaje sobre el total español. Periodo 2008-2018



Fuente: OEPM.

No obstante, el peso de las universidades en la solicitud de patentes continuó aumentando en 2018, suponiendo más de un 20% del total de solicitudes realizadas por todos los sectores (véase el gráfico 27).

En el caso del procedimiento PCT, vigente desde 1978, y por el cual es posible 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 última información disponible en la OEPM también es la del año 2018. En dicho año, la cifra de este tipo de solicitudes presentadas por las universidades alcanzó la cifra de 170, un 20% menos que en 2017, continuando con la tendencia decreciente observada en los últimos años. Para ampliar la información relativa a las patentes solicitadas por universidades, se puede consultar el capítulo 3 del Informe de 2018 y su anexo estadístico.

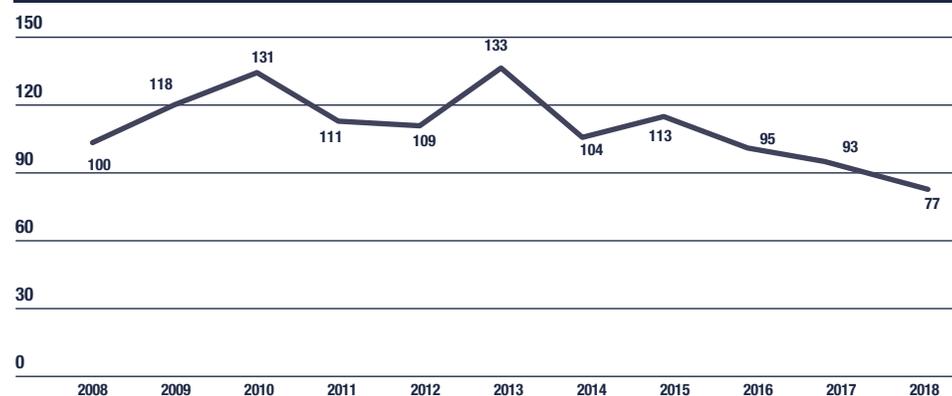
e. Licencias de patentes y *spin-offs* universitarias

Otra vía de comercialización de los resultados de investigación serían las licencias de patentes. Este instrumento permite ceder los derechos de la propiedad intelectual universitaria a otra entidad, normalmente empresas, y bajo unas determinadas condiciones de uso acordadas por ambas partes, el titular de la misma puede seguir disfrutando de sus derechos y privilegios. Como se ha indicado en otras ocasiones, no es una práctica consolidada en las universidades españolas, siendo el volumen de ingresos procedente de este tipo de contratos muy reducido¹⁸.

Para analizar cuál ha sido la evolución del número de contratos de licencia y volúmenes de ingresos generados por las universidades, en el Informe de 2018 se incluían los datos disponibles más actuales, a partir de la Encuesta de I+TC (2017). Algunos de los resultados más destacados son que en 2017, el número de contratos de licencia fue inferior a los años anteriores, especialmente en el caso de los basados en patentes que pasaron de 216 en 2015 a 133 en 2016 y 127 en 2017. Lo que sí aumentó en 2017 fue el volumen de ingresos total generados por las licencias (3,78 M€), un valor, que según los resultados de 2018 se

18. Un grupo de trabajo de Redtransfer ha elaborado un documento que recoge una serie de recomendaciones orientadas a impulsar la transferencia a través de la creación de nuevas empresas. Dichas recomendaciones se agrupan en torno a varios aspectos: las OTRI u otras unidades, la financiación, los incentivos, la configuración de los equipos promotores de *spin-off*, la organización y condiciones de la transferencia de la tecnología y se dirigen tanto a las Administraciones como a las empresas e instituciones académicas. Puede consultarse también en la monografía.

Gráfico 28. Evolución de la creación de *spin-off*. Periodo 2008-2018



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

mantendrían a un nivel similar (3,7 M€). Sin embargo, 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 empleados por las universidades¹⁹. Si se desea ampliar la información relativa a licencias de patentes se puede consultar el capítulo 3 del Informe CYD 2018.

En el caso de las *spin-off* universitarias, según la última Encuesta de I+TC, en 2018 se crearon 77 *spin-off*. Este valor hace que se consolide la tendencia decreciente observada en los últimos años²⁰. Desde el Informe de I+TC, apuntaban a que la disminución observada en estos años se podría deber, al menos parcialmente, al menor número de empleados en estas oficinas con funciones de promoción y gestión de la creación de *spin-off* (véase el gráfico 28).

19. En su artículo de la monografía, Alison Campbell apunta a que, según la orientación de la investigación, la vía de transferencia más habitual no tiene por qué ser la misma, pudiendo haber una tendencia más clara hacia la comercialización de los resultados o a la contratación según la disciplina de la que se trate.

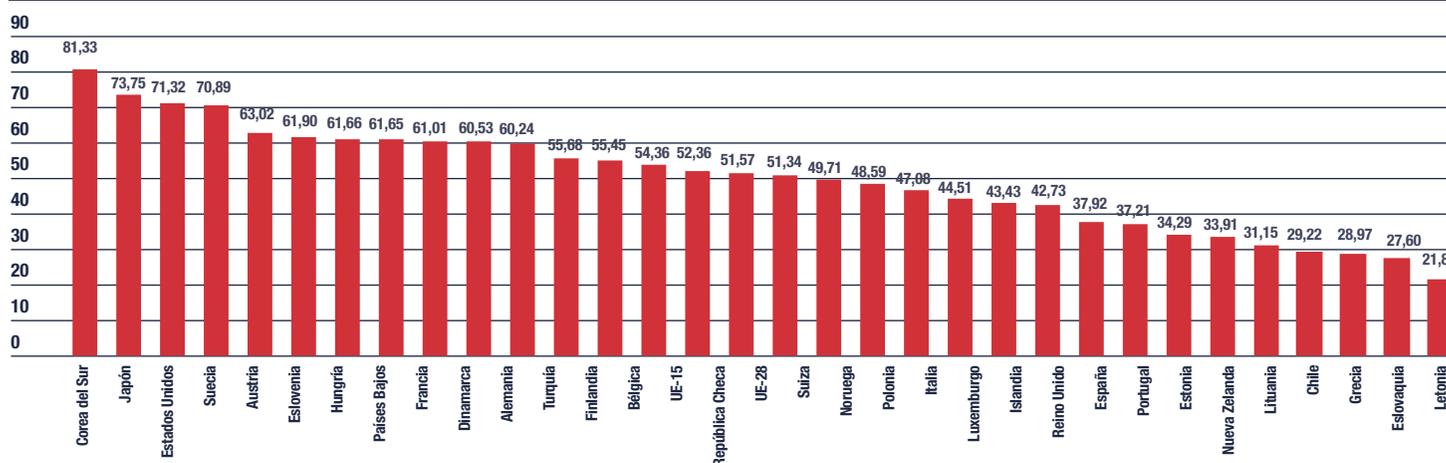
20. Para profundizar en este tema Alison Campbell subraya una serie de ventajas que aporta la creación de *spin-offs* sobre otras vías de transferencia y describe, además, qué factores, según los directores de las OTRI, pueden ser más determinantes para la creación de *spin-off* de alta calidad.

Cuadro 16. Características de las spin-off. Periodo 2012 - 2018

	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

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

Gráfico 29. Comparación internacional de la proporción de investigadores del sector empresarial sobre el total nacional (en %). Año 2017



Fuente: Main Science and Technology indicators MSTI 2019/2. OECD.

Con respecto al número de *spin-off* creadas en los últimos años, en el cuadro 16 se muestran algunas de sus características. El número de *spin-offs* en las que la universidad tenía alguna participación fue de 22 en 2018, una cifra considerablemente menor a la de los años anteriores. El número de PDI vinculado a las *spin-off* creadas en el año 2018 también fue menor. De entre las *spin-off* creadas en los últimos 5 años, un número reducido (40) ampliaron capital en 2018.

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

En Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020 se sustenta en varios pilares centrados en la generación de conocimiento y fortalecimiento científico y tecnológico del sistema de I+D+i, el liderazgo empresarial en I+D+i y la

orientación de esta a los retos de la sociedad, o el que está vinculado a este apartado: el programa estatal de promoción del talento y su empleabilidad en I+D+i.

Uno de los objetivos que persigue este programa es la **incorporación de investigadores y personal de investigación en el sector privado**. Así, con datos procedentes de la OCDE, en el año 2017, el porcentaje de investigadores vinculados al sector privado en España era de un 37,21%, prácticamente el mismo que en 2016 y muy inferior al del promedio de países de la UE-15 (52,36%) y la UE-28 (51,34%). Hay un grupo de países como Corea del Sur (81,33%), Japón (73,75%), Estados Unidos (71,32%) y Suecia (70,89%) en los que más de un 70% de los investigadores desarrollaban su actividad en el sector privado (véase el gráfico 29).

El programa de actuación anual de 2019 del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020 recoge varias convocatorias cuyo cometido es aumentar la cifra de investigadores en las empresas para favorecer los procesos de aprendizaje entre el sector público y privado y fomentar el intercambio de conocimiento científico y tecnológico entre ambos sectores.

En la etapa predoctoral se convoca anualmente el programa de **Doctorados Industriales**, que con una dotación presupuestaria de 4 M€ pretende 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. Estas ayudas comprenden tanto la financiación de la contratación como

la realización de estancias en otros centros de I+D+i y la cofinanciación de los gastos de matrícula en doctorado.

Por su parte, el programa **Torres Quevedo** tiene como objetivo promover la carrera profesional de los investigadores además de impulsar proyectos de I+D+i en el sector privado. Se dirige a la etapa postdoctoral y cuenta con una dotación de 15 M€ para financiar la contratación laboral indefinida de doctores que deseen desarrollar proyectos de investigación, de desarrollo experimental o estudios de viabilidad en el ámbito empresarial. Los beneficiarios serían empresas, centros tecnológicos estatales, centros de apoyo a la innovación tecnológica, asociaciones empresariales y parques científicos y tecnológicos.

Cuadro 17. Variación anual de los principales indicadores.

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Δ11-18
Gasto en I+D Universidades (%PIB) ¹	0,38	0,36	0,36	0,35	0,34	0,33	0,33	0,33	
Personal en I+D Universidades	-2,88	-4,53	-3,00	-2,00	-0,14	2,54	5,45	1,30	-0,72
Producción científica total	8,52	7,52	3,17	3,97	-0,98	2,76	2,90	2,16	23,37
Financiación empresarial I+D Universidades	-1,36	-14,84	-11,99	-10,75	-1,63	-10,90	5,43	9,52	-32,31
Ingresos por contratos de universidades con terceros en I+D y apoyo técnico	-11,20	0,18	-3,90	-17,90	5,17	16,24	4,77	-0,17	1,06
Solicitud patentes universitarias ¹	595	617	594	605	563	524	433	327	
Ingresos por licencias y otros acuerdos de propiedad intelectual/industrial (miles de €) ¹	2443	2553	2272	2751	2613	3788	3729		
Spin-off universitarias creadas ¹	111	109	133	104	113	95	93	77	

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

Recapitulación

En este tercer capítulo se ha ofrecido una panorámica sobre el estado actual del sistema español de ciencia, tecnología e investigación, centrado principalmente en el rol que ha desempeñado un agente clave: las universidades. A través 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. Además, en esta edición, en el capítulo se ha incluido una monografía que trata arrojar luz sobre las causas del reducido número de spin-off creadas y licencias de patentes en las universidades españolas.

En el cuadro 17 se incluyen las tasas de variación anuales de los principales indicadores del capítulo entre 2011 y 2018 y a continuación, de entre los resultados mostrados, se mencionan los más destacados:

- Se consolida el cambio de tendencia en el gasto interno en I+D que se sitúa en un 1,24% sobre el PIB. Así, por segundo año consecutivo aumenta el esfuerzo en I+D sobre el PIB, después de una caída continuada entre 2010 y 2017. Este incremento del último año ha venido de la mano del sector privado, que pasó de un 0,67% en 2017 a un 0,71% en 2018.
- De forma análoga, el aumento del personal dedicado a actividades de I+D, cuya cifra se situó en 2018 en 225.696 empleados, la mayor de la década, se debió prácticamente en su totalidad al aumento de personal vinculado al sector privado e IPSFL. Es también

en este sector donde se observó un leve aumento de la presencia de investigadores (de 37,4% en 2017 a 39% en 2018).

- En cuanto a los resultados de investigación, la producción científica española ha ascendido a 467.100 documentos entre 2014-2018, 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 3,34% en 2014 al 3,26% en 2018. 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.
- En estos años, también se observa un descenso de la excelencia científica, en términos del porcentaje de trabajos que se encuentran entre el 10% de los más citados a nivel mundial. De todas formas, cabe señalar que en el periodo 2014-2018 se atisba un cambio de tendencia en la tasa de crecimiento la excelencia científica si la comparamos con el quinquenio anterior y, también, se mantiene un crecimiento positivo de la colaboración científica internacional que ya se observaba en el quinquenio anterior (2013-2017).
- Por sectores institucionales, en el periodo 2014-2018, la universidad ha continuado siendo el principal sector productor de publicaciones científicas en España (más del 56% de los

documentos totales publicados en el periodo). Los siguientes sectores más productivos han sido los centros pertenecientes al gobierno (21,59%) y el sanitario (18,95%).

- A nivel autonómico, Madrid sigue siendo la principal productora de conocimiento, aunque a poca distancia de la aportación de Cataluña, Andalucía y la Comunidad Valenciana. Con respecto a la calidad media de la producción científica de las autonomías, Cantabria es la región con los mayores índices de citación con respecto al mundo (consigue un 74% más de citas que el promedio mundial) y es un cambio significativo con respecto al periodo anterior, seguida de Cataluña y Baleares con más de un 71% y 67% de citas respectivamente.
- En 2018 continuó aumentando el gasto en I+D ejecutado en la educación superior para situarse en 3.946,20 M€. Esto supone un incremento del 3,6% con respecto al valor observado en 2017.
- 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 un 89% del total. El resto del gasto en I+D se distribuye entre las universidades privadas (7%) y otros centros (3,9%).
- La proporción de investigadores vinculados a la educación superior en España, representó un 45,68% en 2018, un valor que se sitúa por encima del

conjunto de países de la media de la UE-28 (36,56%) y de la UE-15 (36%).

- Madrid (3.922,8 M€), Cataluña (3.512,7 M€), Andalucía (1.479,4 M€), el País Vasco (1.451,3 M€) y la Comunidad Valenciana (1.174,2 M€) han sido las regiones que dedicaron más recursos a I+D en 2018. Dentro del sector de la educación superior, Canarias (43,81%), Andalucía (43,57%) o la Comunidad Valenciana (43,41%) 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 destacan la Universidad Cardenal Herrera CEU (2,11) y la Pompeu Fabra, que disminuye a (1,82) con respecto al periodo anterior, seguidas por la Universidad de Cantabria (1,80).
- Teniendo en cuenta el porcentaje de artículos publicados en revistas del primer cuartil las tres instituciones mejor situadas son la Universitat de Barcelona (cuyo porcentaje aumenta frente al de la anterior edición a 65,15%), la Universidad de La Laguna (63,50%) y la Universitat Pompeu Fabra (con el 63,32%).
- 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 ninguna universidad supera el 10% de documentos

excelentes liderados por la institución. La Universitat Pompeu Fabra (9,79%), la Universitat Jaume I (9,55%) y la Universitat Rovira i Virgili (9,41%) son las instituciones que destacarían en la clasificación.

- En este 2018 se consolidó el aumento de la financiación privada de la I+D universitaria, alcanzando los 216,9M€, un 9,52% más que en 2017.
- Con datos procedentes de la nueva Encuesta sobre Innovación en las Empresas correspondiente a 2018, en el periodo 2016-2018 un 20% de las empresas españolas fueron innovadoras. Por tamaño, un 45,8% de las empresas con 250 o más empleados se consideró como innovadora, dato que contrasta con el 19,3% de las empresas de entre 10 y 249 empleados.
- Según dicha encuesta, los socios más valiosos con quienes cooperaron en innovación las empresas fueron las empresas privadas fuera de su grupo (63,47%) seguidos por las empresas privadas de su mismo grupo (17,34%) y, en tercer lugar, se posicionaron las universidades (9,88%).
- A escala internacional, con datos procedentes del Cuadro Europeo de Indicadores de Innovación (EIS) de 2019, Portugal (51,19%), Finlandia (48,46%) y Noruega (47,92%) son los tres países que tuvieron una mayor proporción de pymes innovadoras en 2016, último año analizado. La media de la UE-28 se situó en 28,1% y muy lejos de este promedio se sitúa España con un 14,5%.
- En cuanto a la cooperación en innovación, según la misma fuente, Reino Unido (30,56%) y Estonia (24,58%) destacan como los países donde la proporción de pymes innovadoras con acuerdos de cooperación fue mayor. La media de la UE-28 se situó en 11,85% y España en un 6,43% en el año 2016.
- Según la última Encuesta de I+TC (2018) de la Comisión Sectorial CRUE I+D+i, en 2018 parecería haberse estancado el crecimiento del volumen contratado, tendencia que venía observándose desde 2015 tras seis años de sucesivas caídas. En este último año, se alcanzaron los 569M€, prácticamente al mismo nivel que en 2017. Este valor está aún lejos del mayor volumen contratado previo al inicio de la anterior crisis financiera (704 M€).
- 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 del año pasado: Universitat de Barcelona, la Autònoma de Barcelona y la Politècnica de Catalunya con más de 650 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 de Barcelona (que es la más productiva), la Universitat Autònoma de Barcelona y la Universidad de Navarra.
- Aún sin tener disponibles los datos relativos al 2019 en el momento de redacción del informe, en 2018 continuó la tendencia decreciente en el número de solicitudes de patentes que las universidades realizaron por vía nacional en la OEPM, situándose en 327, lo que supone una disminución casi del 25% con respecto a 2017.
- Con datos de la Encuesta de I+TC (2017), el número de contratos licencia en dicho año fue inferior a los años anteriores, especialmente en el caso de los basados en patentes que pasaron de 216 en 2015 a 133 en 2016 y a 127 en 2017. Lo que sí aumentó en 2017 fue el volumen de ingresos total generados por las licencias (3,78 M€) un valor, que según los resultados de 2018 se mantendrían a un nivel similar (3,7 M€). En el caso de las spin-off universitarias, según la última Encuesta de I+TC, en 2018 se crearon 77 spin-off. Este valor hace que se consolide la tendencia decreciente observada en los últimos años.

Listado de acrónimos

- APTE: Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos
- BRIICS: Brasil, Rusia, India, Indonesia, China, Sudáfrica
- CDTI: Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial
- CID: Proyectos de I+D en cooperación (CDTI)
- CIEN: Consorcio de Investigación Empresarial Nacional
- CSIC: Centro Superior de Investigaciones Científicas
- 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
- 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
- MSTI: Main Science and Technology Indicators (OCDE)
- OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
- OEP: Oficina Europea de Patentes
- OEPM: Oficina Española de Patentes y Marcas
- OMPI: Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
- OPI: Organismos públicos de investigación
- OTRI: Oficinas de transferencia de resultados de la investigación
- PCT: Patent Cooperation Treatment
- PCyT: Parques científicos y tecnológicos
- PDI: Personal docente e investigador
- PIB: Producto interior bruto
- Q1: Primer cuartil
- RedOTRI: Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación
- RedUGI: Red de Unidades de Gestión de la Investigación
- SATT: Sociétés d'Accélération du Transfert de Technologies
- SIR: SCImago Institutions Rankings

Recursos

- APTE. Estadísticas, consulta mayo 2020 URL: <https://www.apte.org/estadisticas>
- CRUE Universidades Españolas (2019). La investigación y transferencia de conocimiento en las universidades españolas. URL: http://www.crue.org/Documentos%20compartidos/Publicaciones/Encuesta%20Investigaci%C3%B3n%20y%20Transferencia%20de%20Conocimiento/Resumen%20I+TC%202019_V5.pdf
- CRUE Universidades Españolas (2019). XXVII Jornadas de Investigación de las Universidades Españolas, Red OTRI. <http://www.uco.es/jornadascrueinvestigacion/images/pdf/JornadasCRUE-RedOTRI.pdf>
- European Innovation Scoreboard (EIS) 2019. Database and Annex B https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/innovation/scoreboards_en
- 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/stfls/MICINN/Ciencia/Ficheros/Programa-de-Actuacion-Anual-2019.pdf>
- INE. Encuesta sobre actividades de I+D, 2018.
- INE. Encuesta sobre Innovación en las Empresas, 2018.
- OCDE. Main Science and Technology Indicators. Consulta 2019/2 (28 de febrero de 2020).

Mujeres e innovación: ¿qué indicadores tenemos?

Paula Otero Hermida, Carolina Cañibano Sánchez y Elena Castro Martínez, INGENIO (CSIC-Universitat Politècnica de València), Valencia (España)

Introducción

La Unidad de Mujeres y Ciencia del Ministerio de Ciencia e Innovación elabora y difunde desde 2007 un informe anual llamado “Científicas en cifras” que informa sobre la dimensión de género en la producción de conocimiento científico; este esfuerzo se suma a otras iniciativas a nivel europeo como el documento “She figures” que difunde periódicamente la D.G. de Investigación e Innovación de la Comisión Europea. Sin embargo, estos informes no incluyen datos sobre innovación, sino solo sobre producción tecnológica, aportando exclusivamente las ratios de patentes producidas por mujeres y hombres.

Con el fin de reducir la brecha de género, en materia de indicadores, entre ciencia e innovación, el Ministerio creó, mediante el Real Decreto 1401/2018, de 23 de noviembre, el Observatorio Mujeres, Ciencia e Innovación (OMCI), para la igualdad de género en el Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación. En septiembre de 2019, el OMCI estableció una comisión denominada “Mujeres en Innovación y Emprendimiento”, en la que participan personas representantes de los diversos ministerios con políticas activas de fomento de la innovación y el emprendimiento y sus organismos gestores, del Instituto Nacional de Estadística, de la FECYT, de otras entidades del sistema de ciencia e innovación y de diversas asociaciones de mujeres. Su objetivo es identificar indicadores que puedan informar sobre la presencia de mujeres en la innovación y en la aplicación del conocimiento científico en la práctica. En la citada comisión se puso de manifiesto la necesidad de realizar un estudio sobre la disponibilidad de información e indicadores que informen sobre la situación de las mujeres y de aspectos relativos a igualdad/desigualdad de género en el área de innovación y sobre las acciones a llevar a cabo en el futuro para mejorarla; dicho estudio fue encargado a INGENIO (CSIC-UPV). Al ser el primer trabajo de una nueva serie, el objetivo del estudio era realizar un sondeo de los datos disponibles, recabar los datos que sea factible recopilar de las entidades responsables de la gestión de las políticas de innovación e incorporar recomendaciones para la realización de futuros informes, en función de los resultados obtenidos. A partir de los resultados de dicho estudio, el Observatorio publicó el citado Informe bajo el título “Mujeres e Innovación 2020”¹, el cual fue presentado por el Ministro de Ciencia e Innovación en marzo de 2020. Este artículo presenta un resumen del contenido de este Informe.

1. Observatorio Mujeres, Ciencia e Innovación (2020). *Mujeres e Innovación 2020*. <http://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnnextoid=f15643ce850c6610vgnVcM1000001d04140aRCRD>

Actualmente, no existen datos en España que informen de la presencia de la mujer en la innovación, por esta razón se han utilizado diferentes estudios e informes que ofrecen algunos datos relativos a sexo-género en aspectos relacionados con la innovación, como son la investigación y sus resultados o la creación de empresas. A esta dificultad de contar con datos sobre la presencia de la mujer en la innovación se suma la escasez y fragmentación disciplinaria de los trabajos académicos que abordan cuestiones de sexo y género en la innovación. Esencialmente, los modelos e indicadores más utilizados se centran en procesos de innovación e insumos para la innovación, pero no en las personas que protagonizan estos procesos ni en el espacio en el que tienen lugar (Alsos et al., 2013), obviando por tanto cuestiones de sexo o género y aspectos organizativos que pueden estar muy relacionados. Sin embargo, su ausencia en los modelos y recogida de datos no implica necesariamente neutralidad en términos de género.

Así, en algunos enfoques de la literatura de innovación y la literatura de género, se admite que el término “innovación” se asocia en gran medida a innovación tecnológica y empresarial, lo que tiende a esconder o a restar importancia a otras facetas de la innovación relacionadas con lo social o lo colaborativo (Lindberg, 2010). La literatura apunta, por ejemplo, que las ideas de las mujeres son implementadas con menos frecuencia por falta de apoyo de colegas y colaboradores (Foss et al., 2013). Asimismo, la literatura identifica diferencias de género en la implicación en actividades de innovación del personal investigador del sector público. Así, en los Estados Unidos, los hombres tienden a mantener más relaciones con la industria (Bozeman y Gaughan, 2007) y se observan patrones diferentes entre hombres y mujeres en las dinámicas de creación de redes de colaboración. También se sabe que el género posiblemente influye la transferencia de conocimiento, sin embargo, los estudios en la materia son escasos (Berger et al., 2015).

