

MEJORAR LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y LA COLABORACIÓN ENTRE CIENCIA Y EMPRESA EN ESPAÑA

OECD SCIENCE, TECHNOLOGY
AND INDUSTRY
POLICY PAPERS

Diciembre de 2021 No. 122



El proyecto *Hoja de ruta para mejorar la cooperación entre universidades, investigación y empresa en España* ha sido financiado por el programa de apoyo a las reformas estructurales de la Unión Europea (REFORM/IM2020/004). Esta publicación se ha elaborado con apoyo financiero de la Unión Europea. Las opiniones expresadas en este documento no reflejan necesariamente la opinión oficial de la Unión Europea.

La versión original de este documento fue aprobada por el Comité de Política de Ciencia y Tecnología el 22 de octubre de 2021 y preparado para su publicación por parte del secretariado de la OCDE.

Nota para las Delegaciones:

Este documento está asimismo disponible en ONE M&P bajo el código de referencia:
DSTI/STP(2021)18/FINAL

El presente documento, y los datos y mapas que en él puedan figurar, no prejuzgan el estatus o la soberanía de ningún territorio, la delimitación de fronteras y límites internacionales, ni el nombre de ningún territorio, ciudad o área.

Los datos estadísticos para Israel han sido facilitados por las autoridades israelíes competentes bajo su responsabilidad. El uso de estos datos por parte de la OCDE se hace sin prejuzgar la situación de los Altos del Golán, Jerusalén Este y los asentamientos israelíes en la Ribera Occidental de acuerdo con los términos del derecho internacional

Publicado originalmente en inglés bajo el título “Improving Knowledge Transfer and Collaboration between Science and Business in Spain”. Esta traducción ha sido encargada por la OCDE. La única versión oficial de este documento es el texto original en inglés.

© OECD 2022

Créditos fotográficos: Portada © Fotolia/aon168; ilustración de cabecera: Christophe Brillhault.

El uso del contenido del presente trabajo, tanto en formato digital como impreso, se rige por los términos y condiciones que se encuentran disponibles en: <http://www.oecd.org/termsandconditions>.

MEJORAR LA TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y LA COLABORACIÓN ENTRE CIENCIA Y EMPRESA EN ESPAÑA¹

OCDE

Resumen

Este informe presenta un análisis en profundidad del sistema español de innovación y de su estado actual en relación con la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa en España. El estudio identifica cinco áreas prioritarias de reforma e inversión a largo plazo como base para una nueva Hoja de Ruta. Estas prioridades incluyen una mayor autonomía operativa para universidades y centros públicos de investigación acompañada por rendición de cuentas centrada en resultados, así como una inversión sostenida en capacidades que permitan la conexión entre ciencia y empresa. Para poner estas reformas en marcha y mantenerlas en el tiempo, resulta necesario un nuevo pacto entre la ciencia y la sociedad española. Esta nueva relación se debería basar en el entendimiento entre todos los actores en el sistema de ciencia e innovación y la sociedad en general mediante un acuerdo que comprometa a los primeros a perseguir impactos sociales como contraparte de un apoyo más estable y predecible por parte de ésta última.

Palabras clave: transferencia de conocimiento, colaboración ciencia-empresa, instituciones de educación superior, Universidades, organizaciones de investigación públicas, agentes intermediarios, innovación, política de innovación, estudio de país, España.