Es importante señalar, además, que la diversidad se reconoce como fuente de creatividad e innovación (Basset-Jones, 2005). La falta de diversidad de género en las actividades innovadoras puede reducir el espacio para la emergencia de nuevas ideas y puede motivar que haya necesidades no cubiertas. La diversidad de perspectivas y enfoques enriquece los resultados y contribuye a una mayor adecuación de los productos o servicios innovadores a sus potenciales usuarios y usuarias (Criado Pérez, 2019). En el caso de las actividades científicas, la introducción de la perspectiva de género favorece la calidad del conocimiento que se produce (Tannenbaum et al., 2019).

Consideraciones teóricas

La mayor parte de los indicadores que habitualmente se barajan para diagnosticar el desempeño de nuestras economías tienen un recorrido histórico y emergen de concepciones teóricas que condicionan su alcance y capacidad explicativa. En este apartado, nos remontamos al origen de lo que entendemos son tres antecedentes clave sobre los que se asienta la concepción actual del sistema económico, de la innovación y del emprendimiento. Estas concepciones iniciales se han visto enriquecidas en décadas posteriores por matizaciones teóricas y nuevos desarrollos empíricos y metodológicos. Sin embargo, sus fundamentos teóricos se mantienen y siguen condicionando el alcance explicativo de cada modelo.

Economía del crecimiento

Los modelos de crecimiento económico que, a partir de la década de 1950, se esforzaron por incorporar el conocimiento y el cambio tecnológico como factores clave explicativos del desempeño y el crecimiento económico² se inscriben en los planteamientos teóricos de la escuela neoclásica de economía.

Una particularidad esencial de estos modelos de crecimiento es que descansan sobre el supuesto de que los agentes económicos (productores y consumidores) son homogéneos o, en otras palabras, que un agente puede “representar” al resto de los de su grupo: un consumidor se comporta como cualquier otro, en esencia, buscando la maximización de utilidades subjetivas. No se contemplan factores de heterogeneidad entre agentes, lo que implica que el agente económico neoclásico, protagonista de los modelos de crecimiento económico en los que el conocimiento y el cambio tecnológico adquieren un papel esencial, carece de sexo y género en la medida en que ambos se consideran irrelevantes para explicar su comportamiento. En este tipo de modelos, se asume que los agentes toman decisiones “racionales” porque cuentan con una capacidad infalible para calcular gastos, estimados a partir del conocimiento de los precios, y para estimar rendimientos futuros. Esto equivale a suponer que se pueden conocer las innovaciones que se van a generar y sus rendimientos. Se pierde aquí la esencia de la actividad innovadora real, que implica por definición enfrentarse a lo desconocido.

2. Entre las contribuciones más emblemáticas se encuentran los trabajos de Kenneth Arrow, Paul Romer, Robert Lucas o Philippe Aghion y Peter Howitt.

Fundamentos de la economía de la innovación

La economía de la innovación ofrece las bases conceptuales sobre las que se han diseñado las directrices para la medición de la actividad innovadora, tales como las que propone el Manual de Oslo. La economía de la innovación se fundamenta en la obra de Joseph Schumpeter, quien hizo del cambio económico su objeto de estudio, en contraste con el estudio del equilibrio que caracterizaba a los neoclásicos. Para Schumpeter, el desenvolvimiento económico es un fenómeno de cambio discontinuo caracterizado por la aparición de innovaciones. Dicha aparición es incierta e impredecible, pero no inexplicable. La innovación schumpeteriana deriva de la puesta en práctica de nuevas combinaciones que resultan en la introducción de un nuevo bien en el mercado, de un nuevo mercado, de una nueva fuente de aprovisionamiento o de una nueva organización en una industria (Schumpeter [1934] 1963). La figura central protagonista de la introducción de innovaciones es la del empresario, movido por el gozo creador que le inspira a hacer cosas y a ejercitar el ingenio. En palabras del propio Schumpeter, los empresarios son “hombres dotados de intelecto y de voluntad superiores a las normales” (Schumpeter, [1934] 1963, 92). Schumpeter distingue entre empresarios y gerentes, asumiendo que estos últimos desempeñan tareas rutinarias de menor complejidad. En definitiva, la teoría schumpeteriana sí establece elementos de heterogeneidad entre agentes económicos: unos tienen capacidad para el emprendimiento y la innovación y otros, no. El origen de esta heterogeneidad radica en condicionantes naturales e innatos. Innovan y emprenden quienes tienen capacidad e interés de hacerlo. Quienes no emprenden ni innovan pueden tener una cierta aversión natural al riesgo, una preferencia por otro tipo de actividades o estar mejor dotados para las actividades gerenciales que para el liderazgo. Ni el género ni otras características individuales de los empresarios, más allá de las ya mencionadas, son especial objeto de discusión en la obra de Schumpeter. Si bien la figura del empresario es clave, en la medida en que sus cualidades no pueden explicarse, lo importante a efectos de la explicación teórica del desarrollo económico es el tipo de innovaciones y de cambios que éstas introducen en el sistema.

Economía institucionalista

En la obra de Thorstein Veblen, conocido como el fundador de la escuela institucionalista en economía y ciencias sociales, se encuentra una aproximación al emprendimiento y a la agencia económica en general, muy distinta a las dos anteriores. Veblen establece un marco conceptual en el que existe compatibilidad entre agencia individual y dependencia e influencia del entorno social. La interacción del agente individual con su entorno contribuye a la acumulación de experiencia y conocimientos que son clave para el ejercicio de la actividad económica.

En la obra de Veblen son centrales los conceptos de “institución”, entendida como hábito de pensamiento, cuya esencia es la repetición, la aceptación generalizada y la resistencia al cambio; de “tecnología”, entendida como cuerpo de conocimientos acumulados; y de “marcos cognitivos compartidos”, aprendidos mediante procesos de socialización, educación e interacción social (Veblen 1899, 1914). Las personas que emprenden operan en su contexto y sus redes y a su vez contribuyen al cambio y evolución de estos contextos y redes, así como a la emergencia de nuevos contextos y nuevas redes (innovación).

Puede considerarse que de esta aproximación vebleniana es heredero el marco conceptual de los “ecosistemas empresariales”, cuyas primeras propuestas datan de la década de 1990. Bajo esta concepción, se entiende que las empresas emergen y crecen porque se sitúan en entornos, compuestos por actores privados y públicos, que las alimentan y sostienen, tales como infraestructuras, marcos regulatorios, cultura, instituciones financieras, etc. (World Economic Forum, 2013). Así, Candida Brush y sus coautoras (2019) se cuestionan la relevancia del género en los ecosistemas empresariales a tres niveles: el nivel institucional, el organizativo y el individual. Estas preguntas caben perfectamente si partimos de este marco analítico, pero no tienen cabida desde las concepciones habitualmente subyacentes al cálculo de indicadores de crecimiento económico o de innovación.

La aproximación a estos sistemas empresariales tiene importantes puntos de encuentro con el marco conceptual de los Sistemas de Innovación, propuesto inicialmente en los años 1980 (Freeman, 1987). El concepto de Sistema de Innovación, que cabría situar a caballo entre la economía de la innovación y la economía institucionalista, viene a paliar el carácter individualista de la propuesta schumpeteriana, centrada en la figura del empresario, introduciendo elementos adicionales determinantes de la dinámica innovadora, tales como factores institucionales, políticos y relacionales. Estos sistemas se conciben, además, no solamente a escala local (como los ecosistemas) o nacional, sino también a escala sectorial e incluso global³.

Por todo lo anterior, el futuro diseño de un sistema de monitorización del papel de las mujeres en los procesos de innovación en España requiere, en primer lugar, un ejercicio de reflexión acerca de cómo se conciben la innovación, el emprendimiento y la actividad económica en general y, en segundo lugar, el desarrollo sistemático de una batería de indicadores que sea coherente con el marco propuesto. La introducción en este marco de elementos sistémicos, institucionales y culturales, tan importantes para entender las dinámicas de género, plantea retos innegables a la tarea de medición y monitorización, pero sin duda vale la pena

3. Para una revisión analítica y sistemática de la literatura científica sobre los sistemas de innovación puede consultarse el trabajo de M. Rakas y D.S. Hain (2019).

abordarlos para una mejor comprensión de nuestra realidad social y económica.

Metodología y datos

Para la búsqueda de información, se han seguido, en la medida de lo posible, las recomendaciones procedentes del marco de gobernanza europeo que ahondan en aspectos relacionados con género e innovación (ERAC 120/19), y que apuntan los aspectos básicos relacionados con el sexo y el género que deben ser observados en ciencia e innovación (European Parliament, 2012): presencia femenina y eliminación de barreras; toma de decisiones y equilibrio de género; perspectiva de género en los contenidos y en los procesos de innovación.

La Encuesta sobre Innovación en las Empresas que elabora anualmente el Instituto Nacional de Estadística es una importante fuente de datos para la medición de la actividad innovadora. Al igual que el resto de países que elaboran estas encuestas, la encuesta sigue las directrices recogidas en el Manual de Oslo de la OCDE y Eurostat (2018) y en ellas no se contempla ningún dato sobre las personas involucradas en los procesos de innovación, ni sobre aspectos organizativos. Bien es cierto que, en su última edición (2018), el Manual de Oslo dedica un capítulo a la medida de las capacidades empresariales, donde incluye los conocimientos, las competencias y los recursos que una empresa acumula a lo largo del tiempo. Aunque afirman que es importante recopilar datos sobre las capacidades empresariales (humanas, de gestión y tecnológicas) para analizar los factores que impulsan la innovación y sus impactos, en sus recomendaciones finales solo consideran indicadores clave los objetivos de las innovaciones y las estrategias para llevarlos a cabo, pero no otros aspectos como los citados. Además, en lo que respecta a los recursos humanos, declaran como “indicador suplementario” el número de personas empleadas en las empresas por nivel educativo principal, sin especificar el género; EUROSTAT, en su último Community Innovation Survey (2016) ha incluido una pregunta al respecto, pero tampoco diferencia por género.

Ante la falta de datos estadísticos específicos sobre innovación y género, para la elaboración del informe, se han empleado otros datos considerados relevantes para contextualizar la innovación en España, con perspectiva de género. En este grupo se encuentran los datos de la Encuesta de Población Activa relativos a los recursos humanos en ciencia y tecnología, los de empleo en sectores económicos de alta y media alta tecnología; los de personal investigador de las estadísticas sobre actividades de I+D y los de personal en el sector de las Telecomunicaciones y la sociedad de la información del Observatorio Nacional del mismo nombre.

También se han analizado los datos distribuidos por sexo disponibles sobre emprendimiento y dirección empresarial en la Encuesta de Población Activa (tasas de empresariado, nivel de formación y ocupaciones de dirección empresarial), así como la representación legal de pyme innovadora en el Registro homónimo.

Otro bloque de datos corresponde al acceso a recursos y programas de fomento de la innovación y el emprendimiento por parte de empresas, con datos sobre sectores, distribución por sexo del personal empleado y, cuando se disponía de la información, de los nuevos empleos generados; estos datos han sido recogidos ad hoc para el informe y proceden del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, la DG de PYME del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, el Instituto de Salud Carlos III y el Instituto de la Mujer.

Dado que muchas de las empresas más innovadoras solicitan a las universidades y centros de investigación su apoyo en sus procesos de innovación, se ha dedicado un apartado a analizar en qué medida se involucra en tales procesos el profesorado universitario y el personal científico, así como la distribución por sexo del personal técnico que gestiona esos procesos de intercambio y transferencia de conocimiento y la creación de empresas de base tecnológica. Para ello, se ha contado con los resultados de la Encuesta de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE, 2018) y con datos proporcionados por el CSIC.

Finalmente, se ha descrito la presencia de mujeres en órganos de decisión y consulta asociados a políticas de ciencia e innovación, datos proporcionados ad hoc por las entidades y unidades que gestionan los programas correspondientes en diversos ministerios (Ciencia, Innovación y Universidades, Industria y Comercio, entidades locales).

Los datos recopilados corresponden al año 2018 en el caso de los datos referidos a una sola anualidad. También se han incorporado series temporales que contemplan décadas, en el caso de indicadores de contexto, así como series 2014-2018 en los casos que ha sido posible, para observar posibles evoluciones. La recogida de datos se realizó entre el 1 de octubre y 15 de noviembre de 2019.

Principales resultados y conclusiones

En la actualidad, no se dispone de datos accesibles para conocer el papel de las mujeres en los procesos de innovación, porque el factor humano no aparece reflejado en las encuestas de innovación, y ello a pesar de su importancia en estos procesos, tanto desde el punto de vista estratégico como operativo, ausencia derivada de las concepciones teóricas subyacentes al cálculo de estos indicadores; en particular, a la influencia de las concepciones que asocian la capacidad de emprender e innovar a factores innatos,

convirtiendo, por tanto, el factor humano en algo irrelevante desde el punto de vista de la política pública.

A continuación, se describen los resultados más relevantes de los análisis realizados con los datos disponibles que permiten contextualizar la presencia de mujeres en procesos de innovación, aunque no informen directamente de ella:

En general, la mayoría de los datos disponibles corresponden a innovación tecnológica y al sector empresarial, donde la representación femenina es más baja. No se han localizado datos suficientes para poder ser tratados en otros tipos de innovaciones (innovación social, en la administración), donde el porcentaje de mujeres ocupadas es más alto.

- Las mujeres representan la mitad de la población ocupada con educación superior y la mitad de la población ocupada que desempeña ocupaciones consideradas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) como de ciencia y tecnología (técnicas, profesionales, científicas e intelectuales). Sin embargo, su representación en la población directamente ocupada en sectores empresariales de alta y media-alta tecnología, desciende a valores que se sitúan entre el 26% del personal en general y el 31% de aquel que participa directamente en actividades de I+D.

- Las empresarias españolas que emplean a personal asalariado (4% de las mujeres ocupadas) representan un porcentaje inferior al de los hombres (7%), pero ellas tienen un nivel de formación superior, dado que el 40% cuentan con enseñanza superior, siendo esta proporción 33% en el caso de los empresarios.

- En el grueso de las ayudas estatales destinadas al fomento de la innovación tecnológica e industrial en las empresas (más de 8.500 millones de euros en préstamos y subvenciones 2014-2018), el empleo femenino de las empresas financiadas se sitúa entre el 18% y el 23% en el período 2014-2018. Estos porcentajes son más bajos que la presencia de mujeres ocupadas como personal de I+D o investigadoras en sectores empresariales de alta y media-tecnología, que es de un 31%. En los años 2017 y 2018 aumenta la brecha existente entre empleo masculino y femenino en las empresas financiadas.

- Proporcionalmente, la participación de mujeres en actividades de intercambio y transferencia de conocimiento es más baja que la de los hombres. Se observa asimismo que la brecha de género en transferencia desaparece una vez se rompe el techo de cristal y las mujeres acceden a las categorías profesionales superiores de la carrera académica o científica. El personal técnico de las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) o equivalentes, dedicado a facilitar y gestionar el intercambio y la transferencia de conocimiento en las universidades y CSIC, es mayoritariamente femenino.

- Por lo que se refiere a la toma de decisiones, la mayoría de las comisiones de selección de convocatorias de ayudas a proyectos de innovación y reindustrialización muestra equilibrio de género en su composición, si bien los puestos de mayor estatus son mayoritariamente ocupados por hombres.

La principal conclusión del estudio no es que las mujeres innoven menos, sino que, con la información disponible en la actualidad, no es posible saber con exactitud cuánto, ni dónde o cómo lo hacen. Para avanzar en el diseño de nuevos indicadores de innovación y género y recoger nuevos datos que permitan calcularlos, será necesario partir de modelos teóricos de innovación y emprendimiento en los que pueda tener acomodo analítico genuino el factor humano, y con él, las consideraciones de género. Además, se debería recabar información relacionada con variables de corte organizacional como apoyo a la corresponsabilidad, condiciones laborales y culturas en las organizaciones, todos ellos con notables impactos y condicionantes de género.

Las carencias de información se podrán subsanar paulatinamente, pero no de inmediato y también es previsible que algunos aspectos no sean susceptibles de monitorización por su complejidad. Estas circunstancias sugieren que, en futuras ediciones del Informe, sería interesante combinar las explotaciones estadísticas de los datos disponibles cada año con estudios específicos sobre aspectos diversos de la innovación.

Agradecimientos

El estudio descrito en este artículo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y, como se indicó al inicio, ha dado lugar al informe Mujeres e Innovación 2020, editado y publicado por el citado Ministerio (e-NIPO: 831200042). Las autoras agradecen al Ministerio de Ciencia e Innovación la citada financiación y su autorización para publicar este artículo.

Referencias

- Alsos, G., Ljunggren, E., Hytti, U, (2013). "Gender and innovation: state of the art and a research agenda". *International Journal of gender and Entrepreneurship*, 5(3), 236-256.
- Asociación RED GEM España (2019). GEM, Global Entrepreneurship Monitor. Informe España 2018-19. Santander: Editorial de la Universidad de Cantabria.
- Bassett-Jones, N. (2005). "The paradox of diversity management, creativity and innovation". *Creativity and innovation management*, 14(2), 169-175.

- Berger, L., Benschop, Y., Van den Brink, M. (2015). "Practising gender when networking: The case of university–industry innovation projects". *Gender, Work & Organization*, 22(6), 556-578.
- Bozeman, B. y Gaughan, M. (2007). "Impacts of grants and contracts on academic researchers' interactions with industry", *Research Policy*, 36(5), 694-707.
- Brush, C.; Edelman, L. F.; Manolova, T. y Welter, F. (2019). "A gendered look at entrepreneurship ecosystems", *Small Business Economics*, 53, 393-408.
- Comisión Europea (2019). *She Figures 2018*. Luxembourg: Publications Office of the European Union
- Criado Pérez, C. (2020). *Invisible women. Exposing data bias in a world designed for men*. London: Penguin Random House.
- CRUE (2018). Encuesta "La investigación y transferencia de conocimiento en las universidades españolas". Datos de 2017.
- ERAC Standing Working Group on Gender in Research and Innovation (2019). *Innovating innovation: Policy brief on gender and innovation*. ERAC 1210/19, Brussels.
- European Parliament (2012). 392 final Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee, and the Committee of the Regions: A Reinforced European Research Area Partnership for Excellence and Growth. Brussels, 17.7.2012 COM.
- Foss, L., Woll, K. and Moilanen, M. (2013) "Creativity and implementations of new ideas: do organisational structure, work environment and gender matter?" *International Journal of Gender and Entrepreneurship*, 5(3), 298-322.
- Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London: Pinter Publishers.
- INE (2019). Encuesta de innovación en las empresas. Resultados de 2018. www.ine.es
- Lindberg, M. (2010). "Doing gender in Sweden's innovation policy, when transforming academic theory into regional practice". 50th Congress of the European Regional Science Association: 19-23 August 2010, Jönköping, Sweden
- Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (2018). *Científicas en Cifras 2017, Estadísticas e indicadores de la (des)igualdad de género en la formación y profesión científica*. Madrid: Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.
- OCDE/Eurostat (2018), *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation*, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD. Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg.
- Rakas, M., Hain, D.S. (2019). "The state of innovation system research: what happens beneath the surface?". *Research Policy*, 48(9), 130787.
- Schumpeter, J. ([1934] 1963) *Teoría del Desarrollo Económico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Tannenbaum, C., Ellis, R. P., Eyssel, F., Zou, J., y Schiebinger, L. (2019). "Sex and gender analysis improves science and engineering". *Nature*, 575(7781), 137-146.
- Veblen, T. (1899). *The theory of the leisure class: an economic analysis in the evolution of institutions*. New York: Macmillan.
- Veblen, T. (1914). *The Instinct of Workmanship and the State of the Industrial Arts*. New York: Macmillan.
- World Economic Forum (2013). *Entrepreneurial ecosystems around the globe and company growth dynamics*. Davos: WEF.

Género en patentes, las mujeres inventoras en el CSIC

Javier Etxabe Oria, responsable de Protección de Resultados y promoción de EBTs en la Vicepresidencia adjunta de transferencia del conocimiento del CSIC

Antecedentes

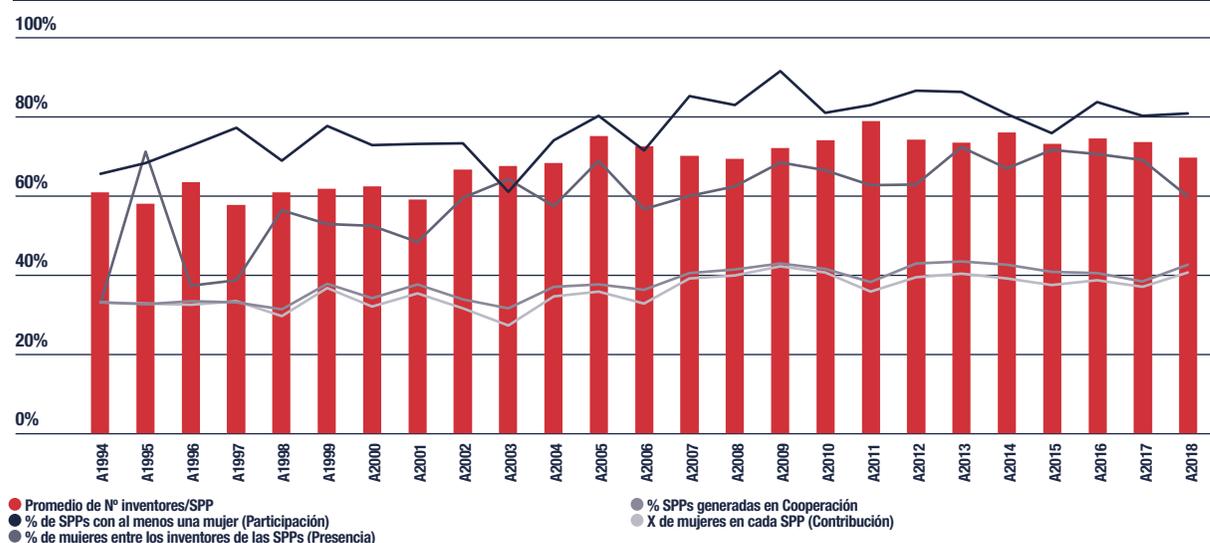
La infrarepresentación de las mujeres en el sector de la innovación supone un grave problema en el avance de la misma ya que ninguna sociedad o entorno puede permitirse perder una parte relevante de su fuerza intelectual y de trabajo, ya sea el sector privado o público. Sin embargo, y siendo los centros públicos de investigación (CPI) partes clave de la generación de conocimiento e innovación, no existen estudios completos y detallados del papel de las mujeres investigadoras en los organismos públicos de investigación, universidades u hospitales, reto global ya indicado en el informe “Mujeres e Innovación 2020”, que debe ser resuelto para poder definir y ejecutar acciones para lograr la igualdad de género. Existe además en este contexto de investigación pública, con apenas estudios publicados, el prejuicio de una menor implicación de mujeres teniendo en cuenta únicamente su presencia como inventoras de patentes e insistiendo que prácticamente no se observan mujeres cuando el proceso de transferencia del conocimiento se hace más complejo o se avanza en el proceso de innovación (extensión internacional de patentes, contratos de licencia público-privados o creación de *spin-offs* académicas).

La práctica mayoría de estos estudios son estudios macro que se llevan a cabo partir de volcados de patentes de oficinas de patentes (USA, WIPO o EP) donde se analiza un gran volumen de patentes gracias a la disponibilidad de datos que ofrecen dichas oficinas, pero son muy dependientes de la estrategia de protección y extensión de las diferentes entidades titulares de las patentes, así como de las facilidades y cercanía que ofrecen dichas oficinas de patentes para estos, ya sean empresas, CPI o los propios ciudadanos de un país o región. Sin embargo, apenas incluyen alguna característica de los inventores (género), de los titulares (se puede generar el tipo de entidad) o de las propias patentes (año de solicitud, sin información del resto patentes de una misma familia) que permitan analizar las causas o asociaciones con una mayor o menor presencia de mujeres y, por tanto, no permiten la toma de decisiones por las propias entidades titulares o autoridades públicas de innovación para cerrar brechas de género existentes.

Material y métodos

En el presente estudio se han podido establecer el género de todos los inventores de solicitudes de patentes de prioridad (SPPs) de titularidad Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), con al menos un inventor del CSIC, durante el periodo 1994-2018, así como otras características

Figura 1. Implicación de las mujeres en las SPPs de titularidad CSIC a lo largo del tiempo



profesionales de los inventores y de las mismas SPP. El CSIC es el principal organismo público de investigación (OPI) español, uno de los primeros cinco OPI europeos y la primera entidad española solicitante de patentes españolas, europeas e internacionales PCT. El conjunto de SPP analizadas supone 2.933 solicitudes y recoge información de 12.711 inventores de diferentes entidades. En esta primera descripción se analizan estas SPP en el momento de su primera solicitud, momento cercano a la generación de los resultados de investigación, describiendo tanto la implicación de las mujeres inventoras, como su asociación con algunas características profesionales de los inventores como individuos (género, nivel profesional del inventor en el momento de la solicitud, entidad a la que pertenece y área C-T del CSIC), de las instituciones cotitulares (tipo de entidad) y de las propias SPP (generada en cooperación, nº de inventores y año de solicitud). Además, se valora la relación de género de los inventores con la distribución de género entre la población general de investigadores del CSIC y por primera vez se ha generado el índice de cristal de inventoras del CSIC¹.