Códigos JEL: O3, O38, I23

Agradecimientos:

Este proyecto ha sido posible gracias a la ayuda financiera del Programa de Apoyo a las Reformas Estructurales de la Unión Europea. Para la ejecución de este proyecto se ha contado con la orientación y la ayuda de la Comisión Europea y de los miembros del Gobierno español que integran el grupo de asesoramiento y coordinación del proyecto. A lo largo del mismo, se ha contado con la colaboración de varias organizaciones y particulares, que han compartido su tiempo, sus ideas, sus datos y otros recursos con extrema generosidad. El equipo se siente honrado por la acogida y la franqueza con que las personas entrevistadas han aportado su propia valoración y sus opiniones. El presente informe intenta, pero no puede, reflejar en toda su dimensión el caudal de experiencia que los entrevistados han compartido con el equipo de proyecto. El equipo de proyecto expresa su especial agradecimiento a los participantes en múltiples eventos, incluyendo la reunión de puesta en marcha del proyecto de septiembre de 2020, el taller de partes interesadas organizado en formato virtual en marzo de 2021, el taller internacional de la OCDE de septiembre de 2021 sobre experiencias comparativas, las tres sesiones de trabajo temáticas celebradas en formato virtual en octubre y noviembre de 2021, las entrevistas bilaterales mantenidas con más de noventa expertos y partes interesadas, que se enumeran a continuación, y los miembros del Comité de Política de Ciencia y Tecnología de la OCDE que participaron en la reunión de octubre de 2021, donde se desclasificó oficialmente el documento. Una sección más detallada de agradecimientos está disponible en las páginas 9 a 17 de este informe.

¹ Información sobre el proyecto y resultados disponible en: <https://oe.cd/roadmap-innova-es>

Índice

Agradecimientos y contribuciones	9
Lista de acrónimos y abreviaturas	17
Resumen ejecutivo	19
Mejorar la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa en España: valoración general y recomendaciones	23
Mejorar la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa en España	56
1. Introducción	56
1.1. Justificación del presente estudio e informe	57
1.2. Sobre el alcance y el método del informe	59
1.3. Estructura del presente informe	63
2. El sistema español de ciencia e innovación desde una perspectiva internacional.....	64
2.1. El contexto económico.....	64
2.2. Características y rendimiento del sistema de innovación español	68
2.2.1. Características y agentes de un sistema de innovación	68
2.2.2. Tendencias y estructura de la I+D: irregular y desequilibrada.....	76
2.2.3. La ciencia y el sistema público de investigación: fortalezas y posibilidades de mejora	79
2.2.4. La brecha de innovación.....	83
2.2.5. Puntos fuertes y débiles de la cultura de ciencia e innovación en España	92
2.3. La gobernanza del sistema de innovación español	95
2.3.1. Administración General del Estado.....	98
2.3.2. Gobernanza autonómica y coordinación interterritorial.....	104
2.3.3. Las universidades y su gobernanza	108
3. Panorama de la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa en España	115
3.1. Transferencia de conocimiento y colaboración desde la perspectiva empresarial.....	115
3.1.1. Indicadores de la colaboración de las empresas con la base de investigación	115
3.1.2. Información procedente de las entrevistas con las partes interesadas	118
3.2. Indicadores de transferencia de conocimiento y colaboración desde la perspectiva de la comunidad científica e investigadora.....	122
3.3. Transferencia de conocimiento y colaboración desde la perspectiva institucional de las universidades y las EPI.....	130
3.3.1. Indicadores de la transferencia de conocimiento y la colaboración en la base investigadora.....	133
3.3.2. Información específica sobre la transferencia de tecnología en las universidades.....	141
3.4. Intermediación para fomentar la transferencia de conocimiento y la colaboración.....	148
3.4.1. Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación	148
3.4.2. Transferencia de conocimiento y colaboración a través de las fundaciones universidad-empresa.....	151
3.4.3. Aunar esfuerzos de intermediación para lograr una mayor sinergia	152
3.4.4. Centros tecnológicos, parques científicos y tecnológicos y agrupaciones empresariales innovadoras	153
3.4.5. La filantropía privada como catalizadora de la transferencia de conocimiento y la colaboración	163

4. Políticas públicas en materia de transferencia de conocimiento y colaboración entre ciencia y empresa: el papel de la Administración General del Estado de España	167
4.1. Un marco de la política de innovación que sirva de referencia para la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa.....	167
4.2. Gobernanza estratégica para la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa: de la estrategia a la ejecución	168
4.2.1. Evolución de las estrategias y los marcos normativos de la política de CTI en España para potenciar la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa	168
4.2.2. Estrategia, planificación, ejecución y seguimiento de la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa en la actualidad.....	173
4.3. El marco normativo de la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa	182
4.3.1. Convenios y contratos de colaboración público-privada.....	184
4.3.2. Movilidad del personal investigador del sector público.....	186
4.3.3. Derecho a los ingresos procedentes de los servicios y productos de I+D	187
4.3.4. Incentivos para la creación de spin-offs académicas.....	187
4.3.5. Gestión de los derechos de propiedad intelectual.....	187
4.3.6. Incertidumbre generada por una normativa basada en clasificaciones y «entornos de pruebas institucionales»	188
4.4. Instrumentos de apoyo a la política en el nivel de la Administración General del Estado	190
4.4.1. Subvenciones y préstamos para proyectos de I+D+i colaborativa	195
4.4.2. Apoyo a la movilidad y la colaboración con la industria de los estudiantes de doctorado y en la etapa posdoctoral	202
4.4.3. Incentivos y recompensas para el personal investigador del sector público que realice actividades de transferencia de conocimiento y colaboración	208
4.4.4. Apoyo a la creación de plataformas y redes de colaboración.....	215
4.4.5. Instrumentos de apoyo a los intermediarios y a las infraestructuras clave.....	216
4.4.6. Apoyo a la creación de empresas emergentes y spin-offs de base científica y tecnológica.....	222
4.4.7. Medidas de apoyo financiero indirecto a las empresas para la transferencia de conocimiento y la colaboración.....	224
4.4.8. Evaluación de la combinación de políticas relativas a la transferencia de conocimiento en el nivel de la Administración General del Estado	228
5. Modelos estratégicos e institucionales de las comunidades autónomas en materia de transferencia de conocimiento y colaboración.....	232
5.1. Diversidad y experimentación	232
5.2. Regulación y apoyo a centros tecnológicos	234
5.3. Regulación y financiación de las universidades públicas	240
5.4. Apoyo a los parques científicos y tecnológicos	243
5.5. Desarrollo regional de los centros públicos de investigación	243
5.6. Apoyo financiero a proyectos de colaboración.....	246
5.7. Programas de movilidad del talento.....	247
5.8. Otras medidas para fomentar la creación de redes y la cooperación entre ciencia y empresa..	249
6. Oportunidades para mejorar la transferencia de conocimiento y la colaboración en España.....	251
6.1. Perspectivas de las reformas en curso.....	251
6.1.1. Plan Nacional de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR).....	253
6.1.2. Reforma de la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: medidas relacionadas con la transferencia de conocimiento	257
6.1.3. Reforma de la Ley Orgánica del Sistema Universitario	263
6.2. Conclusiones: oportunidades para mejorar la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa en España.....	264

6.2.1. Fundamentos de la política de ciencia e innovación y condiciones propicias para la transferencia de conocimiento y la colaboración	265
6.2.2. Sistemas de gobernanza de las universidades y las EPI: misiones, autonomía y responsabilidad.....	270
6.2.3. Mecanismos de incentivos de carácter individual e institucional e institucional en el SPI	274
6.2.4. Un ecosistema eficaz de intermediación del conocimiento.....	278
6.2.5. Capacidades de las empresas para colaborar con la investigación pública y beneficiarse de ella	283
6.3. Observaciones finales: un llamamiento a la acción	286
Referencias bibliográficas.....	288