Resultados

Aunque no se han alcanzado todavía valores de paridad de género en inventores en las patentes del CSIC globalmente

1. Índice de techo de cristal de inventoras = $\{(N^\circ \text{ de mujeres inventoras Científicas Titulares, Investigadoras Científicas y Profesoras de Investigación} / N^\circ \text{ Total de inventores Científicos Titulares, Investigadores Científicos y Profesores de Investigación}) / (N^\circ \text{ de mujeres inventoras Profesoras de Investigación} / N^\circ \text{ Total de inventores Profesores de Investigación})\}$.

en el periodo estudiado 1994-2018, sí se observa una mejoría constante relevante en la última década, con valores de participación de las mujeres en SPP (al menos una mujer como inventora, línea roja) cercanos al 80%, y con valores de presencia y contribución muy cercanos al 40%, es decir, valores cercanos a la paridad de género² (figura 1, líneas gris claro). Estos incrementos ya se han visto anteriormente, aunque no tan cercanos al momento actual y nunca tan elevados como los observados en el presente estudio, ya que no suelen sobrepasar valores del 30% de participación y no más del 15% de presencia de las mujeres (Bordons, 2009; Mauleon, 2014; Sugimoto, 2015; Hanes, 2018; USPTO, 2019). Con esta tendencia se puede esperar alcanzar en los próximos años la paridad de género en las patentes del CSIC, al contrario que lo indicado por otros estudios que no esperan que se alcance antes de 2044³.

Varias pueden ser las variables que se asocian con la implicación de las mujeres en patentes y estar relacionadas con la evolución descrita, aunque en este estudio solo describiremos algunas de ellas. Un aspecto a tener en cuenta como promotor de las SPP son las **cooperaciones entre inventores de diferentes entidades**. Las SPP del CSIC generadas en cooperación con terceras partes se han hecho más frecuentes a lo largo del tiempo, entre 30-40% en los primeros años y entre 60-70% en los últimos años (figura 1,

2. Se considera que existe paridad de género cuando las mujeres superan el 40% del grupo analizado.

3. https://www.wipo.int/women-and-ip/en/news/2020/news_0001.html

Figura 2. Género de los inventores de SPPs de titularidad CSIC 1994-2018 según la entidad a la que pertenecen

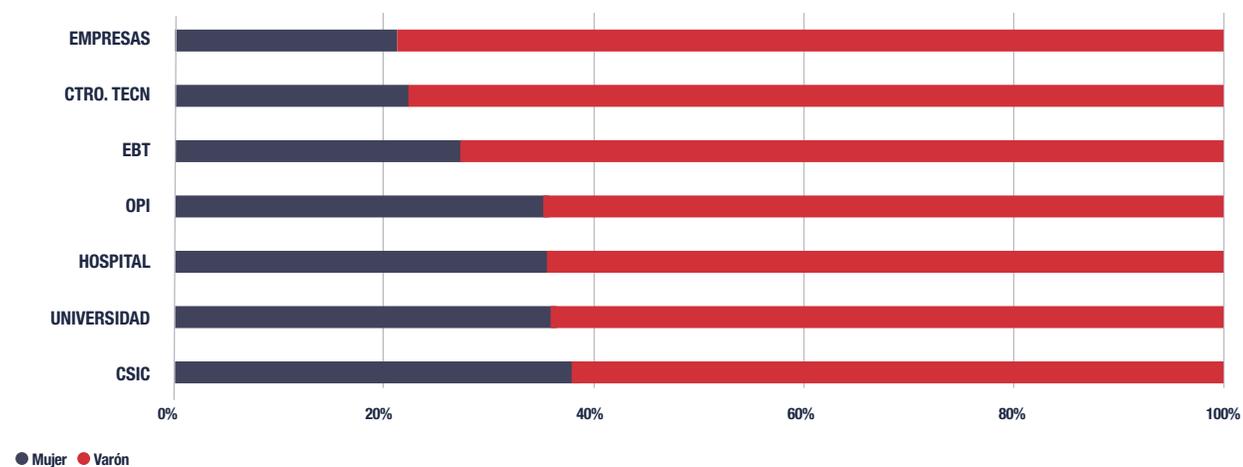


Figura 3a. Distribución del género de los inventores del CSIC de las SPPs según áreas C-T

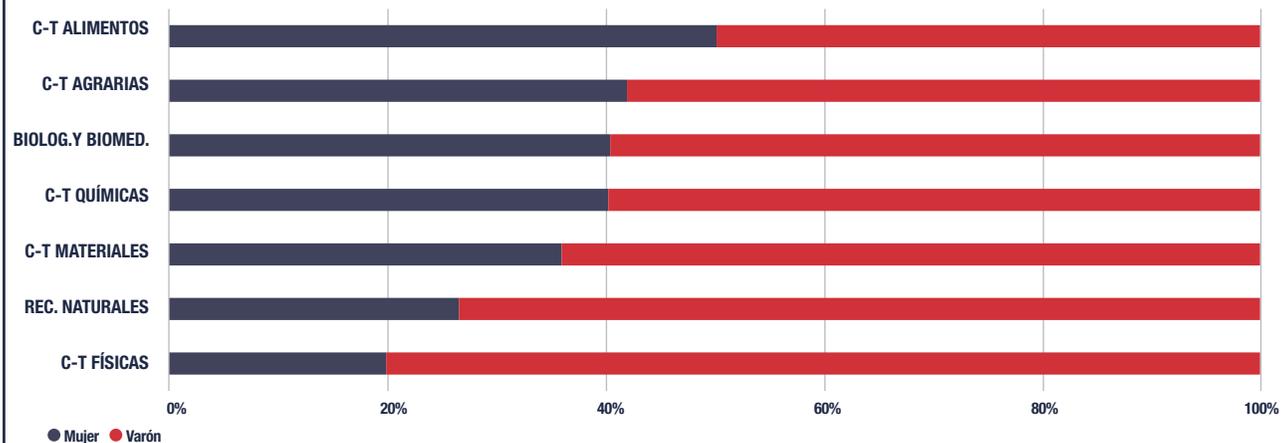


Figura 3b. Evolución de la presencia de inventoras en las SPPs según áreas C T del CSIC



línea gris medio), asociadas a un incremento del número de inventores/SPP (figura 1, barras). Hay que destacar que el porcentaje de SPP del CSIC en cooperación es muy superior al observado en las patentes universitarias españolas durante el periodo 2008-16, que presentan valores medios del 36% (CRUE, 2017).

Los valores descritos de presencia de mujeres en patentes del CSIC estarían asociados también a condiciones del propio contexto de los centros públicos de investigación españoles (CPI). La presencia de mujeres inventoras de cotitulares académicos diferentes del CSIC –universidades, otros OPI y hospitales–, que son con las que coopera principalmente el CSIC, es muy similar a la observada en el CSIC (valores de 35% vs 37%) y muy superior a la observada en otros estudios (Sugimoto, 2015; USPTO, 2019). Esto último se relaciona con el hecho que la presencia laboral femenina en CPI españoles es más elevada que en el resto de Europa, y mucho más que en Estados Unidos (MINECO, Científicas en Cifras, 2018), lo que facilita una mayor presencia de mujeres en actividades de innovación en nuestro entorno académico, y que se incrementa cuando se lleva a cabo cooperación entre CPI.

Otra variable principal analizada se relaciona con la organización del CSIC en diferentes áreas científico-técnicas del conocimiento, asociadas a diferentes sectores de desarrollo o aplicación industrial, y a las que se encuentran adscritos de forma única cada uno de los inventores del CSIC. Así, se ha observado que existe una importante variación de mujeres inventoras entre distintos sectores tecnológicos. Así, la participación y presencia de mujeres en SPP del CSIC varía desde niveles máximos superiores al 80% y cercanos al 50%, respectivamente, en el área C-T de los Alimentos, a valores mínimos del 55% y del 20%, respectivamente, en el área C-T Físicas; figura 3a). El hallazgo en esta última área es un resultado ya adelantado en estudios previos donde los sectores de computación, física e ingeniería presentaban un bajo porcentaje de patentes con mujeres (Sugimoto, 2015), y también se ha observado en departamentos de universidades politécnicas (Hernández-Martín, 2019).

Al mismo tiempo, estudios previos han identificado también especialmente los sectores de biotecnología y química como sectores con importante presencia de mujeres inventoras, aunque no tan elevados como los observados en el presente estudio (Bordons, 2009; Mauleon, 2014; Sugimoto, 2015; WIPO, 2019), así como el sector de la alimentación (WIPO 2019). Hay que destacar que la paridad de género se alcanza durante todo el periodo analizado en los últimos años en las áreas de C-T de los Alimentos, C. Agrarias, Biología y Biomedicina, y C-T Químicas, con mejoras y consolidación en la última década e incluso con valores de presencia de mujeres superiores al 50% (figura 3b).

En la literatura se suele asociar a los inventores de patentes

Fig. 4a. Distribución de los perfiles profesionales de los inventores investigadores funcionarios del CSIC

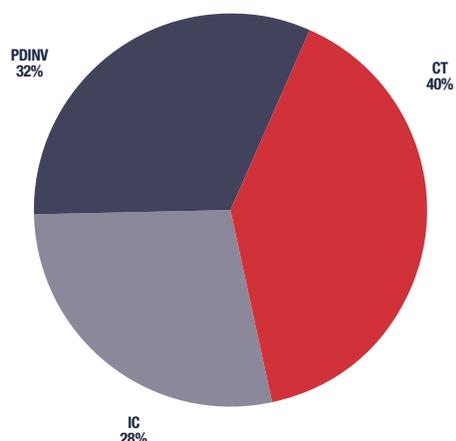


Fig. 4b. Género de los inventores investigadores funcionarios del CSIC según su nivel profesional

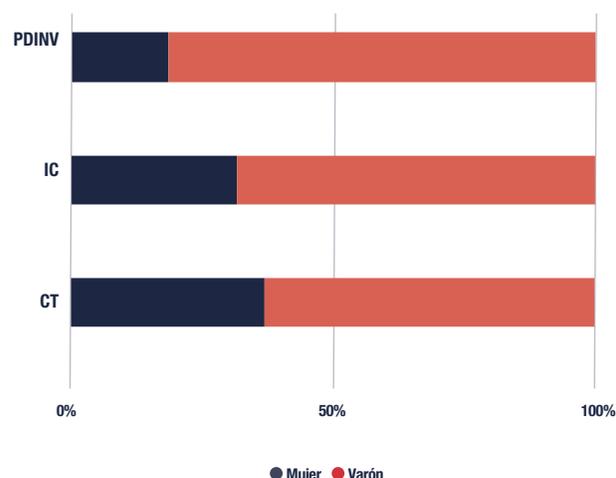


Figura 4c. Presencia de las mujeres inventoras investigadoras funcionarias según niveles profesionales



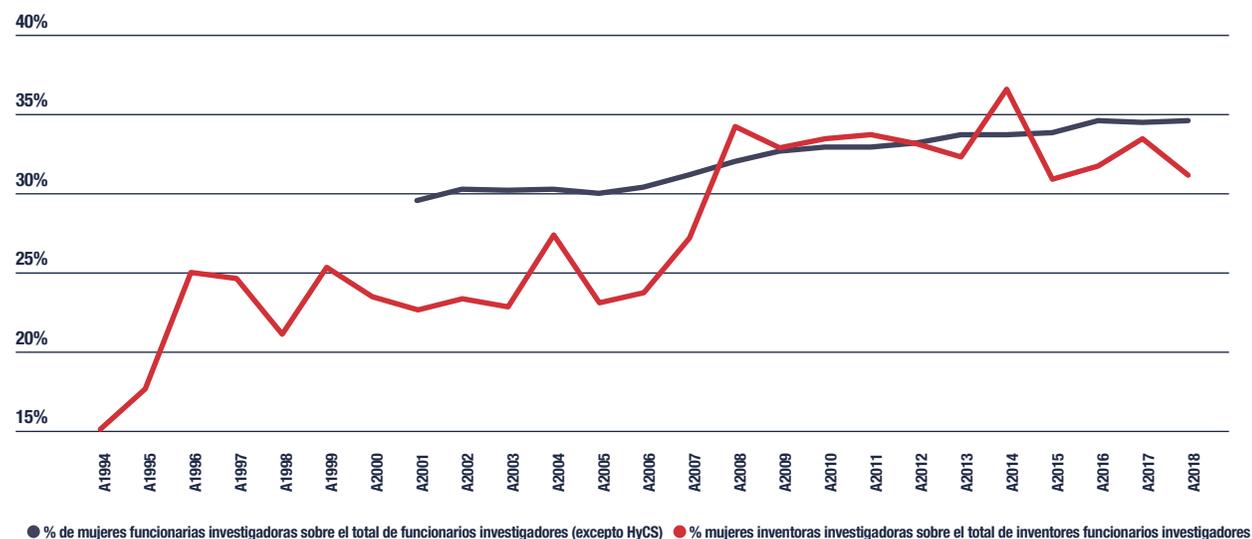
en entidades académicas mayoritariamente con **posiciones de investigadores** seniors (Mercier, 2018) y principalmente con varones, aunque no existen prácticamente estudios al respecto. Sin embargo, en este estudio se observa que el grupo de inventores funcionarios mayoritario son los CT (41%)⁴, lo que se debe considerar como muy positivo por cuanto, al ser el primer nivel de incorporación de investigadores funcionarios en el CSIC, significa su incorporación temprana a la función transferencia, lo que facilitará mayores logros en este campo en su posterior carrera investigadora (figura 4a). Sin embargo, el peso global de las mujeres en estas escalas de investigadores funcionarios disminuye según se asciende en la misma, de tal forma que las mujeres representan menos del 20% de los inventores PDINV y alcanzan valores máximos en el grupo de CT (Figura 4b). En cambio, se observa que los valores de presencia de mujeres han variado positivamente en los tres niveles de mujeres inventoras investigadoras funcionarias durante el periodo estudiado, de tal forma que las mujeres IC y PDINV en los últimos años han incrementado su representación llegando incluso al 60% en el grupo de los IC funcionarios (figura 4c).

En este mismo sentido, hay que destacar que el porcentaje de las mujeres inventoras investigadoras funcionarias (MIIF, línea roja) conjunto desde 2008 presenta valores que se solapan con los porcentajes de las mujeres investigadoras funcionarias (MIF, línea azul) (aproximadamente 35%) partiendo de valores del 25% hace dos décadas, es decir, ocupan las posiciones como inventoras que les corresponden por su peso en el CSIC como investigadoras (figura 5). Estos resultados son más positivos que los observados por la Universidad de Stanford, la Washington University in St. Louis y la Universidad Politécnica de Madrid, donde la presencia de mujeres profesoras versus inventoras profesoras varían entre 25% vs. 15%, 31% vs. 4,3% y 24% vs. 12%, respectivamente (Hanes, 2018; Mercier, 2018; Hernández-Martín, 2019).

Por último, el índice de techo de cristal (ITC) es un indicador que permite evaluar la igualdad de las mujeres en el nivel profesional más alto de su escalafón (PDINV en el CSIC) o, en general, la limitación del ascenso laboral de las mujeres en el interior de una organización. Así, esta evolución positiva de la presencia de las MIIF durante este periodo se reproduce igualmente cuando se genera el índice de techo de cristal (ITC) para inventoras. Desde que se tienen datos, el ITC de las investigadoras del CSIC ha disminuido, es decir, disminuye la desigualdad con los hombres (CSIC, 2019), evolución similar que se observa también en el grupo de mujeres inventoras investigadoras funcionarias.

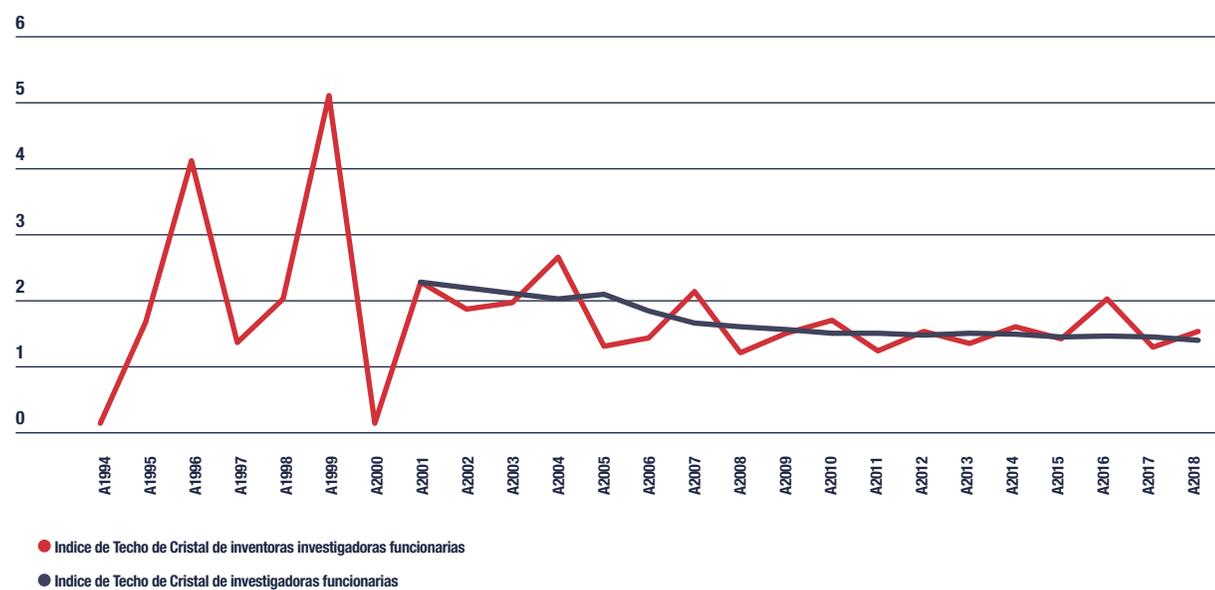
4. En el presente estudio se han comparado entre sí los tres diferentes niveles de investigadores funcionarios del CSIC, en orden ascendente profesional: Científico Titular (CT), Investigador Científico (IC) y Profesor de Investigación (PDINV).

Figura 5. Porcentaje de MIFs yMIIFs del CSIC sobre total funcionarios investigadores y total investigadores funcionarios inventores



En resumen, en contra a lo descrito hasta ahora en la literatura, la presencia de las mujeres inventoras del CSIC en la generación de patentes ha evolucionado muy positivamente en la última década con valores cercanos a la paridad de género e incluso ya se ha consolidado en algunas áreas científico-técnicas, en parte asociada a un incremento de la cooperación con terceras partes y con una presencia mayoritaria de los investigadores funcionarios junior (CT). Además, y teniendo en cuenta que las inventoras investigadoras funcionarias del CSIC se encuentran en posiciones similares o incluso superiores a las que ya han alcanzado las mujeres en el conjunto de los investigadores funcionarios, se dispone de una posición de fortaleza para que con nuevos esfuerzos y acciones la paridad de género se consolide entre inventores de patentes y mejore aún más en aquellas áreas en las que todavía no la han alcanzado.

Figura 6. Índice de techo de cristal de investigadoras e inventoras del CSIC



Algunos rasgos sobre las universidades públicas y privadas en los indicadores de investigación y transferencia del Ranking CYD

Ángela Mediavilla Pineda, Fundación CYD

Metodología e indicadores

La última edición del Ranking CYD (2020), presentada en el mes de mayo, permite analizar los resultados obtenidos por un grupo de universidades en una determinada dimensión. En este caso, nos hemos centrado en un conjunto de indicadores que son complementarios a los presentados en este capítulo 3 y están vinculados con las dimensiones de investigación y transferencia.

En la dimensión de investigación se incluyen 9 indicadores centrados principalmente en la producción científica de las universidades. Desde esta perspectiva, ya se dedica parte del capítulo a presentar un conjunto de indicadores bibliométricos por universidades y por diversas áreas científicas, por lo que aquí nos centraremos en otros relativos a la investigación y transferencia: fondos de investigación totales y privados, postdoc y tramos de investigación.

Los datos necesarios para el cálculo de estos indicadores proceden de las mismas universidades, que los presentan a través de un cuestionario *online*, y son posteriormente sometidos a un proceso de revisión, y de SIU, del Ministerio de Universidades.

El indicador de fondos de investigación totales se construye a partir de los fondos externos de investigación liquidados por la universidad y por las entidades vinculadas a la universidad para actividades de investigación, dividido por el PDI-ETC. En ambos casos se trata de un promedio de los tres últimos años de referencia (hasta 2018)¹.

El número de postdoc sobre el PDI-ETC es un indicador que se incluye también en esta dimensión y que muestra el número de plazas ofertadas de carácter temporal para investigadores junior que han finalizado sus estudios de doctorado recientemente y se encuentran en una fase preparatoria en su carrera hacia la obtención de una plaza de PDI.

En esta edición, por primera vez, se incluye un indicador de tramos de investigación que es de aplicación tanto para las universidades públicas como las privadas. Se trata del número de tramos de investigación vivos del PDI, dividido por el PDI-ETC.

1. La mayoría de indicadores se construyen como un promedio de los tres últimos años, siendo el curso 2017-2018 o el año natural 2018 los más recientes de esta edición 2020. Para una información más detallada sobre el cálculo consúltese la metodología de esta edición <https://www.rankingcyd.org/metodologia-del-ranking-cyd>.

Cuadro 1. Distribución de las universidades públicas y privadas según grupos de rendimiento. Periodo 2016-2018

		Grupo 1	%	Grupo 2	%	Grupo 3	%	Grupo 4	%	Total
Fondos de investigación (totales)	U. total	23	30,26	22	28,95	23	30,26	8	10,53	76
	U. públicas	19	39,58	19	39,58	9	18,75	1	2,08	48
	U. privadas	4	14,29	3	10,71	14	50,00	7	25,00	28
Postdoc	U. total	23	30,26	22	28,95	22	28,95	9	11,84	76
	U. públicas	19	39,58	20	41,67	7	14,58	2	4,17	48
	U. privadas	4	14,29	2	7,14	15	53,57	7	25,00	28
Tramos de investigación	U. total	23	30,26	22	28,95	22	28,95	9	11,84	76
	U. públicas	22	45,83	21	43,75	3	6,25	2	4,17	48
	U. privadas	1	3,57	1	3,57	19	67,86	7	25,00	28
Fondos de investigación (privados)	U. total	23	30,26	21	27,63	22	28,95	10	13,16	76
	U. públicas	16	33,33	18	37,50	12	25,00	2	4,17	48
	U. privadas	7	25,00	3	10,71	10	35,71	8	28,57	28

De la dimensión de transferencia de conocimiento, hemos seleccionado el indicador de fondos privados, que mide los fondos liquidados por la universidad y por las entidades vinculadas provenientes de contratos de investigación y consultorías con respecto al PDI-ETC de la institución.

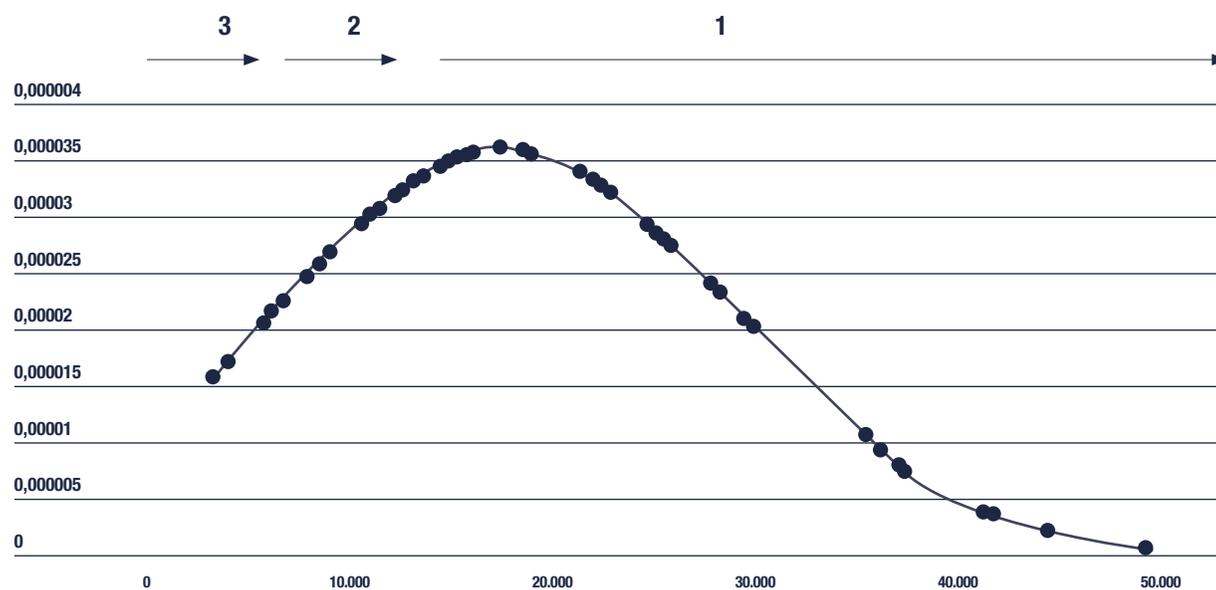
Como apunte general, la presentación de resultados se realiza en 4 grupos de rendimiento (alto, intermedio, reducido, sin datos) que se determinan según estos criterios: Rendimiento alto: Indicador > Percentil 66; Rendimiento intermedio: Percentil 33 ≤ Indicador ≤ Percentil 66; Rendimiento reducido: Indicador < Percentil 33 y No respuesta.