Tablas

Tabla 1. Funciones previstas por la legislación en el Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación	96
Tabla 2. Selección de indicadores de transferencia de conocimiento para los Estados Unidos, Europa y España (2016)	136
Tabla 3. Indicadores de transferencia de conocimiento, por tipo de institución (2018)	140
Tabla 4. Características y requisitos de los centros de apoyo a la tecnología e innovación tecnológica acreditados a nivel estatal	154
Tabla 5. Evaluación general de la gobernanza de la política española de CTI en la Administración General del Estado	181
Tabla 6. Sinopsis de los instrumentos de política aplicados en España (en el nivel de la Administración General del Estado) para apoyar la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa	192
Tabla 7. Fortalezas, debilidades y posibles reformas del sexenio de transferencia de conocimiento	214
Tabla 8. Principales características del diseño de los incentivos fiscales a la I+D en España (2020)	225
Tabla 9. Centros tecnológicos, por comunidades autónomas	236
Tabla 10. Comunidades autónomas con leyes universitarias específicas (2021)	241
Tabla 11. Consideraciones para que los encargados de formular políticas mejoren la eficacia y la eficiencia de las inversiones previstas en el PRTR para la transferencia de conocimiento y la colaboración	256
Tabla 12. Principales reformas jurídicas orientadas a la transferencia de conocimiento y la colaboración propuestas por la Cámara de Comercio de España y RCD	258
Tabla 13. Ámbitos de reforma propuestos de la Ley de CTI de 2011 y consideraciones para los encargados de formular políticas	261
Tabla 14. La revisión del CEEI de 2014 y su pertinencia en 2021 en el contexto de este estudio	265
Tabla 15. Evaluación de la gobernanza universitaria: implicaciones para la transferencia de conocimiento y la colaboración	271
Tabla 16. Ejemplos oficinas de transferencia de tecnología creadas mediante la puesta en común de recursos través de consorcios de universidades/EPI	280

Figuras

Figura 1. Tasas de crecimiento anual de la productividad multifactorial, selección de países (1994-2019)	65
Figura 2. Inversión intangible con respecto a la inversión total en el sector privado (2015)	66
Figura 3. Complejidad económica de las exportaciones españolas	68
Figura 4. Un modelo estilizado de sistema de innovación	69
Figura 5. Evolución del gasto en I+D en España	77
Figura 6. Estructura del gasto en I+D en España, por fuente de financiación y sector de ejecución (2019)	77
Figura 7. Panorama regional de la I+D en 2019: concentración y heterogeneidad	78
Figura 8. Nivel de doctorado en la población en edad laboral (2019)	80
Figura 9. Economías con mayor proporción en el conjunto del 10 % de las publicaciones más citadas frente al número total de publicaciones (2018)	81
Figura 10. Publicaciones científicas y personal investigador en España (2005-2018)	81
Figura 11. Obtención de méritos de investigación entre el personal docente académico	82
Figura 12. Patrones de excelencia y especialización científica en España (2018)	83
Figura 13. Estructura de la industria e intensidad de I+D (2017)	84
Figura 14. Intensidad de I+D en los sectores empresariales españoles (2016)	85
Figura 15. Evolución del gasto empresarial en I+D en España y en sus países vecinos	85
Figura 16. Intensidad de presentación de solicitudes de patentes, veinticinco economías más importantes (2016)	86