¿Qué rasgos pueden destacarse sobre los resultados obtenidos por los dos tipos de universidades?

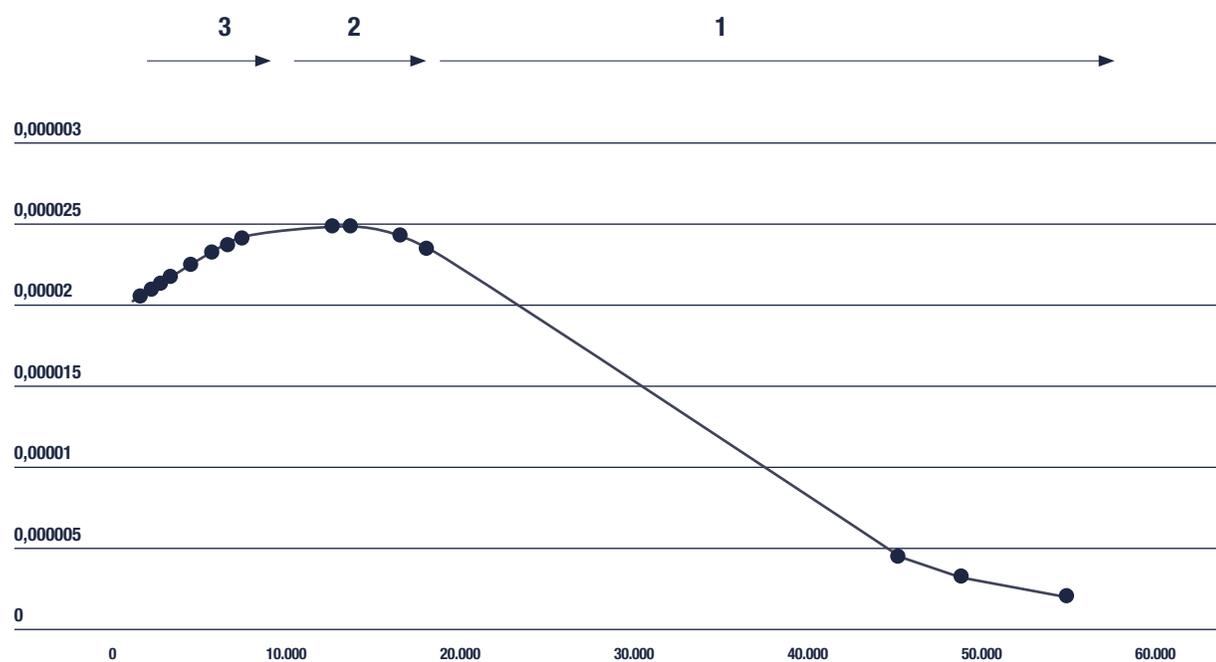
En el cuadro 1, puede observarse cómo se sitúan las universidades públicas y privadas en los grupos de rendimiento que se establecen en el Ranking CYD para los 4 indicadores anteriormente mencionados.

En el caso de los fondos de investigación totales, se observa que las universidades públicas tienen a situarse en los dos primeros grupos de rendimiento, con casi un 80% de ellas situadas de forma homogénea en los grupos 1 y 2. En el caso de las universidades privadas, su presencia es mayor en el grupo 3 (50%) y en el grupo 4 (25%), indicando el grupo 4 que no han aportado información suficiente para calcular dicho indicador.

Gráfico 1. Fondos de investigación (totales) por PDI-ETC, según el tipo de universidad. Periodo 2016-2018



Fondos de investigación (totales) por PDI-ETC (UNIV. PÚBLICAS)



Fondos de investigación (totales) por PDI-ETC (UNIV. PRIVADAS)

Nota: Las flechas indican los límites de separación entre los grupos de rendimiento 1, 2 y 3.

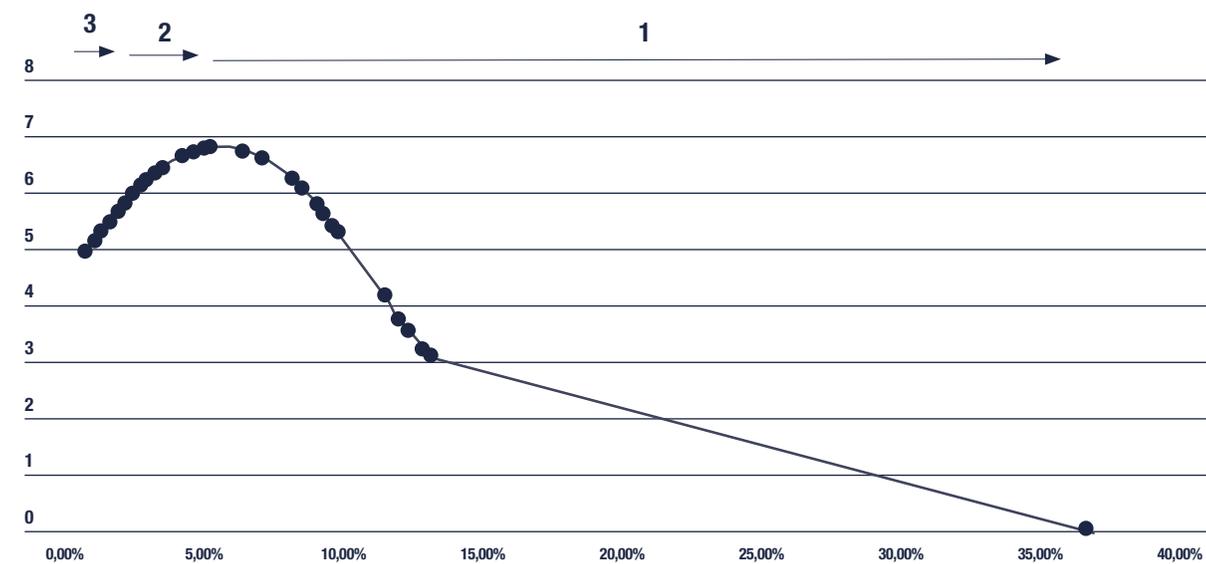
Fuente: Elaboración propia con datos procedentes del Ranking CYD 2020.

En el gráfico 1, se muestra la distribución de las universidades públicas y privadas en este indicador. En el eje de abscisas se muestra el volumen total de fondos de investigación por PDI-ETC, un valor comprendido entre los 53.501 euros por PDI (en ETC) que obtiene la primera universidad y los 160 euros por PDI de la última. Como se indicaba en el párrafo anterior, hay una presencia más notable de universidades públicas en los grupos 1 y 2, y en el caso de las universidades privadas, salvo algunas universidades que logran situarse en las primeras posiciones, tienden a posicionarse más en el grupo 3.

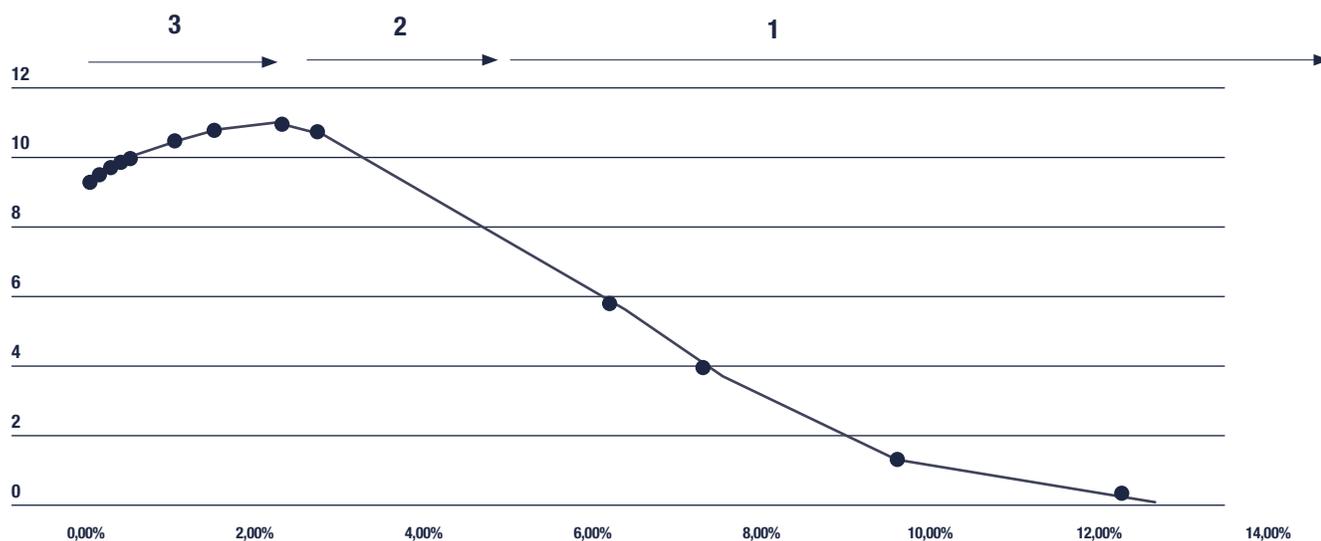
Para el indicador de postdoc, las universidades públicas tienen un comportamiento similar al caso anterior, situándose más frecuentemente en el grupo 1, donde alcanzan casi el 40%, y en el grupo 2, superándolo ligeramente. Las privadas, salvo algunas excepciones tal y como sucedía en el anterior indicador, se sitúan mayoritariamente en el grupo 3 (un 53,57%) y también en el grupo 4 (25%). De forma más visual, en el gráfico 2 se muestra la distribución de las universidades en los tres grupos de rendimiento de este indicador. En el caso de las universidades públicas y exceptuando el caso de la primera universidad –que obtiene un valor de un 36,49%, tratándose de un caso bastante excepcional–, el porcentaje que representa la figura del postdoc con respecto a la plantilla de PDI-ETC es relativamente homogéneo. Así, los valores obtenidos por el conjunto de universidades públicas estarían comprendidos entre el 0% y el 13%.

Hay cuatro universidades privadas que destacan en este indicador, todas situadas en el grupo 1, con una proporción de postdoc que se sitúa en un intervalo entre el 6% y el 12,25%. No obstante, como ya se ha apuntado, la mayoría de ellas se sitúan hacia el final del grupo 3, muchas de ellas con ningún contrato de postdoc.

Gráfico 2. Postdoc por PDI-ETC, según el tipo de universidad. Periodo 2016-2018



Postdoc por PDI-ETC (UNIV. PÚBLICAS)

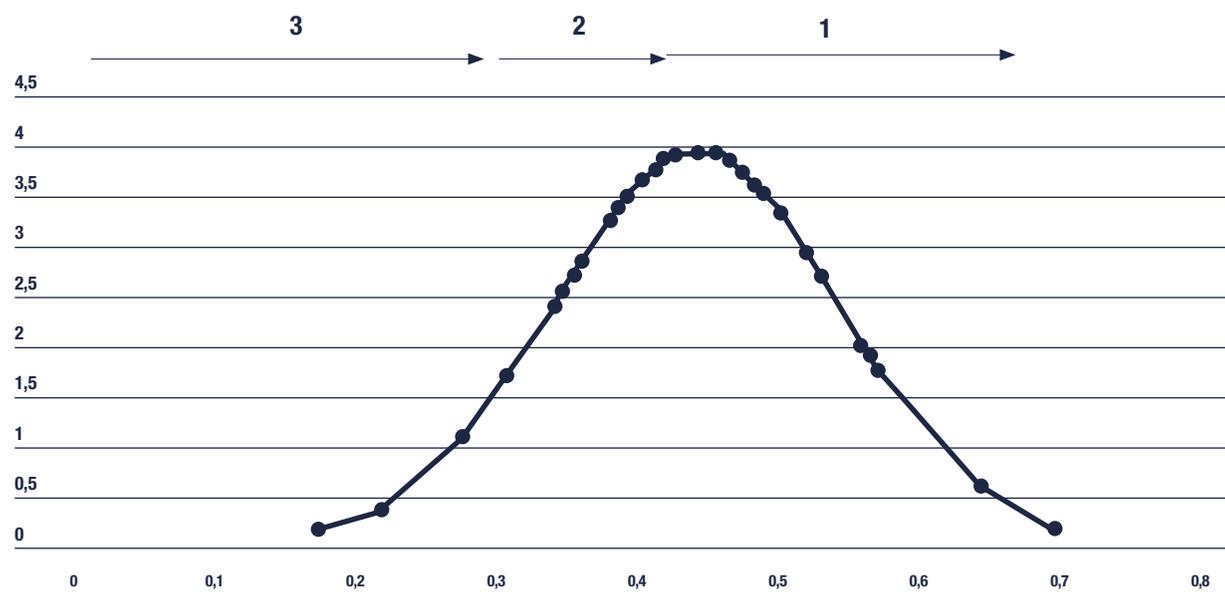


Postdoc por PDI-ETC (UNIV. PRIVADAS)

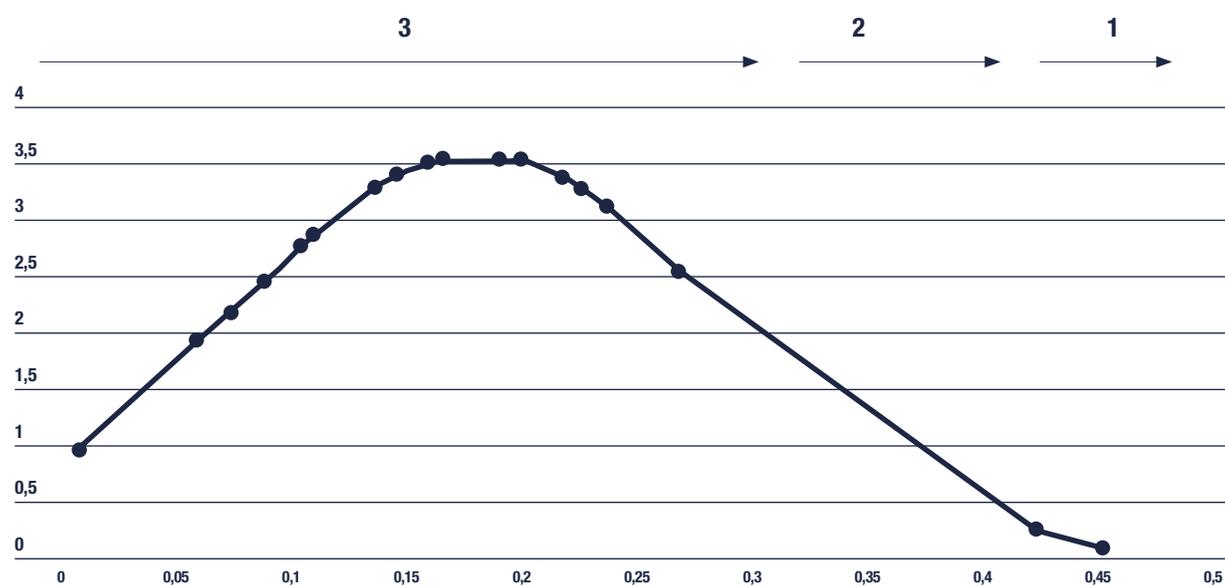
En ediciones anteriores del Ranking incluíamos dos indicadores relacionados con los tramos de investigación (tramos medios y PDI funcionario sin tramo), que tenían una limitación importante, y es que son datos relativos al PDI funcionario, por lo tanto, disponibles únicamente para las universidades públicas. Desde este año, hemos incluido el indicador de tramos de investigación vivos por PDI-ETC, de forma que se recoge información de ambos tipos de universidades. Cabe señalar, no obstante, que la acreditación de la docencia e investigación mediante sexenios tiene un mayor recorrido en las universidades públicas, por lo tanto, son éstas las que, hasta el momento obtienen unos mejores resultados en este indicador. Así, son casi un 90% de las universidades públicas las que se sitúan en los grupos 1 y 2. Por el contrario, las privadas, salvo el caso de una universidad en el grupo 1 y otra en el 2, el 67,86% de ellas se sitúa en el grupo 3. Esta situación se muestra de forma muy clara en el gráfico 3.

Nota: Las flechas indican los límites de separación entre los grupos de rendimiento 1, 2 y 3.
Fuente: Elaboración propia con datos procedentes del Ranking CYD 2020.

Gráfico 3. Tramos de investigación por PDI-ETC, según el tipo de universidad. Periodo 2016-2018



Tramos de investigación por PDI-ETC (UNIV. PÚBLICAS)



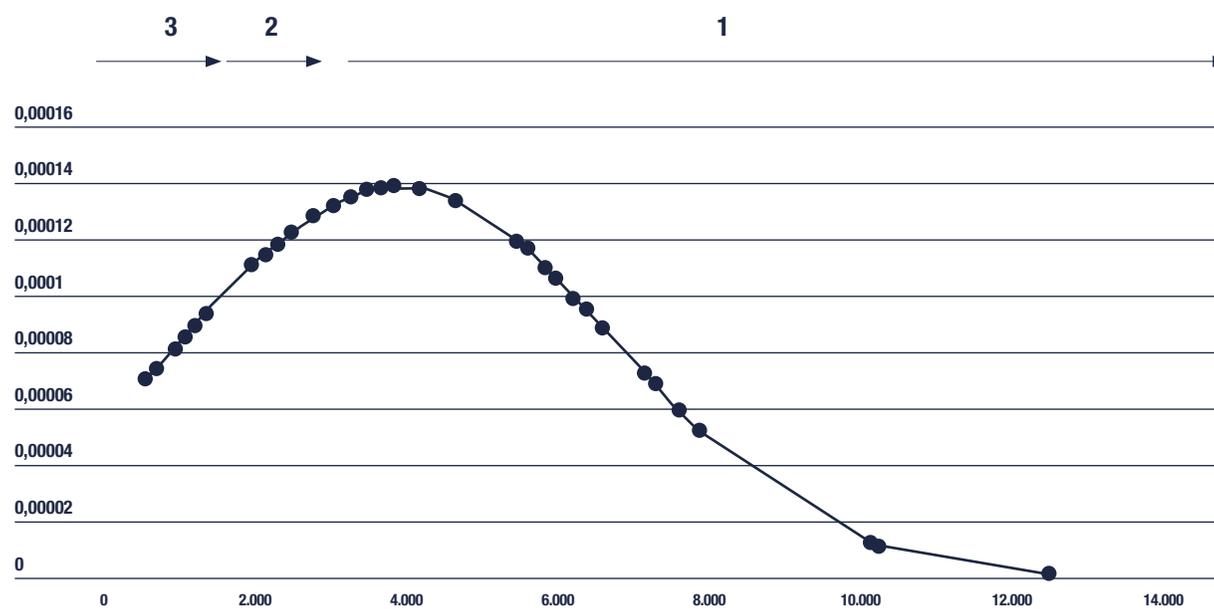
Tramos de investigación por PDI-ETC (UNIV. PRIVADAS)

Nota: Las flechas indican los límites de separación entre los grupos de rendimiento 1, 2 y 3.

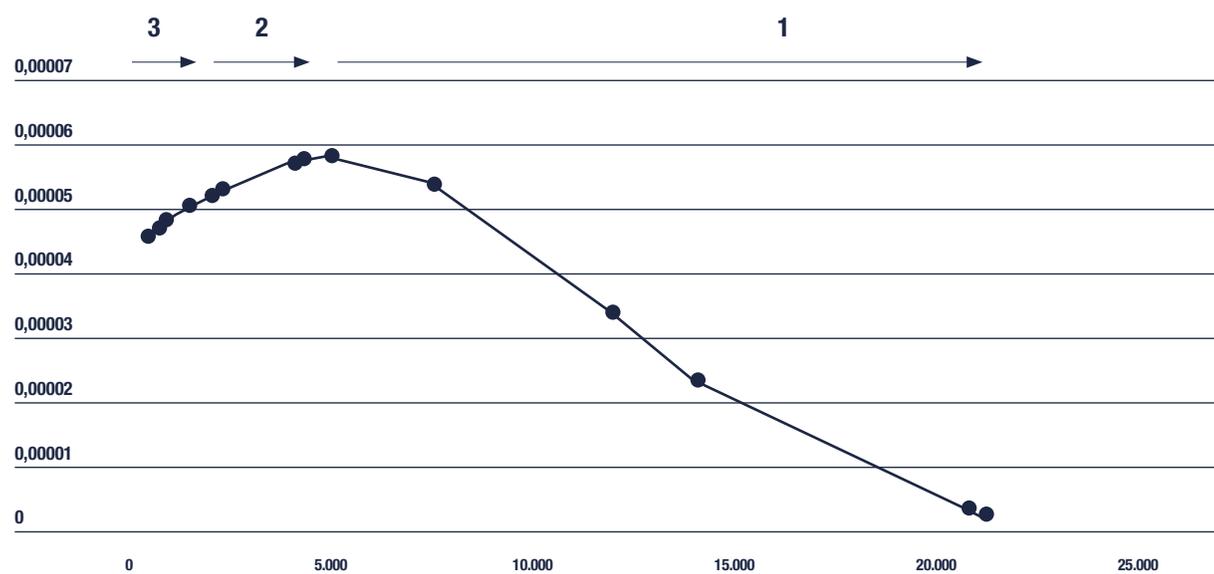
Fuente: Elaboración propia con datos procedentes del Ranking CYD 2020.

El indicador de fondos de investigación privados muestra un patrón diferente al de total de fondos de investigación que analizamos anteriormente. En este indicador, se percibe una menor presencia de las universidades públicas en el grupo 1 (un 33,33% frente a casi un 40% en el de total de fondos) y una mayor en el grupo 3 (25% frente a un 18,75%). En contraposición, son las universidades privadas las que mejoran sus resultados en este indicador si los comparamos con el de total de fondos: un 25% de ellas logran situarse en el grupo 1, es decir, 3 universidades más que en el indicador total. No obstante, la presencia de las universidades públicas en los grupos 1 y 2 sigue siendo mayor que en el caso de las privadas (véase el cuadro 1). Esto también se manifiesta de forma clara en el gráfico 4, en cuyo eje de abscisas se representa el volumen de fondos privados por PDI-ETC de ambos tipos de universidades. Hay dos privadas que obtienen más de 20.000 euros por PDI-ETC, situándose claramente mejor que la primera universidad pública (12.482 euros por PDI-ETC).

Gráfico 4. Fondos de investigación (privados) por PDI-ETC, según el tipo de universidad. Periodo 2016-2018



Fondos de investigación (privados) por PDI-ETC (UNIV. PÚBLICAS)



Fondos de investigación (privados) por PDI-ETC (UNIV. PRIVADAS)

Nota: Las flechas indican los límites de separación entre los grupos de rendimiento 1, 2 y 3.

Fuente: Elaboración propia con datos procedentes del Ranking CYD 2020.

Estos son algunos de los resultados que se desprenden de la última edición del Ranking CYD en base a una selección de indicadores de las dimensiones en las que se centra este capítulo 3 del Informe CYD. Pero, en el caso de las dimensiones de investigación y transferencia se incluyen hasta un total de 17 indicadores, por lo que si se desea profundizar en los resultados obtenidos por las universidades pueden consultarse los resultados en Ranking CYD 2020.

Ejemplos de colaboración universidad-empresa

Colaboración universidad y empresa en AGBAR. Integrando capacidades, sumando inteligencias, armando alianzas

Mónica Pérez Clausen, directora académica de la Escuela del Agua

Suez canaliza la colaboración con universidades, escuelas de negocio y centros educativos a través de la Escuela del Agua, una institución al servicio del concierto global para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, incidiendo de manera primordial en un aprendizaje de calidad a lo largo de toda la vida que sea generador de oportunidades y motor de empleo, crecimiento y mejora social.

El trínomio educación, alianzas y pasión por el medio ambiente que caracteriza la Escuela del Agua se traslada también al ámbito de la participación en iniciativas orientadas a la mejora de los sistemas y modelos de enseñanza superior y de formación profesionalizadora. Es el caso de dos proyectos europeos lanzados en 2020: el primero, ECIU, persigue la creación de un consorcio de universidades innovadoras; el segundo, SPIRE-SAIS, aspira a definir las nuevas competencias profesionales de empresas intensivas en energía, que incluye las operadoras de agua.

El Consorcio Europeo de Universidades Innovadoras¹ (ECIU, en sus siglas inglesas) se fundó en 1997, para crear una red de universidades jóvenes de nivel europeo con una clara orientación a la innovación. En noviembre de 2019, inició su singladura la ECIU University, con la ambición de articular un modelo de universidad innovadora, donde estudiantes e investigadores cooperan con ciudades y empresas para resolver retos de la vida real.

ECIU es pues una nueva universidad impulsada por las demandas de la sociedad, los ciudadanos y la industria, que permitirá trabajar de forma conjunta en Europa y encontrar soluciones para los objetivos de desarrollo sostenible. Centrada en el Objetivo 11 de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas: “Hacer que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resistentes y sostenibles”, trabajará también en una educación flexible, diversa y personalizada, basada en el desafío y con un claro objetivo en la investigación y la innovación.

La Universidad ECIU basa su modelo en módulos de aprendizaje de alto nivel académico ofrecidos por socios de la industria y la sociedad. El objetivo es desarrollar nuevas formas de formación, investigación y transferencia más flexibles y basadas

1. <https://www.eciu.org/>

en la resolución de retos generados en el sí de la sociedad. Estas acciones formativas breves y muy especializadas se estructurarán en un sistema común de registro basado en un “pasaporte de aprendizaje” que recoge de manera individualizada los aprendizajes conseguidos y las competencias desarrolladas.

La Universidad ECIU acoge 11 universidades europeas y plantea un modelo de universidad supranacional y basado en la colaboración estrecha entre agentes públicos, privados y sociales, para dar respuesta a los nuevos retos marcados por los ODS (impacto del cambio climático, cambios demográficos, ciudades inteligentes y sostenibles, transformación de la economía). Además, creará tres centros de innovación coordinados por la Universidad de Linköping (Suecia), la Universidad Tecnológica de Hamburgo (Alemania) y la Universidad Autónoma de Barcelona (España), donde Suez es una empresa de referencia.

La Universitat Autònoma de Barcelona, miembro español del consorcio, fue la encargada de acoger el primer Consejo de Administración de la ECIU². En este primer encuentro, estuvo presente SUEZ, representada por la Escuela del Agua³, en una mesa de debate junto con el Ayuntamiento de Barcelona; sesión en que se analizaron los desafíos que tiene Barcelona y qué puede aportar ECIU en este sentido. Durante la sesión se presentó el modelo de aprendizaje de la Escuela del Agua, basado en retos profesionales entorno a la gestión sostenible de los recursos hídricos, y que constituyen un itinerario formativo personalizado con clara orientación profesionalizadora, puesto que los casos a resolver están sustentados en el conocimiento y la realidad operativa y de gestión de Agbar-Suez. Durante la presentación se destacó este modelo como ejemplo referente de programa de máster codesarrollado entre universidad y empresa.

SPIRE-SAIS⁴ es un proyecto enmarcado en la apuesta clave de la Unión Europea para desarrollar el *blueprint*. La propuesta fue seleccionada por la Comisión Europea a la convocatoria Erasmus+, e inició su singladura en enero 2020 con una duración prevista de 4 años.

2. <https://www.uab.cat/web/sala-de-prensa/detalle-noticia/nace-la-eciu-universidad-un-nuevo-modelo-de-universidad-internacional-1345667994339.html?noticiaid=1345800285350>

3. <https://www.laescueladelagua.com/inicio>

4. <https://www.spire2030.eu/sais>

SPIRE-SAIS pertenece a la línea de “Alianzas para las Competencias Sectoriales centradas en la aplicación de un nuevo enfoque estratégico (*blueprint*), para la cooperación sectorial en materia de competencia”.

El proyecto desarrolla el *blueprint on skills*⁵ para las industrias intensivas en energía, y recoge la agenda de las nuevas competencias necesarias de los diversos sectores productivos para dar respuesta a las necesidades y retos futuros como parte de la “Nueva agenda de capacidades para Europa”, que se aprobó en 2016 bajo el lema “Trabajar juntos para reforzar el capital humano, la empleabilidad y la competitividad”.

El Proyecto se centra en ocho sectores productivos intensivos en consumo de energía, favoreciendo una aproximación *cross-sectorial*: acero, químico, cementero, metalúrgica no ferrosa, agua, minerales, ingeniería y cerámico.

SPIRE-SAIS es una oportunidad para trabajar entre empresas, asociaciones sectoriales, centros de formación profesional y universidades, para definir las nuevas competencias y desarrollar los programas formativos que den respuesta a estas nuevas necesidades de capacitación adicional (*new skills and upskilling*).

Este proyecto de identificación de nuevas competencias, incluidas las digitales, es una palanca para la transformación digital de la industria, y debe permitir una revisión y actualización de la clasificación ESCO⁶, el catálogo europeo de capacidades, competencias, cualificaciones y ocupaciones.

En febrero de 2020, en Bruselas, tuvo lugar la primera Asamblea General SPIRE-SAIS con los *partners* del proyecto, y donde SUEZ estuvo presente como empresa referente del sector agua.

Estos dos proyectos, ECIU y SPIRE-SAIS constituyen ejemplos paradigmáticos del compromiso de Suez y la Escuela del Agua para transformar los entornos de aprendizaje y de desarrollo profesional, a partir de colaboraciones público-privadas que permitan dar respuesta a los desafíos sociales, laborales, económicos y ambientales a partir de marcos de referencia y de actuación compartidos a nivel europeo.

5. <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=738&langId=en&pubId=7969>

6. European Skills, Competences, Qualifications and Occupations

La relación universidad-empresa en EY. Santander X y Women Explorer Award: potenciando el emprendimiento entre las mujeres universitarias

Enrique Moya Encarnación, associate project manager de la Fundación EY

Nuestra Firma y su fundación entienden la responsabilidad corporativa como un esfuerzo conjunto de la empresa y de sus profesionales, siendo su participación básica para lograr el éxito en este proyecto. Nuestra organización pone los medios, las facilidades, las ideas, las plataformas y el presupuesto; por otra parte, nuestros profesionales aportan también ideas, su tiempo, sus experiencias y sus recursos. La Fundación EY es un elemento más de nuestra Firma para conseguir su propósito "Building a better working world".

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

La Fundación ofrece a los profesionales de EY oportunidades para que estos utilicen sus conocimientos, habilidades y experiencia para impactar positivamente en la comunidad y en su entorno creando valor a largo plazo a través de tres criterios:

- Valor para los clientes/entidades/organizaciones: Brinda la oportunidad de colaborar con terceros para ayudarles a lograr su propósito, su impacto social y sus agendas de sostenibilidad.
- Valor para nuestros profesionales: La Fundación EY ofrece oportunidades para que estos vayan más allá de su trabajo diario y experimenten la creación de impacto social contribuyendo al propósito de EY, al mismo tiempo que desarrollan sus habilidades de liderazgo, red de contactos y marca personal.
- Valor social: Permite que nuestros profesionales sean parte de un esfuerzo colectivo para impactar positivamente en las vidas de miles de personas. Ponemos el foco en las áreas que mejor pueden contribuir al propósito de EY y a la estrategia de la Firma: **emprendimiento y educación.**

- Emprendimiento: Como palanca fundamental en la creación de empleo, en la innovación y en el progreso de la empresa y la sociedad. A través de proyectos de asesoramiento llevados a cabo por nuestros profesionales, que ponen al servicio de los emprendedores todo su talento. Estos proyectos pueden ser desarrollados solo por EY, o en colaboración con otras instituciones con las que compartimos intereses comunes. Además, apoyamos a instituciones relevantes que trabajan y tratan de impulsar el emprendimiento y la innovación en sus diferentes campos, a las que apoyamos mediante financiación y asesoramiento y con las que desarrollamos conjuntamente proyectos que ellas proponen.
- Educación. Como pilar fundamental para la solución de cuestiones que nos plantea el futuro y que contribuyen al progreso de las nuevas generaciones. Aportamos financiación, voluntariado y asesoramiento profesional pro bono a entidades relevantes que trabajan en este ámbito, además de impulsar proyectos que estas llevan a cabo.

Se trata de ámbitos en los que EY tiene experiencia y en los que puede aportar un gran valor a través de las habilidades y de la experiencia de sus profesionales. Además, son áreas que EY impulsa en todo el mundo a través de su Programa Global de Responsabilidad Social Corporativa, llamado EY Ripples.

¿Por qué el emprendimiento? En primer lugar, desde EY creemos que es prioritario que nuestras comunidades asuman e impulsen sus valores, ya que estamos convencidos de que solo una sociedad emprendedora es capaz de enfrentar positivamente los retos que un entorno, cada vez más complejo, nos plantea.

En este contexto, se identificaron diversas áreas del emprendimiento en las que EY y su Fundación iban a centrar sus esfuerzos. Una de ellas era el emprendimiento femenino, debido a la desventaja y a la menor participación de la mujer en la creación de start-ups y en los proyectos empresariales.

Proyectos en colaboración: Santander Universidades y Santander X

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

Sin embargo, la vocación de la Fundación EY desde su nacimiento fue la de realizar proyectos en colaboración con otras entidades y empresas.

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

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

¿Qué partes incluye el programa? En primer lugar, los beneficiarios se forman, durante cinco meses, en emprendimiento y en últimas metodologías (lean start-up, innovación, gestión empresarial...), impartidas por el grupo de expertos del programa Explorer, una red de más de 200 profesionales. Por otra parte, los emprendedores reciben asesoramiento personalizado: mentores de la red de empresarios Explorer les guía y hace seguimiento de sus ideas o de sus proyectos. Además, los beneficiarios tienen a su disposición un espacio de coworking gracias al programa. Por último, los mejores proyectos de cada Centro Explorer disfrutaban de una semana en Silicon Valley visitando empresas punteras y optan a financiación si resultan ganadores de los premios anuales.

Woman Explorer Award

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

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

El 8 de noviembre de 2019, tuvo lugar la cuarta edición de Explorer Mujer. EY designa y actúa como parte del jurado. En su cuarta edición estuvo compuesto por Araceli Sáenz de Navarrete y Ana Arjona Bosch, socias del área de TAX del sector financiero, Emilia Parejo (Directora de Relaciones Institucionales de Santander Universidades), Patricia Araque (Manager del Proyecto Explorer Project CISE).

La start-up BAR-ID de las emprendedoras Laura San Felipe y Eva Sarachaga, se ha alzado con el premio a la

mejor iniciativa impulsada por una mujer. Esta start-up del sector biotech procedente del Universidad Carlos III de Madrid Explorer Space, se complementa con la propuesta de BactiDec y aplica la tecnología de espectrometría de masas para diagnosticar, en menos de una hora y de forma precisa, la presencia de bacterias multirresistentes. Gracias a la colaboración con la Fundación EY, han recibido 20.000 euros para continuar desarrollando su negocio y el acceso al programa de aceleración.

Santander Explorer X: Nuevo programa piloto en formato internacional

En vista al éxito de las ediciones locales, la entidad buscaba dar el salto a un formato internacional, y de esta forma ha nacido este nuevo programa basado en la iniciativa Santander Explorer con el apoyo del Boston MIT e instituciones de relevancia internacional, el banco ha lanzado un programa piloto en cinco países: España, México, Argentina, Brasil y Chile con el objetivo de escalar el programa a un formato internacional. EY se unió como socio en este programa liderando la categoría de mujer emprendedora.

El programa ha presentado quinientos proyectos de emprendimiento nacidos en el ámbito universitario y elegidos por un consejo asesor compuesto por figuras públicas y empresariales de relevancia internacional.

Tras un proceso exhaustivo de selección, cien proyectos han sido elegidos para poder optar a la final, y serán mentorizados por profesionales de alto nivel hasta su presentación en la final.

EY ha aportado cinco socias que han mentorizado a cinco mujeres emprendedoras con proyectos de start-up y scale-up. Dichas mentoras son: Cecilia de la Hoz Arespacochaga, socia de Asesoramiento en Transacciones; Ana Arjona Bosch, socia de Advisory para el Sector Financiero y talent leader del Sector Financiero de EY España; Araceli Sáenz de Navarrete Crespo, socia responsable de Tax del Sector Financiero en España; Maribel de la Vega García, socia de Advisory especializada en transformación tecnológica en el Sector Financiero, y Ana Belén Hernández Martínez, Socia de Assurance del Sector Financiero.

Solo once candidatos han llegado a la gran final, uno de los cuales, el proyecto mentorizado por nuestra Socia de TAS Cecilia de la Hoz Arespacochaga ha logrado llegar a la final de la primera edición de los premios Santander Global Awards.

La final, que se realizará en formato online, contará con dos premios: mejor scale-up (50.000 €) y mejor start-up (150.000 €), y, adicionalmente, EY hará mención a la categoría especial, mejor proyecto liderado por una mujer, en el que la ganadora se beneficiará de un programa de aceleración promovido por los expertos consultores de EY.

La intermediación en la relación universidad-empresa en España: el papel del *boundary spanner*

José Luis Bonet, presidente, Cámara de Comercio de España

El principal motor de desarrollo económico y social en un país es el talento de sus personas. Este talento, organizado, gestionado debidamente y agregado en forma de empresa, es clave para la competitividad de las naciones. La universidad, particularmente, es el instrumento esencial para la formación del talento. Por tanto, resulta indispensable la existencia de una interrelación directa y estrecha entre los agentes que disponen y organizan el talento, las empresas, y la universidad, encargada de formarlo.

Sin embargo, las características de ambos, tejido empresarial y universidad, frecuentemente derivan en una relación no tan directa o intensa como debería. Por un lado, la realidad del tejido empresarial español se caracteriza por su reducido tamaño y su escasa vocación hacia la innovación y la investigación. Por otro lado, la universidad española, generadora de mucha y buena investigación, muchas veces no es capaz de convertirla eficazmente en

valor productivo, y, por tanto, en desarrollo económico y social. Nuestro país adolece de una falta de cultura de transferencia del conocimiento, una de las grandes asignaturas pendientes.

Y todo ello es, en gran parte, consecuencia de una dinámica asumida por ambos agentes que no favorece la colaboración. Sirva como ejemplo la falta de alineación de los objetivos entre la universidad y la empresa, que ha ocasionado que durante muchos años estas instituciones hayan transitado por caminos paralelos. Las empresas establecen generalmente sus objetivos a corto plazo, mientras que la universidad basa su acción en estrategias a medio y largo plazo. Por ello, es preciso buscar acuerdos que acerquen los objetivos de ambas instituciones, generando así confianza en la relación, de modo que se consiga una colaboración estable y duradera.

La rentabilidad del conocimiento a través de las empresas, o, dicho de otro modo, la transferencia del conocimiento y la innovación al tejido empresarial de modo que genere beneficios económicos, se ha denominado tercera misión de la universidad. García-Peñalvo (2016) señala que son múltiples y diversas las actividades que incluye esta misión: formación continua de los profesores, creación de proyectos empresariales, inserción laboral de los titulados, etc. Todas las actuaciones deben apoyarse en dos pilares fundamentales: la responsabilidad social institucional de la universidad y el compromiso de transformar el conocimiento en valor económico. Y en este contexto, al binomio universidad-empresa debe añadirse un eslabón más, la sociedad.

En España, particularmente, se están produciendo algunos progresos en este sentido. Pero estos avances normalmente se materializan en colaboraciones puntuales, y no tanto en un esquema de interacción continuada. Por lo tanto,

es necesario seguir intensificando la relación universidad-empresa en el ámbito de la transferencia de los resultados de la investigación académica al sector productivo. Para ello, resulta indispensable el fomento de la cultura de la transferencia en las universidades.

A este respecto, los expertos coinciden en señalar la necesidad de un sistema de incentivos. Al igual que el sexenio de investigación obtuvo resultados destacados sobre la investigación, llegando España a convertirse en uno de los países con mayor número de investigaciones publicadas per cápita, es necesario valorar de forma positiva el sexenio de transferencia puesto en marcha en 2018. No obstante, hay que continuar con los incentivos a la transferencia y valorar más todas las actuaciones emprendidas por las universidades y los profesores universitarios en este sentido.

Por parte de las empresas, es preciso potenciar el compromiso que debe adquirir el tejido empresarial en la colaboración con la universidad como elemento que garantice el estado de bienestar social, al tiempo que contribuye a la competitividad.

En lo que respecta a las barreras existentes en la relación universidad-empresa, además de los obstáculos señalados anteriormente, los múltiples estudios realizados al respecto mencionan aspectos adicionales. Concretamente, destacan las estructuras rígidas y burocráticas de las universidades, en las que proliferan las normas, en contraposición con las empresas, que son mucho más flexibles y con ritmos y tiempos muy diferentes (Mora-Valentín et al., 2004). A ello se suman los problemas culturales y de comunicación existentes entre ambos agentes, y el hecho de que las comunidades académica y empresarial se muevan en distintos entornos organizativos (Siegel et al., 2003). Estas diferencias culturales generan un problema de información asimétrica entre industria y universidad en términos de valoración de las innovaciones (Macho-Stadler et al., 2004).

En este contexto, en los últimos años han surgido nuevas aproximaciones para reforzar y mejorar la colaboración entre la universidad y la empresa. En particular, la literatura destaca la figura del intermediario, interlocutor o *boundary spanner*. Se trata de un agente o individuo, presente en la universidad, la empresa o una entidad intermedia, que actúa como vínculo de unión entre el mundo universitario y el empresarial. El *boundary spanner*, de este modo, interactúa entre ambas esferas, acercando objetivos, canalizando el diálogo, facilitando la consecución de acuerdos y mitigando los obstáculos existentes en la interacción.

La Cámara de Comercio de España está participando en el proyecto The Boundary Spanner Development Program, financiado a través del programa de Alianzas para el Conocimiento de la Comisión Europea. Este proyecto tiene como objetivo ayudar a romper las barreras entre las

universidades y las empresas, facilitando las habilidades de transferencia de conocimiento entre el profesorado y las empresas. En particular, a través de la identificación de dichos agentes intermedios existentes en el mundo académico, empresarial o de otro tipo, que facilitan la interrelación.

El proyecto, liderado por UIIN (University Industry Innovation Network BV), se desarrolla a través de un consorcio de nueve socios de Alemania, Bélgica, España, Finlandia, Francia, Irlanda, Turquía y Países Bajos.

Para lograr el objetivo final del proyecto se plantean los siguientes objetivos intermedios:

- i) Descripción del perfil del *boundary spanner*, a través de la identificación de sus motivaciones, de los conocimientos y aptitudes que requieren, de sus roles en universidades, empresas o entidades intermedias, y de las barreras e incentivos que encuentran.
- ii) Diseño de un programa de formación destinado a empresas, universidades e instituciones de enseñanza superior en ámbitos relacionados con la negociación y la colaboración, para estimular el surgimiento de la figura del intermediario o *boundary spanner*. Con especial atención al manejo de redes organizativas y al logro del mayor impacto institucional y regional.
- iii) Puesta en marcha una red de *boundary spanners*.

En última instancia, la clave del proyecto es contribuir a acercar la universidad y la empresa a través de estas figuras intermedias y salvar la brecha de habilidades y conocimientos que pueda existir en el ámbito de la colaboración. El proyecto se desarrollará entre 2020 y 2022, con las siguientes tareas previstas:

- Revisión de la literatura.
- Identificación de las habilidades y prácticas de las instituciones de educación superior y las empresas en su colaboración entre sí, a través de entrevistas a expertos y casos de estudio.
- Encuesta sobre la interrelación universidad-empresa dirigida a más de 400 instituciones de enseñanza superior, empresas, instituciones intermedias y *boundary spanners*.
- Organización de talleres y jornadas para el impulso y la formación de *boundary spanners* destinados a universidades y empresas.

De este modo, el proyecto busca contribuir a seguir mejorando e incrementando la relación entre el tejido

empresarial y el mundo académico (la universidad) a través de un elemento tan importante como los *boundary spanners*. Supone una oportunidad para un mayor conocimiento de estas figuras y para poner de manifiesto la importancia de estos agentes en la colaboración entre las empresas y las universidades. Adicionalmente, permite profundizar en el conocimiento sobre la relación entre la universidad y las empresas en la Unión Europea, difundiendo los casos de éxito de diferentes países, así como la experiencia de expertos en la materia¹.

Una iniciativa, en suma, dirigida directamente a aprovechar el talento existente en la sociedad española, en sus empresas y universidades, para continuar por la senda de la colaboración y el progreso colectivo.

Referencias bibliográficas

García-Peñalvo, F.J. (2016). "The third mission. Education in the Knowledge Society", *EKS*, 2016, vol. 17, pp. 7-18.

Macho-Stadler, I.; Perez-Castrillo, D.; Veugelers, R. (2004). "Licensing of University Innovations: The Role of a Technology Transfer Office". UAB y KUL. *Mimeo*.

Mora-Valentín, E.M.; Montoro-Sánchez, A.; Guerras-Martín, L.A. (2004). "Determining Factors in the Success of R&D Cooperative Agreements between Firms and Research Organisms", *Research Policy*, vol. 33, pp. 17-40.

Siegel, D.S.; Waldman, D.; Link, A. (2003). "Assessing the Impact of Organizational Practices on the Relative Productivity of University Technology Transfer Offices: An Exploratory Study", *Research Policy*, vol. 32, pp. 27-48.

1. Para más información sobre el proyecto se puede consultar www.spanning-boundaries.eu.

Apostando por la formación, el talento y la diversidad

Ignacio Eyriès, director general, Caser

Conscientes de la ventaja competitiva que supone contar con el mejor equipo de profesionales, desde Caser ponemos énfasis en la selección y la capacitación de los equipos que conforman el Grupo. Para ello, se desarrollan planes formativos cada vez más adaptados en función de la unidad organizativa y de las necesidades de cada persona.

Esto lleva consigo la realización de programas basados en acciones de desarrollo, como rotación entre áreas o *mentoring*, con el fin de favorecer un mayor conocimiento práctico y técnico del negocio, además de fomentar la difusión del conocimiento entre toda la Compañía.

Asimismo, destinamos recursos para impulsar las habilidades y conocimientos de aquellos que ocupan actualmente puestos de responsabilidad. A través de programas de desarrollo directivo, en algunas de las principales escuelas de negocios del país, se les dota de capacidades para asumir nuevos desafíos.

Igualmente, nuestro Programa de Jóvenes Talentos, puesto en marcha en 2018, supone otro hito clave, creado para guiar a jóvenes profesionales con proyección, participan en un plan de dos años de duración en el que se realiza un itinerario de acciones formativas centradas en cinco áreas: conocimiento técnico de seguros, desarrollo de habilidades de gestión y directivas, idiomas, y acciones transversales de digitalización, inclusión y diversidad. Además, se complementa con sesiones de *coaching* y *mentoring*, impartidas por algunos de los principales directivos de la Casa. Por último, haciendo uso de todo lo aprendido, realizan el diseño real de un producto de innovación, desde el nacimiento de la idea hasta el lanzamiento del mismo.

Con el foco puesto en la digitalización, como no podría ser de otra manera, el conocimiento de herramientas digitales, así como la concienciación sobre el cambio cultural asociado a la transformación digital, ocupa un lugar de vital importancia. Para ello, contamos con iniciativas destacadas, como Digital Talks, en las que participan expertos y reconocidos profesionales con experiencia en procesos de cambio y transformación tecnológica.

No podemos olvidar el impacto que la experiencia y la visión internacional puede dotar a nuestro negocio, por ello, a través de nuestra participación en una asociación de aseguradoras europeas llamada Eurapco, tenemos acceso a programas especializados en la Ashridge Business School o la London Business School, entre otras instituciones referentes a nivel internacional e, igualmente, ponemos en marcha planes de

intercambio temporal con el resto de socios que forman parte de la Asociación.

La importancia de apostar por el desarrollo interno se suma a la trascendencia de la captación del mejor talento externo, a través de iniciativas que nos acerquen a ellos como nuestro espacio web “trabaja con nosotros”, diversas campañas en redes sociales, o nuestra presencia y captación de jóvenes profesionales en foros de empleo universitarios.

Fomentamos la inserción de los jóvenes en el mercado laboral. Por ello, contamos con estudiantes de carreras universitarias y de formación profesional que, a través de prácticas, pueden adquirir una experiencia que les permita conocer, no solo los aspectos técnicos, sino también competencias basadas en la interrelación de áreas, orientación al cliente y trabajo en equipo, así como valores culturales, con el objetivo de desarrollar una visión global del mundo empresarial.

Concretamente, durante 2019 han realizado colaboraciones con nosotros un total de 44 personas, de las cuales 21 proceden de carreras universitarias y 23 han sido estudiantes de formación profesional.

En cuanto a las especialidades, hemos contado con estudiantes de carreras como Administración y Dirección de Empresas, Economía, Derecho, Recursos Humanos, Estadística, Informática, Ingeniería de Organización Industrial e Informática, así como de másteres de Marketing, Actuariales e Ingeniería Industrial.

Con respecto a los perfiles de formación profesional, participaron un total de 23 estudiantes procedentes de especialidades mayoritariamente de Administración de Empresas, aunque también de Diseño, Marketing y Publicidad.

En nuestro firme compromiso con la diversidad y la inclusión en nuestras incorporaciones, realizamos procesos de selección igualitarios, consiguiendo obtener una representación equilibrada, lo que dota de mayor valor al conjunto de la compañía.

Dentro de nuestro objetivo de ser una de las empresas líderes en diversidad en España en 2022, contamos con la iniciativa transversal Talenta, lanzada hace dos años, a través de la cual hemos llevado a cabo el primer programa formativo de desarrollo profesional y liderazgo, en el que han participado un colectivo de 20 mujeres de diferentes áreas y negocios

del grupo, que han trabajado la mejora de las habilidades necesarias para el desempeño de los retos actuales y futuros, con el objetivo de poner en valor de la visión femenina en los puestos directivos.