Figura 17. Tendencias de la presentación de solicitudes de patentes en España (patentes del IP5)	87
Figura 18. Principales vías de registro de patentes por solicitantes españoles (años de prioridad 1995-2017)	87
Figura 19. Patentes presentadas por solicitantes españoles, por sector (años de prioridad 1995-2017)	90
Figura 20. Empleo en empresas innovadoras (2016)	91
Figura 21. Factores que impiden o limitan la realización de actividades de innovación en las empresas españolas (2018)	92
Figura 22. Conocimiento de otras personas que hayan iniciado un negocio en los últimos dos años (porcentaje de población adulta)	94
Figura 23. Presupuestos de la Administración General del Estado y las Administraciones autonómicas para la I+D (2019)	97
Figura 24. Gobernanza estratégica del sistema español de ciencia e innovación (2021)	98
Figura 25. Entidades del sector público supervisadas directamente por el Ministerio de Ciencia e Innovación	101
Figura 26. Principales órganos de gobierno de las universidades españolas	109
Figura 27. Financiación destinada por las empresas a la I+D que ejecutan los sectores de la enseñanza superior y la Administración pública	115
Figura 28. Empresas innovadoras y colaboración con las instituciones de educación superior (2014-2016)	116
Figura 29. Sectores por grado de intensidad de colaboración en materia de innovación con las instituciones del SPI (2018)	117
Figura 30. Empresas que cooperan en materia de innovación con universidades o instituciones públicas (2019)	118
Figura 31. Actividades y resultados generados por la comunidad científica española (2020)	123
Figura 32. Opiniones de la comunidad científica española sobre las carreras científicas y sobre la ciencia en la sociedad (2021)	124
Figura 33. Principales Objetivos de Desarrollo Sostenible abordados en los trabajos de investigación de la comunidad investigadora española	125
Figura 34. Participación del personal investigador español de la enseñanza superior y de la Administración en actividades extracurriculares de transferencia de conocimiento y colaboración	126
Figura 35. Principales socios para la transferencia de conocimiento y la colaboración extrasectorial en España	127
Figura 36. Factores y agentes que contribuyen de forma positiva a la colaboración extrasectorial en España	128
Figura 37. Colaboración basada en el conocimiento llevada a cabo por el personal investigador español con las empresas	129
Figura 38. Factores positivos y negativos que influyen en la colaboración con las empresas	129
Figura 39. Actividades relacionadas con la investigación en España, comparación entre la Administración pública y la educación superior	132
Figura 40. Impacto por número de citas científicas y relativas a las invenciones en la producción de publicaciones académicas	134
Figura 41. Coediciones entre la universidad y la industria (España y Alemania)	135
Figura 42. Comparación entre España y Europa en una selección de indicadores de transferencia de conocimiento (2017)	137
Figura 43. Ingresos universitarios procedentes de la interacción con terceros en España (2008-2019)	141
Figura 44. Objetivos contemplados en las estrategias de las universidades	143
Figura 45. Incentivos utilizados por las universidades para premiar a los miembros del personal por su participación en actividades de tercera misión	144
Figura 46. Principales actividades de las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación	145
Figura 47. Indicadores utilizados por las universidades para supervisar las actividades de transferencia de conocimiento	145
Figura 48. Distribución de los clústeres de España, por comunidad autónoma y sector	159
Figura 49. Elementos del marco de la política de innovación relativos a la transferencia de conocimiento entre ciencia y empresa	167
Figura 50. Evolución de los presupuestos públicos de I+D (2007 = 100)	172
Figura 51. Obligaciones de gasto reconocidas, expresadas como porcentaje de los créditos presupuestarios finales (2019)	175
Figura 52. Diversos conceptos de evaluación en el ciclo de la elaboración de políticas basadas en datos	180
Figura 53. Consideraciones sobre el uso de préstamos frente a subvenciones para I+D	199
Figura 54. Sinopsis de los salarios de la carrera investigadora	205
Figura 55. Distribución de la ayuda a las agrupaciones de innovación empresarial, por tipo de proyecto	219
Figura 56. Estimaciones del gasto público en I+D de las cuentas nacionales, por nivel y función de la Administración (2019)	233
Figura 57. Valor de los contratos relativos a actividades de I+D+i en las universidades públicas, las EPI y los centros tecnológicos (2018)	239
Figura 58. Componente 17 del PRTR nacional: Reformas e inversiones institucionales en materia de CTI	254
Figura 59. Sinopsis de los temas prioritarios de la reforma para mejorar la colaboración entre la investigación pública y las empresas	286

Cuadros

Cuadro 1. Agentes ejecutores de I+D incluidos en las estadísticas sectoriales de I+D en España	73
--	----