En este marco, nos hemos unido a la red de Empresas Comprometidas con la Diversidad y la Igualdad (ECDI) de INTRAMA, compuesta por profesionales, empresas e instituciones que trabajan para concienciar sobre la importancia de la aplicación de políticas de gestión de la diversidad en la empresa. La iniciativa fue reconocida por la firma de servicios profesionales de auditoría y consultoría, Grant Thornton, en su informe “Women in Business 2019: hacia un avance real” como una de las iniciativas comprometidas con el impulso femenino.

El futuro de las empresas dependerá del talento joven emergente

Alfonso Rodés Vilà, presidente, Havas Group España

Un año más desde Havas Group España seguimos manteniendo y evolucionando nuestro firme compromiso y vínculo con la Universidad. A través de 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 convertir sus perfiles en más competitivos de cara a su futuro profesional, mejorar la empleabilidad de los graduados universitarios y, por consiguiente, contribuir al entorno productivo.

Sabemos que gran parte del futuro de las empresas dependerá del talento joven emergente. Y, concretamente en nuestro sector, que es el de la comunicación, la adaptación de la formación es clave. Porque se trata de un sector que está en constante cambio y evolución, donde a gran velocidad surgen nuevas especialidades que requieren nuevos y específicos perfiles. Entre estos programas de formación que ofrecemos, y como ejemplo de éxito, permitidme que os hable del **Máster in Digital Business Management**, con el que logramos el **100% de empleabilidad** de nuestros alumnos.

El Máster in Digital Business Management (MDBM) surgió en 2017 a partir del Convenio realizado por **IME Business School**, la Escuela de Negocios de la Universidad de Salamanca 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. Con un marcado foco digital, fue creado con el objetivo de formar a los futuros nuevos profesionales capaces de afrontar el nuevo entorno en que vivimos. Una realidad marcada por la digitalización y el auge de las nuevas tecnologías que 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.

Desde su primera edición el MDBM viene formando a estudiantes interesados en desarrollar su futuro profesional en las agencias que conforman Havas Media Group. Por la experiencia de años anteriores, nuestros estudiantes conforman un grupo heterogéneo con un amplio abanico de perfiles y procedencias, tanto nacional como internacional, así como diferentes especialidades académicas. En su segunda edición volvió a darse una situación similar, encontrando en el equipo de estudiantes a universitarios de México, Argentina y España, y de formaciones tan dispares como Derecho,

Economía, Sociología, Ingeniería Informática o Diseño Industrial. Estudiantes muy diversos en distintos aspectos, pero con importantes aspectos en común como las ganas de aprender, disposición e inquietud, esfuerzo, motivación y mucha ilusión.

El Master in Digital Business Management incluye el tratamiento de temáticas como estrategia empresarial, fundamentos de *marketing* digital, *social media*, *branded content*, *email marketing*, SEO, *SEM mobile marketing* y *programmatic*, materias impartidas por los mejores profesionales y especialistas de cada una de las áreas. Además de contar con ponentes externos de empresas referentes y líderes del sector como Grupo Prisa, Microsoft y Amazon, entre otros muchos.

Tras una formación teórica (clases con un enfoque tan práctico como realista, acorde al mundo de la publicidad y la comunicación) a lo largo de 6 meses, se abre un periodo de prácticas empresariales de un año en las instalaciones de la sede de Havas Village en Madrid en áreas tales como la compra programática, *performance*, *social media* o *big data*.

El Máster in Digital Business Management de HMG y USAL es sin duda una **propuesta formativa que constituye una gran oportunidad de inmersión en el mercado laboral ya que ha conseguido un 100% de empleabilidad para sus alumnos**. Un éxito sin precedentes en esta materia, logrando porcentajes de un 60 % de estudiantes incorporados con un contrato de trabajo al equipo de Havas Media Group. Y el restante 40 %, captados proactivamente por otras empresas del sector, posicionando la empleabilidad de dichos alumnos en un 100%, incluso antes de dar por finalizado el Máster, y situando a este en un activo clave para la creciente demanda de perfiles digitales en el sector de la publicidad.

Con estos resultados consideramos que el Master in Digital Business Management, junto a IME Business School y la Universidad de Salamanca, han supuesto un **punto de inflexión en el sector del marketing y la publicidad**. Se trata de una formación profunda, práctica, y con el principal objetivo de colaborar con la inserción laboral de los alumnos en el ámbito del *marketing* digital.

El MDBM ofrece un atractivo, único e innovador programa formativo destinado a titulados en Periodismo, Comunicación, Publicidad, Matemáticas, Ingeniería, Informática, Física, Economía, Dirección y Administración de Empresas, entre otras. Esperamos que se animen a entrar en nuestro sector futuros profesionales que, hasta la fecha, quizás no nos

tengan dentro de sus planes iniciales cuando finalizan su formación reglada. Porque cada vez tienen más crecimiento dentro de nuestro sector nuevas áreas como la analítica o la compra programática, que encajan a la perfección a matemáticos, estadísticos, ingenieros, o físicos. En resumen, perfiles que hasta ahora limitaban su búsqueda a sectores más clásicos y que ahora pueden ver aquí una nueva opción a otras salidas profesionales.

Ahora, y tras el éxito de las pasadas ediciones, Havas Media Group y la Universidad de Salamanca celebran la próxima llegada de la IV edición del **Máster in Digital Business Management 2020**.

Desde nuestra compañía **apostamos firmemente por la formación y la captación del mejor talento**. Por ello, también estamos trabajando en otros proyectos de formación como el Máster en Transformación Digital del *Marketing* y la Comunicación con la FCRI Blanquerna (Universitat Ramon Llull), dirigido a todas aquellas personas que quieran ampliar sus conocimientos y experiencia con el objetivo de especializarse en la transformación digital de áreas como la planificación y consultoría estratégicas, la dirección de cuentas y de servicio al cliente, la gestión de medios digitales, y el *marketing* y la comunicación digital en cualquier ámbito de 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. Ya estamos preparados. Con las mismas ganas que cuando comenzamos.

Enlaces:

<https://imeusal.com/masterindigitalbusinessmanagement/>
<https://www.usal.es/>
<https://havasvillage.es/>
<https://www.havasgroup.com/>
<https://www.linkedin.com/company/havas-media-espana/>
<https://imeusal.com/master-in-digital-business-management-de-havas-media-group-100-de-empleabilidad/>
<https://www.youtube.com/watch?v=WcAHEoxm1rw>

Innovación, emprendimiento y talento en acción: los *talent hackathons*

José Ángel Marra, Dirección de Talento y Desarrollo Directivo, Iberdrola

Continuamos como desde hace años con el **Programa de Universidades**, en el que seguimos con los acuerdos a nivel internacional con las principales universidades de los países en los que Iberdrola tiene presencia.

Dentro del alcance de dicho programa, entre otras muchas iniciativas, en 2019 hemos realizado por primera vez un *talent hackathon* en los países principales, en colaboración con las universidades de referencia.

Estas iniciativas forman parte del programa Jóvenes Emprendedores, que con el lema “aprender para emprender” tiene como objetivo desarrollar las capacidades emprendedoras de los estudiantes mediante la realización de proyectos innovadores relacionados con la energía.

Jóvenes Emprendedores se enmarca dentro de IBERDROLA U, el Programa de Universidades de Iberdrola, un nuevo modelo de relación entre la compañía y el mundo académico que apuesta por la transferencia de conocimiento, el talento y la contribución.

Para la consecución de estas metas, se han formalizado acuerdos con las siguientes universidades de referencia: Universidad Pontificia Comillas, Universidad de Salamanca, University of Strathclyde, Instituto Tecnológico de Monterrey, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Universidad de Yale, Universidad Federal de Pernambuco y Hamad Bin Khalifa University de Catar.

Un total de 5 *hackathons* tuvieron lugar durante el año 2019 y contaron con la participación de los equipos de cada universidad, los estudiantes y los equipos de Innovación y Recursos Humanos tanto locales como globales. Las colaboraciones fueron las siguientes:

- **Tecnológico de Monterrey** en México: más de 100 estudiantes participaron en esta tercera edición del Energy Business Model Challenge, celebrado en Monterrey. Patrocinado por Iberdrola y organizado por la Incubadora de Empresas del Tecnológico de Monterrey, este evento pretendía impulsar y desarrollar modelos de negocio innovadores para los retos del sector energético.
- **Universidad Pontificia Comillas** en España: se celebró la tercera edición del StartCamp. El *hackathon* se celebró en el campus de San Agustín de Guadalix de Iberdrola durante todo un fin de semana donde 75 estudiantes desarrollaron 16 ideas de negocio para solventar retos sobre los ODS en los que Iberdrola tiene más impacto.
- **Universidad Federal de Pernambuco** en Brasil: por primer año se organizó un *hackathon* junto a la UFPE en sus instalaciones de Recife en Brasil. Contamos con la participación de más de 30 estudiantes donde buscamos desarrollar el talento y las capacidades emprendedoras de los estudiantes.

- **Universidad de Strathclyde** en Reino Unido: en las oficinas centrales de ScottishPower en Glasgow se organizó el primer *talent hackathon* donde durante una jornada, 50 estudiantes de la Universidad de Strathclyde y la Universidad de Glasgow estuvieron planteando ideas de nuevas tecnologías, modelos de negocio y servicios para el proyecto HALO.
- **MIT (Massachusetts Institute of Technology)** en Estados Unidos: Iberdrola participó como sponsor principal en el MIT EnergyHack en sus instalaciones de Boston. Durante un fin de semana, empresas y estudiantes colaboraron para resolver problemas a los que se enfrenta el sector energético en la actualidad. Con una participación de más de 150 estudiantes.

En estos eventos, los estudiantes presentaron sus propias ideas y formaron los equipos para desarrollar el proyecto. Durante varias jornadas, recibieron formación sobre modelos de negocio y comunicación, mentoría por parte de expertos del sector, así como charlas inspiradoras de emprendedores.

Estos más de 400 estudiantes participantes han contado con la ayuda de más de 25 mentores (compañeros de IBERDROLA y profesionales externos) para el desarrollo de proyectos, cuyo modelo de negocio tiene como objetivo solventar los ODS principales y de contribución directa para Iberdrola.

La colaboración universidad-empresa en IBM. Dos ejemplos de colaboración

1. Cuando la universidad encontró a la educación secundaria: smart education for a smart society (Proyecto SESO)

Enrique Arias, Departamento de Sistemas Informáticos, Universidad de Castilla-La Mancha
Adrián Bernal, Instituto de Investigación en Informática de Albacete, Universidad de Castilla-La Mancha
Belén Perales, Responsabilidad Social Corporativa, IBM España

Hoy en día, nuestra vida depende en gran medida de la tecnología: reservamos viajes en Internet, realizamos transacciones bancarias y pagos a través de aplicaciones móviles, realizamos consultas médicas por videoconferencia, recibimos recomendaciones gracias al análisis de datos, el estado del aire de nuestras ciudades se vigila con sensores de cuyos datos se obtiene una respuesta en tiempo real por la irrupción de la internet de las cosas, almacenamos nuestras fotos en servidores conocidos como *la nube*, etc.

Toda esta tecnología necesita nuevos profesionales con una amplia variedad de conocimientos como la internet de las cosas (IoT), *big data*, computación en la nube, etc. [1]. De la mano de estos profesionales, con amplios conocimientos en la tecnología actual, se debe llevar a cabo la transformación digital que la sociedad requiere [2]. Sin embargo, no sólo es necesario tener conocimientos tecnológicos, sino que se requieren otras habilidades sociales para llevar a cabo dicha transformación [3]. Y estas habilidades sociales se pueden desarrollar a través de la educación. Además, se considera que una excelente manera de desarrollar tanto las habilidades sociales como el conocimiento de la tecnología es mediante el Aprendizaje Basado en Proyectos [4-6]. Este modelo de aprendizaje permite el desarrollo de habilidades tales como comunicación interpersonal, trabajo en equipo, gestión del tiempo, planificación y organización.

Uno de los entornos en los que se lleva a cabo esta transformación digital es el conocido contexto de ciudad inteligente. Además, en la última década, el entorno de la ciudad inteligente está atrayendo una gran atención debido a que se considera una fuente de oportunidades empresariales [7]. Está claro que las TIC deben resultar inestimables en la aplicación de las iniciativas de las ciudades inteligentes. Las soluciones TIC deben facilitar la puesta en marcha de servicios de transporte y movilidad eficientes y respetuosos con el medio ambiente, seguridad ciudadana, eficiencia energética, reducción de la huella de carbono, tratamiento inteligente de residuos, entre muchos otros. Según Hsiaoping, los servicios de la ciudad inteligente basados en

las TIC son, “colecciones de tecnologías y construcciones sociales que interactúan y se configuran mutuamente en el curso de la aplicación, la innovación y la difusión” [8]. Por tanto, la ciudad inteligente ofrece un conjunto de nichos de proyectos muy interesantes, por ejemplo, la calidad del aire, la movilidad, la contaminación acústica, etc., que permiten mejorar directamente la vida de los ciudadanos.

De aunar la necesidad de profesionales que impulsen la transformación digital y la necesidad de introducir conocimientos avanzados de TIC (internet de las cosas, *big data* y computación en la nube) en los centros educativos de Enseñanza Secundaria de la ciudad de Albacete, de cara a proporcionar soluciones para la ciudad inteligente, surge el proyecto SESO, Smart Education for a Smart sOciety, que se viene desarrollando desde el año 2018 con la colaboración de IBM, la Delegación Provincial de Educación, el Ayuntamiento de Albacete, la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad de Castilla-La Mancha y la Real Academia de Ingeniería.

Cada proyecto de ciudad inteligente, en el contexto del proyecto SESO, ha sido propuesto por los profesores y estudiantes de cada escuela de Educación Secundaria que involucra diferentes asignaturas y departamentos. El proyecto fue realizado en 7 de los 15 institutos de la ciudad de Albacete en la región de Castilla-La Mancha. En particular, los centros de Educación Secundaria participantes fueron: Federico García Lorca, Bachiller Sabuco, Al-Basit, Tomás Navarro Tomás, Leonardo Da Vinci, Amparo Sanz y Universidad Laboral.

La aproximación docente se basa en la formación de formadores. De esta manera, profesorado de la Escuela Superior de Ingeniería Informática de Albacete y del Instituto de Investigación en Informática de Albacete forma en las tecnologías a los profesores de los centros educativos para que estos formen a sus estudiantes. Gracias a la financiación de IBM por medio de su convocatoria IBM Country Projects, todo el material necesario ha sido proporcionado a los

centros. Además, se cuenta con el acceso gratuito a la plataforma IBM Cloud para el desarrollo del proyecto, y los profesores han sido formados en los servicios de IBM para su utilización en sus proyectos. Se han utilizado los servicios IBM Cloud Foundry, Internet of Things Platform, Cloudant, Watson Assistant, Speech to Text, Text to Speech e IBM Cognos Analytics. Además, se ha facilitado el despliegue de dichos servicios mediante los Starter Kits ofrecidos por la plataforma. También se ha formado a los profesores en la adquisición de datos mediante plataformas como Arduino y Raspberry Pi, y la correcta conexión y programación de sensores y actuadores. El programa de IBM Watson Va A Clase (<https://watsonvaacalse.es/>), facilita los contenidos para la formación de profesores y alumnos en los principios básicos de la inteligencia artificial.

Los proyectos desarrollados por los centros de educación secundaria son:

- (1) IES Al-Basit ha realizado un estudio de Albacete desde el punto de vista medioambiental, analizando las condiciones climáticas de la ciudad, su evolución, así como la probable relación de la emisión de CO₂ y gases contaminantes con el aumento de la temperatura en ciertas zonas de Albacete.
- (2) IES Amparo Sanz ha desarrollado un sistema de orientación (casco, pulsera, bastón...) que permite a los ciegos moverse con seguridad por la ciudad siguiendo una ruta.
- (3) IES Leonardo da Vinci ha realizado su proyecto sobre ahorro de energía.
- (4) IES Federico García Lorca ha trabajado en ahorro de energía, limpieza y reciclaje.
- (5) IES Universidad Laboral, su proyecto trata de un sistema de apoyo de atención a distancia para personas dependientes y de edad avanzada a través de redes de sensores y *smartphones*.

(6) IES Histórico Bachiller Sabuco, con un estudio de la calidad del aire del centro de Albacete y de los centros educativos. La primera parte del estudio ha consistido en determinar la influencia del Parque Abelardo Sánchez en la calidad del aire. La segunda parte ha sido evaluar si durante las clases los estudiantes disfrutaban de condiciones de salud adecuadas, en términos de calidad del aire.

(7) IES Tomás Navarro Tomás, con un estudio sobre la huella de carbono a través del consumo eléctrico.

Durante el curso 2019-2020 se han seguido las actividades de formación a profesorado con un nuevo proyecto para la reducción de la contaminación acústica bajo las mismas premisas: uso de IoT, analítica de datos y computación en la nube. En esta ocasión se han incorporado más centros educativos de la provincia de Albacete, no solo de la ciudad. Lamentablemente, y debido al cierre de los centros educativos y de la universidad por la COVID-19, la ejecución del proyecto se ha tenido que ver pospuesta para cuando sea posible la presencialidad. No así con la formación del profesorado que finalizó el jueves 12 de marzo de 2020, un día antes del confinamiento en toda España.

Creemos que un proyecto como SESO, y el acercamiento de estas tecnologías a los jóvenes estudiantes de enseñanza secundaria mediante la experimentación práctica, contribuyen a la expansión del conocimiento en áreas de la mayor importancia y empleabilidad para un futuro que ya está aquí.

Referencias

[1] Sousa, M. J. y Rocha, A. (2019). "Digital learning: Developing skills for digital transformation of organizations", *Future Generation Computer Systems*, Vol. 91, pp. 327-334. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.08.048>

[2] Berman, S. (2012). "Digital transformation: opportunities to create new business models", *Strategy & Leadership*, Vol. 40, Nº. 2, pp. 16-24. <https://doi.org/10.1108/10878571211209314>

[3] Caputo, F., Cillo, V., Canelo, E. y Liu, Y. (2019). "Innovating through digital revolution: The role of soft skills and Big Data in increasing firm performance", *Management Decision*, Vol. 57 Nº. 8, pp. 2032-2051. <https://doi.org/10.1108/MD-07-2018-0833>

[4] Woodward, Belle S.; Sendall, Patricia; Ceccucci, Wendy (2010). "Integrating Soft Skill Competencies through Project-Based Learning across the Information Systems Curriculum", *Information Systems Education Journal*, Vol. 8, Nº. 8.

[5] Faridah Musa, Norlaila Mufti, Rozmel Abdul Latiff y Maryam Mohamed Amin (2012). "Project-based Learning (PjBL): Inculcating Soft Skills in 21st Century Workplace", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 59, Nº. 17, pp. 565-573.

[6] Luki Luqmanul Hakim, Yuyu Laila Sulastrri, Achmad Mudrikah y Deti Ahmatika (2019). "STEM Project-Based Learning Models in Learning Mathematics to Develop 21st Century Skills", *International Conference of Science and Technology for the Internet of Things*, 10.4108/eai.19-10-2018.2281357.

[7] Virginia Barba-Sánchez, Enrique Arias-Antúnez y Orozco-Barbos (2019). "Smart cities as a source for entrepreneurial opportunities: Evidence for Spain", *Technological Forecasting & Social Change*, Elsevier, vol. 148. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119713>

[8] Hsiaoping, Y. (2017). "The effects of successful ICT-based smart city services: from citizens' perspectives". *Gov. Inf. Q.* 34, 556-565.

2. IBM Q Network en el entorno universitario

José Luis Pau, director de la Unidad de Innovación, Universidad Autónoma de Madrid
Elisa Martín Garijo, Chief Technology Officer, IBM SPGI

El Campus de Excelencia Internacional (CEI) UAM+CSIC presenta una de las mayores concentraciones de grupos de investigación y centros de excelencia dedicados a la física teórica, las matemáticas, las ciencias de la computación o las ciencias experimentales ligadas a las tecnologías cuánticas y la nanociencia. Por ese motivo, la Universidad Autónoma de Madrid participa en el IBM Q Hub liderado por el CSIC desde su creación en junio de 2019, cuando el CSIC firmó un acuerdo inicial con IBM para crear la primera plataforma de investigación en computación cuántica en España, cuyo objetivo era contribuir al desarrollo de esta disciplina a través de la participación conjunta de la comunidad científica, académica y empresarial española.

Gracias a la formalización del acuerdo entre la UAM, el CSIC e IBM, los investigadores de la UAM tienen acceso a través de la nube al centro de computación cuántica de IBM, que incluye 15 de los ordenadores cuánticos más avanzados

del mundo, disponibles comercialmente para investigar aplicaciones prácticas para la industria y la ciencia. Desde entonces, se han sucedido las actividades formativas en los fundamentos de la computación cuántica y las herramientas open-source impulsadas por IBM dirigidas a (1) estudiantes de distintos grados en ciencias e ingenierías, (2) académicos y (3) entidades externas colaboradoras.

Destaca como principal herramienta el curso de 60 horas organizado durante el mes de octubre, cuya segunda edición se ha de celebrar en 2020, y en el que participan como docentes algunos de los investigadores de la UAM y el CSIC de mayor prestigio a nivel nacional. El curso introduce los principios, técnicas y aplicaciones de la computación cuántica con el fin de proporcionar la base formativa adecuada a estudiantes, investigadores y profesionales. El objetivo es dotar de un amplio portfolio de conocimientos en ciencias de la computación, ciencias físicas y matemáticas, que

permitan paliar las lagunas que pudieran tener al acercarse al campo desde ámbitos del conocimiento especializados. El curso incluye además la formación en la plataforma de código abierto Qiskit, impulsada por IBM, que permite la implementación de algoritmos cuánticos y el acceso a los servicios de IBM Q Network en la nube. Además, cuenta con una biblioteca de algoritmos cuánticos desarrollados previamente para diversas áreas de aplicación como la química, la inteligencia artificial, los procesos de optimización o las finanzas.

La estructura de IBM Q HUB también permite abrir a las empresas la posibilidad de colaborar con los investigadores de la universidad y el CSIC para buscar casos de aplicación basados en los algoritmos anteriores y abre la IBM Q Network a esas empresas amplificando la transmisión de conocimiento.

La UAM ha venido, también, colaborando con IBM en la organización de talleres, con motivo de la organización del primer Hackathon en Computación Cuántica celebrado por IBM en Europa, y diversas jornadas llevadas a cabo desde la Cátedra UAM-IBM, con una alta participación de estudiantes e investigadores. A través de los talleres se tuvo la oportunidad de comprobar el gran interés existente tanto en la Facultad de Ciencias, como en la Escuela Politécnica Superior. Las 140 plazas ofertadas se agotaron en apenas dos días, con una amplia variedad de colectivos participantes como muestra el gráfico adjunto. Además, la UAM contribuyó a la organización del Hackathon, que levantó gran expectación entre sus estudiantes, siendo reconocida su participación con algunos de los primeros premios.

Los académicos están trabajando en nuevas líneas de investigación e innovación y, aunque aún es pronto para que la actividad se vea reflejada en la consecución de un mayor número de tesis doctorales, se aprecia un incremento de los trabajos fin de grado y trabajos fin de máster relativos al desarrollo de algoritmos y dispositivos dentro de los grados de Ingeniería Informática, Matemáticas y Física (Prieto Gil, 2019; Ramírez García-Sancho, 2020). En el ámbito de la química teórica, la actividad de grupos de dilatada experiencia en el cálculo mecano-cuántico de sistemas atómicos y moleculares en ordenadores clásicos se empieza a orientar al desarrollo de algoritmos aplicables en ordenadores cuánticos (Martín García, 2020). Además, desde el Departamento de Química, se ha colaborado con IBM en la introducción de la computación cuántica entre los contenidos del prestigioso Máster Internacional Erasmus Mundus en Química Teórica y Modelización Computacional.

Las prácticas externas son un elemento canalizador del talento universitario hacia el tejido productivo. La demanda de estudiantes que realizan sus prácticas en el ámbito de la computación cuántica en entidades externas ha experimentado un aumento durante el último año. El mercado emergente es una oportunidad única para facilitar la inserción en el mundo laboral de los estudiantes que se ven atraídos por el potencial de la tecnología y las expectativas generadas. Los equipos necesitan construirse a partir de expertos en diferentes disciplinas que enriquecen la visión global y aportan valor desde su conocimiento particular. Además, es común que se fomente el teletrabajo, ayudando a los estudiantes a compaginar su actividad laboral con el desarrollo de su currículo académico.

La UAM organizará durante 2021 la Escuela Inferi, prevista para este año y pospuesta a consecuencia de la pandemia. Esta escuela, dirigida a estudiantes de máster, doctorandos e investigadores postdoctorales de todo el mundo, muestra los últimos avances en instrumentación avanzada en el campo de la física y la astrofísica. El programa incluirá charlas y talleres relacionados con la computación cuántica impartidos por expertos del CEI UAM+CSIC.

Con ánimo de dar a conocer las capacidades de la Universidad, se ha organizado recientemente, de la mano del CAITEC y la Fundación de la Universidad Autónoma de Madrid, un encuentro abierto y gratuito en tecnologías cuánticas entre investigadores de la Universidad y entidades externas, dentro del Programa InnoUAM Talks. Durante el mismo, los investigadores de la UAM tuvieron la oportunidad de presentar los trabajos de investigación con mayor potencial de transferencia a empresas del sector, mientras que las empresas pudieron describir su actividad investigadora y perspectivas de negocio. Tras las intervenciones, se organizó una sesión posterior de reuniones bilaterales (speed networking) abierta a todos los asistentes. El evento contó con la presencia de grandes corporaciones y start-ups del sector.

Las tecnologías cuánticas, en general, y la computación cuántica en particular, suponen una gran oportunidad de crear alianzas sólidas entre la Academia y la Industria. Las grandes empresas financieras, energéticas, químicas, farmacéuticas, TIC, aeronáuticas, empresas de automoción o de ciberseguridad están invirtiendo gran cantidad de recursos en explorar las ventajas de estas tecnologías disruptivas en sus operaciones. Además, un creciente número de start-ups empiezan a formar parte del ecosistema español (de Pedro Sánchez, 2020). Todo apunta a que cualquier producto o servicio que requiere altas capacidades de computación deberá tener en cuenta a la computación cuántica en el futuro. Además, la tecnología puede ser precursora de marcadas transiciones en el ámbito energético, climático, económico, logístico o de la seguridad. Las aplicaciones tecnológicas pueden ir desde la generación de nuevos combustibles de baja huella de carbón, nuevos fármacos o nuevos materiales para el aprovechamiento de residuos y contaminantes, hasta la optimización de carteras de valores, la evaluación de riesgos, el desarrollo de la inteligencia artificial o la planificación de procesos logísticos.

La capacidad de disrupción es tan importante que las grandes empresas necesitan una aproximación claramente diferencial con respecto a otras tecnologías. Es ahí donde parece sensato que el asesoramiento de científicos y académicos sea uno de los pilares que gobierne las políticas de actuación de la empresa hacia el mundo cuántico mediante procesos de innovación abierta. Las empresas pueden prepararse así para la era NISQ (Noisy Intermediate-Scale Quantum), donde ordenadores cuánticos con unos pocos centenares de qubits se hibriden con ordenadores clásicos para la resolución de problemas concretos. La transversalidad de estudios en el ámbito universitario hace que sea posible contar con expertos en áreas muy diversas que pueden ayudar a la toma de decisiones aportando juicio crítico desde varios ángulos. Además, las alianzas entre universidades europeas surgidas en los últimos tiempos pueden contribuir a aumentar notablemente la variedad de actuaciones y el acceso a consorcios internacionales, como

forma de cumplir con la tercera misión de la universidad dirigida a impulsar el desarrollo desde la investigación frontera.

Referencias

Prieto Gil, M. (2019). "Algoritmos cuánticos para la resolución del problema de satisfacibilidad booleana". Trabajo Fin de Grado. Doble Grado en Ingeniería Informática y Matemáticas. Tutor: Estrella Pulido Cañabate.

Ramírez García-Sancho, P. (2020). "Optimización de rutas en procesos logísticos mediante computación cuántica". Trabajo Fin de Grado. Grado en Física. Tutor: Jose Luis Pau Vizcaíno.

Martín García, F. (2020). "Lo que la Química Computacional espera de las tecnologías cuánticas". #InnoUAM _Cuántica: Innovaciones en las tecnologías cuánticas.

Pedro Sánchez, L. (2020). "Naudit: Innovación cuántica aplicada". #InnoUAM_Cuántica: Innovaciones en las tecnologías cuánticas.

La inteligencia artificial en la educación

Belén Gancedo, directora de Educación, Microsoft Ibérica

En los próximos años, el sector educativo debe hacer frente a profundos cambios impulsados por la evolución tecnológica. La disponibilidad de la inteligencia artificial (IA) permitirá a la comunidad educativa alcanzar mejoras centradas tanto en las propias instituciones como en los estudiantes respecto a los modelos de aprendizaje actuales.

El interés, sin precedentes, por la utilización de los datos y el *machine learning* (aprendizaje automático) para apoyar la transformación digital de todos los sectores industriales, también impulsará una demanda significativa en el ámbito educativo con el objetivo de que niños y jóvenes puedan obtener las habilidades adecuadas en un corto período de tiempo. Si bien la mayoría de las estrategias nacionales de IA se centran en los beneficios económicos y sociales de la tecnología, existe poca información disponible sobre los cambios estructurales necesarios en el ámbito de la educación. La clave reside en proporcionar no solo una oportunidad de liderazgo, sino también un entorno flexible para hacer crecer el mercado de la inteligencia artificial en el sector educativo de un país.

Históricamente, las instituciones no han puesto mucho foco en preparar a los estudiantes para encontrar un empleo. A este desafío “tradicional” se suma el impacto que la IA tendrá en la fuerza laboral en los próximos años en todo el mundo (de acuerdo con el McKinsey Global Institute, más del 50% de las tareas se pueden automatizar con tecnologías existentes.)

Los estudiantes y la forma de aprender han cambiado: un reciente estudio de Microsoft, *Class of 2030*, muestra que el futuro del aprendizaje será profundamente social, colaborativo, personalizado y apoyado tanto por profesores como por la tecnología, donde a través de sistemas de tutoría inteligentes, entornos de aprendizaje virtual y un conjunto de herramientas con tecnologías de IA, se podrán abordar esos desafíos y oportunidades. Por ejemplo, el uso de tecnologías de IA para el desarrollo de contenido inteligente, el apoyo a los profesores con la corrección del trabajo en el aula, o las plataformas de tutoría de *crowd-sourcing* para emparejar a los estudiantes con los tutores, son solo algunos ejemplos de tareas en las que la IA puede apoyar a las instituciones educativas de todo el mundo.

Este y otros factores como los costes y el acceso a cursos en línea han llevado a alternativas como los *massive open online courses* (MOOC) o el *apprenticeship* (“aprender en el trabajo y a través del trabajo”).

El currículo y la evaluación también están cambiando.

La OCDE (PISA) y otras organizaciones educativas están abogando por un plan de estudios y una evaluación más modernos para proporcionar a los estudiantes un desarrollo equilibrado entre conocimientos, habilidades, carácter socioemocional y metaaprendizaje (como se aprecia en el diagrama.)

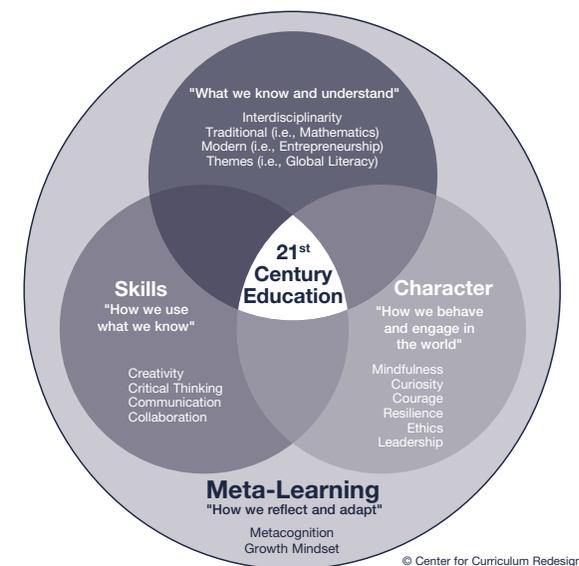
Podríamos destacar tres conjuntos de escenarios. El primero está centrado en la institución y es el enfoque inmediato en el sector educativo. El segundo se centra en el estudiante y las acciones orientadas a conseguir que tengan éxito académico. El tercero hace referencia al impacto de la tecnología en el trabajo de los docentes.

Escenarios de colaboración

La IA tiene un potencial para influir en muchos escenarios relacionados con la educación. En Microsoft y nuestro ecosistema de entidades y empresas colaboradoras nos estamos centrando en las siguientes líneas de trabajo conjunto:

Escenarios centrados en la institución educativa

- **Mejorar los resultados de los estudiantes y la clasificación de las instituciones.** Todas las instituciones educativas están bajo presión para ofrecer los mejores resultados para los estudiantes, ya sea altas calificaciones, elevadas tasas de graduación, o un mayor número de estudiantes que avanzan a la educación postsecundaria. Todos los países quieren mejorar su posición en los *rankings* internacionales, como la prueba PISA de la OCDE. Los análisis predictivos pueden proporcionar a los educadores datos para personalizar el aprendizaje de cada estudiante, y proporcionar a los educadores y líderes de los centros indicadores de alerta temprana para ayudar a orientar a sus alumnos y poner en marcha acciones correctivas efectivas con antelación suficiente.
- **Procesos administrativos más eficientes.** Las instituciones educativas pueden utilizar la IA para aumentar la eficiencia o mejorar la toma de decisiones. Esto incluye identificar tendencias y mejores prácticas, reclutamiento y retención de estudiantes y personal, procesos de apoyo estudiantil, ciclo de vida del alumno, gestión de instalaciones, seguridad, gestión de becas de investigación y establecimiento de tutorías efectivas para apoyar el aprendizaje personalizado.
- **Eficacia de la investigación.** Las instituciones de educación superior pueden utilizar la IA para potenciar nuevas investigaciones, así como para mejorar la rentabilidad y la agilidad de los proyectos.



Escenarios centrados en los estudiantes. En toda su extensión, el aprendizaje personalizado trata de que los estudiantes definan e impulsen su propio aprendizaje. La IA puede capacitar a los estudiantes a través de:

- Participación colectiva, mediante el desarrollo de conexiones y colaboraciones con compañeros, maestros, líderes escolares, consejeros, y profesionales.
- Aprendizaje empoderado, a través de las herramientas y recursos necesarios para que los estudiantes tengan éxito.
- Permitir a los estudiantes proporcionar feedback que pueda ser examinado de una manera inteligente y establecer una base para las mejoras.
- Facilitar que los alumnos aprendan desde cualquier lugar y en cualquier momento en cualquier dispositivo.
- Experiencia administrativa optimizada para estudiantes.

Escenarios centrados en los docentes. Las tecnologías de IA proporcionan un apoyo fundamental en el proceso educativo, dando la posibilidad de:

- Habilitar la creación en tiempo real de contenido inteligente basado en el contexto.
- Habilitar entornos de aprendizaje virtuales.
- Analizar la eficacia de los estudiantes y adaptar los cursos para ofrecer mejores resultados.
- Analizar el rendimiento de los estudiantes y proporcionar feedback en tiempo real a los estudiantes.
- Crear cursos automáticamente en tiempo real basado en datos históricos y contexto.

La aplicación de tecnologías de IA para la transformación digital de la educación permite construir un proceso de aprendizaje más sencillo, eficaz y eficiente. Al mismo tiempo, la tecnología digital permite a los profesores ofrecer los mejores procesos y contenidos para cualquier lugar, tiempo, estudiante y situación.

Polimatía, la característica que incrementa la empleabilidad

Fernando Tomé, economista, vicerrector de Estudiantes y Empleabilidad, Universidad Nebrija, y director de la Fundación Antonio de Nebrija

Es común caer en el uso de aquellos términos que se ponen de moda. Ahora todo es transversal, se añade *sostenible* a las frases, los asuntos se denominan *la agenda*, cualquier cosa que sucede es experiencial y se narra en lo que ahora se llama *construir el relato*.

Algunas de estas palabras y expresiones permanecen. Suelen ser aquellas que no son sinónimos de términos más usados, que no dependen de la moda, si no palabras que expresan nuevos conceptos o expresiones que detallan lo que antes no existía.

El mercado laboral no está libre de esta tendencia semántica y cuando logra zafarse de la costumbre de usar palabras en inglés, para expresar lo que ya existe en español, descubre o recupera palabras que se ponen de moda, o que regresan del abandono.

Un ejemplo de palabra recuperada, que empieza a sonar de nuevo, ojalá como una de esas que vuelven para quedarse es la *polimatía*.

Con una tasa de desempleo cercana al 20%, un paro juvenil, por encima del 40%, nuestros jóvenes se enfrentan a un mercado profesional impenetrable, agravado por la crisis económica sobrevenida por el fenómeno del “cisne negro”, que les obliga a ser mejores para lograr sumergirse en su primer trabajo. La situación del desempleo en España marca hitos críticos, fruto de su falta de absorción y rigidez. Tras solo quince días de confinamiento provocado por el contagio de la COVID-19, al comienzo de abril de 2020, se generaron 300.000 desempleados más, según datos del servicio público de empleo estatal (SEPE). Adicionalmente, los expedientes de regulación temporal de empleo (ERTE) afectaban a más de cuatro millones de personas y más de 900.000 autónomos habían solicitado la prestación derivada de la declaración de cese de actividad. La suma de los desempleados del SEPE, los afectados por ERTE y los autónomos sin actividad, suponían entonces una cifra cercana a los 8,5 millones de trabajadores. Si la tasa de desempleo superaba el 20% mencionado, el porcentaje de población activa que no podía trabajar, aun buscando empleo, suponía un 40%. Las previsiones indicaban que al menos 2 millones de los trabajadores sujetos a ERTE desembocarían en desempleo definitivamente. Si hasta ahora era difícil encontrar trabajo tras titularse, la nueva situación económica y laboral les va a complicar aún más su inserción en el mercado de trabajo.

El efecto positivo que provoca el paso por la universidad sobre la empleabilidad es indiscutible, del mismo modo que la necesaria adaptación continua de la universidad a las necesidades del mercado laboral. En el empeño de sacar el máximo rendimiento de ese tránsito por las aulas universitarias,

la Universidad Nebrija continúa desarrollando características y competencias que faciliten la llegada de sus estudiantes al éxito profesional. De ahí nuestro afán en dotar de características polímatas a los que estudian con nosotros. La inclusión de asignaturas transversales en los programas de grado, muchas de ellas humanistas, o los trabajos finales de grado interdisciplinares, son algunas de las acciones representativas de este esfuerzo, pero no las únicas.

Hace unos años, estudiar dos carreras simultáneamente era territorio reservado a unos cuantos, identificados como los talentos del futuro, que duplicaban esfuerzos cumpliendo un horario infernal, mientras el resto de los mortales sudábamos tinta para superar una sola licenciatura. Hoy en las clases de cualquier universidad española, encontramos centenares de jóvenes que cursan dos grados en simultáneo, con una sensación de normalidad, que impacta en los que recordamos nuestros esfuerzos universitarios.

Es más, estos mismos estudiantes que ahora compaginan las matemáticas de económicas con el derecho mercantil, como quien disfruta de un plato combinado, son los mismos que demuestran un nivel de inglés que nunca soñamos los que pintamos canas, sin que por ello sientan nada especial.

La causa de esta fertilidad de conocimientos y competencias, no es solo el gusto por el saber y el saber hacer, es la respuesta a las dificultades que el mercado laboral les transmite, y que les obliga a ser especialistas en varios campos, con saberes diversos, para destacar entre los numerosos currículos que se agolpan en las bandejas de entrada de los empleadores.

Estas generaciones de superhéroes del saber, son una nueva fuente de posibilidades para las empresas y las instituciones, que han ido acomodando sus exigencias, a lo que los novatos candidatos les ofrecen. Si antes, para poder encontrar un empleo, tenías que asumir que valdrías para cualquier cosa, y a eso le llamábamos elegantemente “versatilidad”, hace unos años, evolucionamos a la antes mencionada transversalidad, es decir, a la capacidad para afrontar cualquier acción desde diferentes perspectivas. Para eso, te pedían ser capaz de trabajar interdisciplinariamente, o lo que es lo mismo, con personas de otras áreas. A medida que los nuevos titulados, demostraban su capacidad interdisciplinar y transversal, las empresas empezaban a subir el listón, para seguir buscando el deseado talento, y desembocamos en la polimatía.

Pero, ¿qué es la polimatía? No es una competencia, no es algo que dependa solo de una actitud, como el valer para todo, es mucho más. Un polímata, que es lo que empieza a pedirse en los procesos de selección, es quien demuestra ser un especialista en áreas distintas. No es solo que esté dispuesto

a hacer varias tareas, no es tampoco que sepa un poco de muchas cosas, es que sepa mucho, con un elevado nivel de profundidad, de varias áreas.

En la historia encontramos polímatas fáciles de identificar, como Leonardo da Vinci, reconocido por ser un gran pintor, a la vez que arquitecto, poeta, músico, ingeniero y un largo etcétera que abruma enumerar. En un ámbito más doméstico, destaca como polímata **Antonio de Nebrija**, que, si bien pasó a la historia por definir las reglas de la gramática de nuestra lengua, ejerció de traductor, experto en arqueología, medicina, derecho, pedagogía y arqueología, entre otras disciplinas. Con el paso del tiempo y la celebración del V Centenario de su desaparición en 2022 valoraremos justamente su figura.

De manera más reciente, figuras como Antonio Garrigues Walker, jurista, escritor de obras de teatro y político, o Natalie Portman, oscarizada actriz, escritora de varios artículos científicos sobre psicología, disciplina que cursó en Harvard, muestran perfiles polímatas admirables.

Como demuestran los nombres anteriores, ser polímata no es tarea de un día, ni alcanzable con libros de autoayuda. Es un trabajo de mucho tiempo, reservado a los inquietos, a los que se exigen un alto nivel de esfuerzo a lo largo de su vida, que acumulan años de estudio, pero que han aportado avances y progresos clave en la historia de nuestra sociedad.

Lo que llama la atención es que ahora la polimatía empieza a abandonar el territorio de la exclusividad, ya no se reserva a pocos hombres y mujeres brillantes, sino que la estamos convirtiendo en moneda de uso común, que nuestros estudiantes asumen como dobles titulaciones, coronadas por un máster, acompañado de un buen nivel de segundos y terceros idiomas y un largo etcétera de saberes, demostrables con infinidad de certificados y diplomas, que no acumulan con el ambicioso objetivo de pasar a la historia, sino de lograr saltar la mayor barrera de entrada a la que se enfrentan las nuevas generaciones, que es la del primer empleo.

Es una alegría colaborar en la formación de estas nuevas generaciones de polímatas desde la universidad. Seguro van a construir un mundo mejor, pero inquieta comprobar que no siempre son ellos los que eligen serlo y que son presa de una inacabable carrera hacia la mejora continua y el alto rendimiento, que no siempre desemboca en el merecido éxito. Vaya desde aquí, mi reconocimiento y mi admiración.

Bibliografía

Mankiw, G. (2007). *Macroeconomía*, 6a ed. Antoni Bosch.
Taleb, N. (2007). *El cisne negro. El impacto de lo altamente improbable*. Paidós.

Pascual y Mide (Madrid Innovation Driven Ecosystem)

Tomas Pascual Gómez-Cuétara, presidente, y Joseba Arano Echebarría, director de Personas, Calidad y GERE de Pascual

En el año 2016 la Familia Pascual, a través de su Fundación Tomás Pascual y Pilar Gómez-Cuétara, tomamos la decisión de participar como líderes de la iniciativa en el programa de la escuela de negocios de Sloan MIT (Massachusetts Institute of Technology) REAP (Regional Entrepreneurship Acceleration Programme). Este programa, en el que participamos en su cuarta edición y en el que ya han tomado parte más de 60 regiones del mundo, se orienta al diseño, desarrollo y ejecución de estrategias para promover y potenciar los ecosistemas de emprendimiento de base innovadora de ciudades y regiones de los cinco continentes. El programa tiene un carácter muy innovador y colaborativo en la medida que promueve la teoría del impacto colectivo de la Universidad de Stanford, basada en la necesidad de la colaboración multigrupo de interés para abordar cambios estructurales de calado, y cuenta con los miembros más destacados del *faculty* de Innovación y Emprendimiento de Sloan MIT.

En este caso, el *faculty* de Innovación de Sloan analizó las variables y palancas fundamentales de decenas de ecosistemas del mundo, prestando especial atención al ecosistema de Cambridge en torno al propio MIT y ha desarrollado un modelo teórico que se adapta posteriormente a las circunstancias de cada región del mundo que toma parte en el programa. El modelo se basa en una estructura de 5 agentes clave del ecosistema entre los que tiene que existir una clara interconexión: emprendedores, academia, corporaciones, *venture capital* y administración pública, y de dos elementos clave que en su combinación adecuada aceleran el desarrollo del ecosistema: el *e-cap* (capacidades de emprendimiento de la región) y el *i-cap* (capacidades de innovación con base tecnológica de la región).

Siguiendo sus valores, la Familia Pascual decidió poner en marcha nuevas iniciativas más allá de los negocios corporativos, comprometiéndose a aportar a la sociedad algo más que los mejores productos. Dada la estrecha relación que tenían con el MIT, tomaron la decisión de liderar la creación de un equipo que representara el ecosistema de la Región de Madrid, pero que a la vez tuviera un compromiso que cubriera toda la geografía española y conectara con otros ecosistemas internacionales.

Durante los dos años de duración del programa construimos un equipo con la participación de Tetuan Valley y Mónica Martínez, en representación de los emprendedores; Ferrovial, IBM y Calidad Pascual, en representación de las corporaciones; The Cube y Alcorcón *e-city*, en representación del *venture capital*; la Universidad Politécnica de Madrid, en

representación de la academia, y la Comunidad de Madrid, como administración pública. El programa se orientó a trabajar en una evaluación profunda del nivel del desarrollo del ecosistema de emprendimiento e innovación de la Región de Madrid basada en la metodología del MIT, el diseño de una estrategia para su potenciación y la creación de infraestructuras básicas y el modelo organizativo adecuado para poder ejecutar esa estrategia tras la finalización del programa REAP.

En dicho análisis, desarrollado en colaboración muy estrecha por investigadores de la Universidad Politécnica de Madrid, se identificaron las tres grandes ventajas comparativas de la región para acelerar e impulsar el ecosistema: la mayor conexión de las iniciativas existentes que están muy dispersas en la región, la presencia de las grandes corporaciones y su necesidad de impulsar sus modelos de innovación abierta, así como el posicionamiento estratégico de Madrid como *hub* y la oportunidad que esto supone en la conexión con Latinoamérica. El mensaje claro del MIT ha sido que no hay que pretender ser el próximo Silicon Valley, sino que la clave está en identificar lo que te diferencia y construir sobre ello.

En 2018, una vez finalizado el programa, el equipo de proyecto configurado durante esos dos años decidió constituirse como Asociación sin ánimo de lucro con la denominación MIDE (Madrid Innovation Driven Ecosystem) para contar con una estructura adecuada que pudiera implantar la estrategia diseñada durante el programa del MIT. Esta asociación cuenta como socios fundadores con la mayoría de los participantes ya referidos de los 5 agentes clave del ecosistema y con el apoyo institucional y económico de la Comunidad de Madrid como entidad de enlace en su programa para la promoción del emprendimiento y la innovación en la Región.

Durante estos casi dos años de andadura desde la constitución de la Asociación, el foco de MIDE se ha orientado a implantar los ejes clave de su estrategia que pasan por **la observación y el análisis del ecosistema**, en el que destaca la colaboración de la Universidad Politécnica de Madrid e Impact Hub, socio también fundador de MIDE, y que se materializa en la publicación del informe; **la conexión de los agentes** a través de distintas iniciativas como el desarrollo de la Comunidad Mide Digital en el que estamos inmersos en este momento; **la aceleración del ecosistema** con programas como el *bootcamp* con el Tecnológico de Monterrey celebrado en 2019, el *hackathon* sobre ciudades sostenibles “Hack for Cities”, la colaboración con la Comunidad de Madrid en el *hackaton* “Vence al virus”

en plena pandemia esta primavera y donde participaron más de 8.000 personas, o con el Ayuntamiento de Madrid, con #ReactivaMadrid.

MIDE también tiene una fuerte orientación a la divulgación de todas las iniciativas vinculadas con el emprendimiento y la innovación y forma parte activa de la GLocal Innovation Network, junto con el resto de regiones participantes en el programa REAP del MIT, lo que representa una clara ventaja para sus participantes.

Para Pascual esta participación supone potenciar dos de sus principales líneas estratégicas en este momento. Por un lado, aprovechar el conocimiento y la conexión con el ecosistema de emprendedores para reforzar su estrategia de innovación abierta y además reforzar su cultura innovadora abriéndose al ecosistema y participando activamente en su desarrollo. Por otro, esta iniciativa refuerza su propósito de “Dar lo mejor para el futuro de la Alimentación” y aportar valor a las Comunidades en las que está presente mediante programas de apoyo al emprendimiento como gran elemento de creación de riqueza y empleo en el País dentro del marco de su programa Pascual Aporta. También le ha permitido estrechar lazos con los distintos agentes del ecosistema, también con la universidad, en este caso la Universidad Politécnica de Madrid, participante desde el principio en el programa, y el mismo MIT, ambas entidades de la máxima excelencia educativa y técnica.

THIS IS NOT ABOUT CREATING. THIS IS ABOUT CONNECTING

Empleabilidad digital con Fundación Telefónica: Conecta Empleo y Escuela 42

Luis Miguel Olivas, director global de Empleabilidad y Educación de Fundación Telefónica

En Fundación Telefónica conectamos a las personas con la nueva realidad laboral ofreciéndoles formación y orientación profesional gratuitas porque creemos en un mundo digital y solidario. Nuestro empeño se centra en reducir la brecha digital y hacer que todos, y en especial los más vulnerables, tengan acceso al mercado laboral con oportunidades de formación gratuitas. Para ello hemos estructurado nuestra formación en torno a dos ejes principales: el Programa Conecta Empleo –con las Lanzaderas de Empleo, el Mapa del Empleo y el Orientador Virtual–, y el Proyecto 42 Fundación Telefónica, con el primer campus de 42 Madrid.

Conecta Empleo

Conecta Empleo es un programa de formación gratuita y de calidad con el que conseguir una especialización en las profesiones digitales más demandadas. El objetivo es conectar el perfil de cada persona con la nueva empleabilidad digital. Una formación en competencias digitales y actitud emprendedora con la que adquirir las habilidades técnicas y competencias transversales que necesitan las empresas.

El programa pretende que personas desempleadas, o aquellas que quieran mejorar su empleabilidad, se conviertan en profesionales digitales, lo que les generará mayores posibilidades de inserción en el mercado laboral actual. Para ello, conectamos sus perfiles con la nueva empleabilidad digital y las preparamos para orientar su carrera laboral.

Conecta Empleo ofrece tres tipos de formación gratuita –online, blended y presencial–, así como herramientas con las que orientar y formar en las competencias tecnológicas con más demanda de empleo. De esta manera se accede a un entorno de aprendizaje digital con multitud de recursos que complementan la formación, orientados siempre a que cada una conozca las profesiones que más se adaptan a cada perfil y preparándolas para ellas.

En cuanto a la formación *online*, ofrecemos un catálogo de cursos gratuitos MOOC de formación en abierto y disponibles a nivel mundial en las profesiones digitales más demandadas con cursos de preparación en JAVA, analítica web, diseño de videojuegos, programación, *growth hacking* o *marketing* digital, por poner tan solo algunos ejemplos. Los cursos tienen una duración de entre 30 y 40 horas y cada persona los realiza a su ritmo. Cuentan con actividades prácticas con las que poner en uso los conocimientos adquiridos y distintos

foros donde interactuar con el resto de alumnos. Contamos con 620.830 personas inscritas.

Como novedad y basado en la alianza con CEOE, ofrecemos cursos de formación para ayudar a digitalizar los sectores productivos menos digitalizados, como es el sector de la construcción.

Hemos lanzado junto con la Fundación Laboral para la Construcción, el Nanogrado Construcción 4.0 con 210 horas de formación transversal y formación específica del sector de la construcción, que ha sido definido con expertos del mismo. Hoy más de 5.000 personas están realizando el curso.

El proyecto Lanzaderas Conecta Empleo

Junto con la Fundación Santa María la Real hemos diseñado el proyecto **Lanzaderas Conecta Empleo**. Un programa financiado por el Fondo Social Europeo, dentro del programa operativo POISES, con el que impulsamos la formación integral de las personas en situación de desempleo, reforzando sus competencias digitales y preparándolas de forma adaptada y transversal para las necesidades del nuevo mercado laboral. Cada Lanzadera cuenta con una fase previa de alfabetización digital donde mejorar las habilidades digitales básicas para que nadie se quede atrás.

A través de equipos de trabajo se participa en dinámicas de inteligencia emocional, en talleres de orientación laboral y se entrena en competencias transversales y digitales, visitando las empresas más punteras. Las distintas ediciones de Lanzaderas han contado con 10.347 participantes hasta junio de 2020. Entre los años 2013 y 2019, se han impulsado más de 600 Lanzaderas de Empleo por todo el país, con más de 12.000 participantes. De todos ellos, el 60% ha mejorado su situación laboral.

Además, hemos puesto en marcha una Feria de Empleabilidad en formato virtual. Con tan solo acceder al canal de YouTube del Área de Empleo de la Fundación Santa María de la Real se proporcionan consejos útiles en la búsqueda activa de trabajo a través de ponencias, mesas redondas y *webinars*, así como charlas formativas con enfoque eminentemente práctico. Una feria que pretende servir de puente virtual para conectar a reclutadores que buscan talento para esta nueva realidad con personas en desempleo que persiguen su oportunidad.



El Mapa de Empleo y el Orientador Profesional Virtual

Para mejorar la empleabilidad y activar la reinserción en el mercado laboral hemos elaborado una innovadora y potente solución basada en herramientas de *big data* y de inteligencia artificial: el Mapa de Empleo. En él se muestra de manera interactiva la demanda específica de profesiones digitales y no digitales en cada provincia de España, permitiendo bucear en cada una de ellas para descubrir las habilidades digitales más solicitadas en cada puesto. Una útil y práctica herramienta para aquellos que quieran formarse, reciclarse o encontrar nuevas oportunidades en los empleos digitales más demandados y con más futuro del mercado laboral, que cuenta con 161.237 usuarios.

Otra de las herramientas que ponemos a disposición en Conecta Empleo es nuestro Orientador Profesional Virtual con el que recibir asesoramiento personalizado para descubrir cuál es el camino profesional más adecuado para cada perfil. Con nuestro Orientador Virtual se puede conocer en qué consisten las carreras digitales más demandadas en España y buscar la mejor formación *online* en las plataformas educativas, con las que prepararse en las habilidades más deseadas. Ofrecemos más de 93.000 cursos *online* que hay en abierto en las principales plataformas de formación como son Udemy, EdX, Tutellus, MiriadaX, Coursera... Gracias a una interfaz interactiva inteligente, basada en la IA y el *big data*, ayudamos a decidir el futuro profesional de cada perfil en menos de 5 minutos. 26.990 usuarios han accedido al Orientador Virtual hasta junio de 2020.

42 Madrid

En Fundación Telefónica hemos traído 42 a España, un campus sin clases, sin libros, sin límite de edad, abierto 24/7 los 365 días del año y gratuito. Un concepto innovador y disruptivo. Está destinado a personas de 18 años en adelante que quieran convertirse en profesionales de alto nivel. No se necesitan titulaciones ni formación previa, solo ser perseverante y tener ganas de “aprender a aprender”. Un espacio en el que se aprende a través de la gamificación, donde cada alumno marca libremente su ritmo de aprendizaje y en el que prima el trabajo colaborativo, el esfuerzo y la constancia.

El proceso de aprendizaje suele durar 3 años de media y sigue una metodología basada en proyectos de las diferentes ramas de la programación. 42 es un campus vivo: en la actualidad existen 250 proyectos que van creciendo y actualizándose constantemente. Estos se organizan de acuerdo a un árbol de programación con 21 niveles, al cual los estudiantes se enfrentan, como si de un videojuego se tratase, superando las fases y adquiriendo conocimientos competenciales.

El concepto *peer to peer* (entre pares) es fundamental en el proceso de aprendizaje y dentro de la propia metodología. No se puede avanzar en los niveles si no se trabaja de manera colaborativa ya que son los propios alumnos los que se evalúan unos a otros. La eficacia de esta metodología está avalada por su trayectoria en más de diez escuelas del mundo donde los resultados arrojan un 100% de inserción

laboral del alumnado en todos los países en los que está presente 42. Durante su paso por el campus, los alumnos reciben una media de ocho ofertas de empleo. Un total de 921 alumnos han iniciado una “piscina” (el curso) y 24.236 personas se encuentran inscritas en la web de 42.

Alianzas que amplifican el efecto en la sociedad

Con el deseo de amplificar el efecto de nuestros programas en la sociedad, desde Fundación Telefónica hemos elaborado una serie de alianzas con instituciones, empresas y agentes sociales con quienes desarrollamos acciones formativas conjuntas para impulsar el conocimiento de las competencias digitales en diferentes sectores. Es el caso de los acuerdos con FUNDAE, la CEOE, Asociación Norte Joven, Fundación José María de Llanos, La Rueda y Fundación Tomillo, entre otros. Además, en Fundación Telefónica permanecemos alerta y atentos a las tendencias en la nueva empleabilidad a través de nuestra presencia en los principales foros digitales y gracias a las publicaciones e informes más relevantes del sector.

La nueva realidad, más cambiante y volátil que nunca, ha hecho que la formación, la búsqueda de empleo y los empleos en sí sean más digitales que antes. Un hecho que no tiene vuelta atrás. Lo importante es que la formación para la nueva empleabilidad sea inclusiva, innovadora y de calidad. A ello dedicamos nuestros recursos sin escatimar esfuerzos beneficiando a casi dos millones de personas en los distintos proyectos de empleabilidad a lo largo de todos estos años.

La Universidad de Valladolid en el control y vigilancia para la seguridad ambiental meteorológica de las centrales nucleares

Abel Calle Montes, director del proyecto de colaboración y transferencia Universidad de Valladolid (UVA) - Centrales Nucleares Almaraz-Trillo (CNAT)

El sector energético nuclear proporciona, en España, cerca del 25% de la potencia eléctrica consumida y es el segundo más importante tras el sector de las renovables y por delante del gas y del carbón. En España hay cinco centrales nucleares en activo, con un total de siete reactores y una potencia bruta instalada conjunta de 7400 MWe. Dentro de este contexto nacional, los 3 reactores de las centrales nucleares de Almaraz (I y II), en Cáceres, y Trillo, en Guadalajara, suponen, a su vez, el 43% de toda la potencia nuclear española, con 3170 MWe. Todos los informes técnicos del Consejo de Seguridad Nuclear indican que el buen estado técnico y de seguridad de las centrales nucleares en España es el mejor síntoma para pensar en un largo futuro de suministro energético.

Dentro de las actividades de control medioambiental preventivo de las centrales nucleares, la actividad meteorológica es fundamental dado que, como es conocido, en caso de accidente nuclear la atmósfera constituye el principal vehículo de transporte, dispersión y dilución de la nube radiactiva; de ahí la importancia de conocer el vínculo entre el estado de la atmósfera y las características de los propios efluentes gaseosos. Por otra parte, los patrones de dispersión específicos son únicos para cada central nuclear y por esa razón las centrales de Almaraz y Trillo, por sus diferentes características, requieren a su vez el diseño de diferentes modelos y aplicaciones micrometeorológicas para la correcta aplicación de los estándares establecidos por la

Comisión de la Sociedad Nuclear de Estados Unidos ANSI/ANS-3.11-2015.

Las centrales disponen de estaciones meteorológicas equipadas con una amplia gama de sensores de variables ambientales para la simulación continua de los modelos de transporte de efluentes gaseosos en operación normal, también denominada a largo plazo, y para caso de accidente, a corto plazo. Concretamente la central de Trillo tiene una estación con una torre meteorológica de 100 metros equipada con sensores para la determinación de 20 variables meteorológicas directas además de una torre de reserva, de 10 metros, que sirve de apoyo para situaciones de

inoperatividad de la torre principal; por su parte, la central de Almaraz dispone de dos estaciones meteorológicas: una de ellas con una torre de 50 metros para la determinación de 32 variables meteorológicas directas y una segunda estación dedicada a la medida de rachas máximas de viento (para determinación de parámetros de difusión de contaminantes radiactivos en caso de accidente).

Las operaciones de mantenimiento y vigilancia engloban el análisis de variables directas: temperatura, velocidad y dirección de viento, humedad atmosférica (todas ellas a diferentes niveles verticales), radiación solar, precipitación, evaporación, gradientes térmicos, variabilidad temporal de velocidad y dirección de viento; otras medidas de tipo indirecto calculadas a partir de las anteriores son las condiciones de estabilidad atmosférica, la altura de la capa de mezcla a la que se encuentran confinados los efluentes gaseosos, la insolación que afecta, a su vez, a la estabilidad, y otra información más diversa y específica que es utilizada en los modelos de vigilancia y control. Por otra parte, la calidad de los datos registrados de forma continua está asegurada mediante un exhaustivo programa de mantenimiento, y seguimiento que incluye diferentes fases: la depuración de las variables meteorológicas mediante algoritmos de comportamiento de series temporales y las comprobaciones basadas en búsqueda de correlación y coherencia entre la información meteorológica proveniente de diferentes sensores. Una parte fundamental en los procesos de mantenimiento es la ejecución de las tareas de calibración de las torres meteorológicas, realizadas con una frecuencia semestral y de acuerdo a los procedimientos de las guías de regulación que delimitan los intervalos de error de las medidas. Cabe destacar que la continuidad y calidad de los registros de medidas se ve favorecida por la existencia de variables redundantes en todos los sistemas de adquisición, para asegurar, así, que cualquier emergencia estará cubierta en todo momento.

Dentro del contexto conocido como operación normal, el uso de datos meteorológicos en el ámbito nuclear medioambiental es utilizado de forma continua en el análisis rutinario de consecuencias radiológicas y de liberación química, así como en los procedimientos de operación respecto a situaciones de meteorología severa; es importante destacar este aspecto para señalar que las actividades realizadas no son exactamente rutinarias, sino que se encuentran afectadas y modificadas por nuevos requerimientos; sobre todo, en lo referente a análisis de micrometeorología extrema (o meteorología severa). Afortunadamente y gracias al entorno de seguridad en que operan las centrales nucleares los accidentes son inexistentes salvo casos absolutamente excepcionales, pero incluso estas situaciones han servido para adoptar nuevos niveles umbrales de control. Por poner un ejemplo, el accidente acaecido en marzo de 2011 en Fukushima I (Japón) provocado por un tsunami fue la causa de que el Consejo de Seguridad Nuclear en España llevara a

cabo un control adicional sobre situaciones de inundaciones y valores extremos en los que la UVA intervino para aportar información con las simulaciones pertinentes.

Dentro del contexto de funcionamiento en caso de accidente, los datos meteorológicos tienen una aplicación muy relevante en la simulación de liberación accidental radiológica y componentes químicos para modelizar, de la forma más precisa posible, las condiciones de transporte y difusión atmosférica de efluentes gaseosos. Desde la emisión de material radiactivo a la atmósfera, los vientos pueden dispersarlo sobre una región extensa y la población puede ser expuesta a través de diversas vías (externas e internas); por lo tanto, transporte por el viento y dilución en aire son dos procesos ligados. Al igual que la turbulencia, la dispersión es un fenómeno estocástico: su estudio debe realizarse mediante la teoría estadística de los fenómenos cuya evolución en el tiempo es aleatoria. Podría ser determinista si se conocieran las condiciones de movimiento de todas las partículas (lo cual es inabordable); por ello, su estudio se realiza de forma macroscópica mediante modelos de dispersión gaussiana que incluyen muchas variables entre las que destacan: la estabilidad atmosférica, las condiciones de transporte mecánico por el viento y la determinación de la capa de mezcla, así como otros parámetros ajenos a la meteorología como los estructurales (posición y altura de la emisión; velocidad de la emisión), orográficos y de comportamiento químico del contaminante (reacciones y vida media radiactiva, principalmente).

Otros procesos relacionados con la meteorología sirven para determinar la concentración de sustancias liberadas en superficie, entre las que destaca la deposición seca, producida sobre el suelo, disminuyendo, así, la concentración del aire y la deposición húmeda fuertemente dependiente de la precipitación líquida, de la que tenemos un ejemplo muy paradigmático en la lluvia ácida.

El objetivo final de estos modelos para la determinación de coeficientes de dispersión es determinar en cada punto del entorno la concentración de material radiactivo existente para el consiguiente cálculo de dosis (interna y externa); tanto la dosis por irradiación del suelo como la dosis por irradiación de la nube radiactiva.

La información meteorológica es indispensable para asesorar y proporcionar información a las autoridades en la fase inicial de emergencia con emisión de material radiactivo al exterior (zonas afectadas, medidas más adecuadas de evacuación selectiva y confinamiento, etc.). Desde un punto de vista más técnico y de seguridad que medioambiental, también dan soporte a la toma de decisiones en las operaciones de mantenimiento en disipadores de calor (p. e. torres de enfriamiento, estanques, etc.) y en la evaluación de posibles impactos ambientales y de habitabilidad en el diseño de la sala de control, de nuevas instalaciones proyectadas o de

modificaciones en las instalaciones existentes; tal y como se refleja en las guías de regulación y otra documentación oficial que establecen los protocolos y procedimientos de actuación y que se encuentran estrictamente supervisados por el Consejo de Seguridad Nuclear.

Desde 1995 hasta la actualidad, la central nuclear de Trillo, y desde 2016, la central de Almaraz, cuentan con el Departamento de Física Aplicada y el Grupo de Óptica Atmosférica (GOA) de la Universidad de Valladolid (UVA) para la realización de la gestión meteorológica y vigilancia de las estaciones de las dos centrales nucleares, elaborando los informes conducentes a la simulación de las condiciones de accidente y cálculo de las condiciones físicas de difusión de contaminantes radiactivos y otros efluentes gaseosos, mediante el desarrollo de algoritmos a escala micrometeorológica y de aplicaciones informáticas; informes solicitados por el Consejo de Seguridad Nuclear como requisito de normal funcionamiento. Esta larga historia de colaboración universidad-empresa, iniciada hace 25 años comenzó con diversas campañas de medida in situ para la adaptación de modelos meteorológicos a las condiciones micrometeorológicas del entorno de la central de Trillo, concretamente para el cálculo de la altura de la capa de mezcla; a este respecto hay que destacar que también se desarrollaron campañas de sondeos solicitadas en la central nuclear de Ascó (Tarragona), por la experiencia que el equipo mantenía en este ámbito; posteriormente la UVA se responsabilizó del control y vigilancia meteorológica y aplicaciones de modelos de dispersión y transporte de efluentes; en estos años la UVA ha estado manteniendo, de forma exitosa, colaboración con diferentes entidades empresariales para desarrollar esta labor: inicialmente, la central de Trillo; posteriormente, Naturgy, y, en la actualidad, CNAT (Centrales Nucleares Almaraz Trillo), lo que es indicativo de un buen entendimiento de colaboración en transferencia de conocimiento e innovación tecnológica. Igualmente es una aportación indispensable para la sostenibilidad de las actividades del sector energético nuclear en un entorno seguro y controlado. Además, el cumplimiento de los estándares ambientales, ante el Consejo de Seguridad Nuclear, ha constatado cumplir con las especificaciones de seguridad y el adecuado funcionamiento; por lo que contribuye a la normalidad en el proceso de producción energética.

Como puede entenderse, todas las actividades desarrolladas en el contexto de las centrales nucleares son objeto de un control exhaustivo, por la propia naturaleza de la energía nuclear y la necesidad de evitar cualquier tipo de riesgo. El procesado de datos y desarrollo de algoritmos micrometeorológicos aplicados por el estándar de la Comisión de la Sociedad Nuclear de Estados Unidos ANSI/ANS-3.11-2015 en las centrales nucleares de Trillo y Almaraz está constantemente supervisado y controlado, en España, por el Consejo de Seguridad Nuclear. De hecho, gran parte de

los resultados son dirigidos directamente al Consejo, quien controla cualquier incidencia. Por lo tanto, se trata de un proyecto constante y rigurosamente supervisado por una alta instancia técnica institucional y de referencia en el sector.

Este vínculo de colaboración se ha extendido, también, a la faceta de formación, en la que la UVA ha intervenido para la realización de cursos de formación al personal de CNAT, bajo el epígrafe de cursos de vigilancia meteorológica y dispersión

de efluentes gaseosos en Centrales Nucleares encaminados a impartir conceptos de meteorología, vigilancia y control de los programas de medida de instrumentación y conceptos de los modelos para el cálculo de los coeficientes de dispersión encaminado al cálculo de dosis.

Las actividades de las centrales nucleares se encuentran bajo estricta observación social. Por ello, además de cumplir su objetivo, desarrollan una labor social en el ámbito educativo

y medioambiental. En el caso de la central de Almaraz, su estación meteorológica, y los resultados generados también sirven para la elaboración de informes mensuales remitidos a la Confederación Hidrográfica del Tajo.

Por lo tanto, esta colaboración universidad-empresa está complementada entre la realización de informes técnicos, vigilancia y control medioambiental y formación al personal del Departamento de Medio Ambiente.

La universidad en el ADN de una firma de abogados

Dionisio Uría Ronsmans, director de Relaciones Externas, Uría Menéndez

La captación, la formación y la retención del mejor talento constituyen uno de los principales ejes estratégicos para Uría Menéndez. Solo con los mejores profesionales podemos aportar las soluciones más innovadoras en los asuntos de nuestros clientes. Las personas son, por lo tanto, el principal activo de nuestra firma.

En este sentido, Uría Menéndez mantiene desde sus inicios una muy estrecha relación con el mundo universitario. No en vano, los dos fundadores de nuestra firma –Rodrigo Uría González y Aurelio Menéndez Menéndez– fueron catedráticos universitarios de gran prestigio (ambos galardonados con el Premio Príncipe de Asturias de las Ciencias Sociales) y sembraron lo que hoy en día sigue siendo una profunda raíz académica.

Nuestros abogados ejercen la profesión conforme a los más estrictos parámetros de calidad y ética profesionales. Y, como paso previo, la universidad tiene un papel cardinal no solo en su formación, sino también en la estructuración mental que les permitirá, en el ejercicio de la profesión, combinar conocimiento e innovación.

Hoy en día, la relación que Uría Menéndez mantiene con el ámbito universitario se vertebra en distintos ejes:

- **Docencia:** muchos de los abogados de la firma dedican tiempo y pasión a la docencia. Mantener la vinculación con el mundo académico permite profundizar en el análisis y en el estudio del derecho, además de fomentar el contacto con generaciones más jóvenes, lo que aporta perspectiva al criterio de los profesionales.
- **Formación:** Uría Menéndez cuenta con un programa de formación continua que los abogados, especialmente en los primeros años de la carrera, compaginan con la práctica profesional. Además, la firma ha establecido distintos acuerdos de

colaboración con diferentes instituciones docentes para complementar la formación en las distintas fases del plan de carrera:

- IE Business School - Uría Menéndez Professional Development Program for Lawyers: todos los asociados junior (entre el 2º y 4º año) participan durante tres años (total de 140 horas lectivas) en un programa de formación en el que se desarrollan sesiones jurídicas impartidas por abogados de Uría Menéndez y basadas en casos prácticos, así como sesiones en materia económico-empresarial y habilidades impartidas en inglés por profesores del IE Business School.
 - Programa de Habilidades ESADE Business School - Uría Menéndez: programa impartido a todos los asociados sénior (entre el 5º y 7º año) en materias como la gestión de personas, la negociación, la gestión del tiempo o el *networking*.
 - Programa de formación IE Business School - Uría Menéndez: diseñado específicamente para todos los asociados principales (entre el 8º y 10.º año) y centrado en materias como el desarrollo de negocio, la dirección de equipos y de proyectos, etc.
 - **Selección de talento:** desde Uría Menéndez participamos en muy diversas iniciativas organizadas junto a las universidades con el fin de acercarnos a los futuros abogados: foros de empleo, sesiones de puertas abiertas, prácticas curriculares o extracurriculares, etc. Dichas
- iniciativas son imprescindibles para dar a conocer nuestra firma y nuestros valores a los potenciales candidatos susceptibles de incorporarse al despacho.
- **Cátedras:** Uría Menéndez y la Facultad de Derecho de la Universidad Pontificia Comillas (ICADE) han creado la Cátedra Uría Menéndez-ICADE de Regulación de los Mercados, con el objetivo de proponer fórmulas para mejorar y clarificar el marco normativo de los mercados económicos. En concreto, se busca fomentar el estudio de los mercados y de su regulación desde un enfoque multidisciplinar.
 - **Programas de *workshadowing*:** Uría Menéndez lleva a cabo programas de acogida de alumnos de los primeros años del grado en distintas oficinas de la firma durante un periodo de una semana. Al alumno se le asigna un tutor, socio o *counsel*, y un tutor junior del equipo correspondiente, para que durante esa semana pueda expresar la experiencia y el aprendizaje. Actualmente este programa se desarrolla con IE University, la Universidad de Navarra y la Universidad Pompeu Fabra/King's College.
 - **Competiciones de debate:** Uría Menéndez colabora con la Universidad Carlos III de Madrid aportando árbitros y cediendo espacios para la celebración de algunas sesiones. También colabora con la Universidad Autónoma de Madrid en la Jessup Moot Competition, patrocinando al equipo de dicha universidad con una aportación económica que permita cubrir los gastos de alojamiento y de desplazamiento. Y también colabora con la asociación de estudiantes ELSA, organizando conjuntamente un *moot* y un torneo de negociación.

- **Entrega de premios:** el despacho colabora con Universidad Pontificia Comillas (ICADE) mediante la entrega de premios a los mejores primer y segundo trabajos de fin de grado (TFG).
- **Programas de verano:** cada año recibimos una media de cien estudiantes que desarrollan un programa de prácticas en el despacho, coincidiendo generalmente con los meses de verano. Además, la firma participa en un programa

de verano organizado por la Universidad de Navarra mediante la ponencia de un socio que expone un asunto profesional complejo llevado recientemente.

- **Aportaciones de fondos y becas:** el despacho realiza una aportación económica a un fondo de becas del Máster de Acceso de la Universidad Autónoma de Madrid y a un fondo de excelencia de la Universidad de Navarra.

La vinculación de Uría Menéndez con el mundo universitario es, por lo tanto, inherente a nuestro ADN y un elemento fundamental no solo para la captación del mejor talento, sino también para mantener un contacto directo con las fuentes de estudio y de análisis de las distintas ramas del derecho.