8 | MEJORAR LA TRANSFERENCIA ENTRE CIENCIA Y EMPRESA EN ESPAÑA

Cuadro 2. Vías de presentación utilizadas por los solicitantes radicados en España	88
Cuadro 3. Un sistema de ciencia e innovación que se ha movilizadado con rapidez en respuesta a la crisis de la COVID-19	93
Cuadro 4. Las fundaciones públicas como instrumentos de la política de investigación e innovación en España	102
Cuadro 5. El reto de integrar a la sociedad española en las instituciones de gobierno de las universidades	112
Cuadro 6. La gestión de los recursos humanos en las universidades públicas españolas	113
Cuadro 7. El sello oficial de «pyme innovadora» en España	121
Cuadro 8. Cátedra BSH Electrodomésticos en Innovación de la Universidad de Zaragoza	146
Cuadro 9. Ejemplos de colaboración entre universidad y empresa: el caso de la Universidad de Murcia	150
Cuadro 10. Tecnalia: un centro tecnológico puntero del País Vasco	155
Cuadro 11. Factores que influyen en la transferencia de tecnología en las universidades españolas	157
Cuadro 12. La conveniencia de un mayor reconocimiento de la figura del <i>boundary spanner</i> en el sistema de innovación español	161
Cuadro 13. Plataforma facilitadora y desarrolladora de tecnología para empresas TECNIO de la Generalitat de Catalunya	162
Cuadro 14. Nuevos modelos de ayuda filantrópica a la transferencia de conocimiento y la colaboración	164
Cuadro 15. El CNIC: un ejemplo de colaboración público-privada en la investigación cardiovascular	165
Cuadro 16. Asociaciones para la transferencia de conocimiento: programa <i>Knowledge Transfer Partnerships</i> (Reino Unido)	206
Cuadro 17. Asociaciones público-privadas para financiar centros mixtos de investigación	221
Cuadro 18. Evaluación de la combinación de políticas relativas a la transferencia de conocimiento en el caso de España: análisis reciente basado en la base de datos STIP Compass de la OCDE	228
Cuadro 19. Incentivos individuales frente a institucionales para la transferencia de conocimiento y la colaboración	231
Cuadro 20. La diversidad de los sistemas regionales de innovación en España	234
Cuadro 21. Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA)	237
Cuadro 22. Centros tecnológicos en Alemania y el Reino Unido: comparación entre los institutos Fraunhofer y los centros Catapult	238
Cuadro 23. Las relaciones universidad-empresa en el Plan del Sistema Universitario Vasco	242
Cuadro 24. El modelo de evaluación de los centros de investigación CERCA en Cataluña	245
Cuadro 25. Apoyar el emprendimiento científico: The Collider	250
Cuadro 26. Un período intenso de elaboración de políticas de CTI relativas a la transferencia de conocimiento y la colaboración	251
Cuadro 27. El nuevo Marco de Intercambio de Conocimientos del Reino Unido	276

Agradecimientos y contribuciones

El presente informe ha sido elaborado por el equipo de proyecto de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), bajo la dirección del personal de la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación y con las contribuciones del Centro de Emprendimiento, Pymes, Regiones y Ciudades y del equipo de consultores. Fernando Galindo Rueda, economista principal de la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación y director de proyectos, y Sandra Planes Satorra, analista de políticas de la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación y directora de proyectos, se han encargado de la concepción, la elaboración y la revisión del informe. María Sobrón Bernal, analista de políticas del Centro de Emprendimiento, Pymes, Regiones y Ciudades, también ha contribuido con sus aportaciones bajo la supervisión de Raffaele Trapasso, economista del mismo Centro. Alessandra Colecchia y Celine Kauffman, jefas de división de las respectivas Direcciones de Ciencia, Tecnología e Innovación y del Centro de Emprendimiento, Pymes, Regiones y Ciudades, se han encargado de la supervisión general del proyecto en el secretariado de la OCDE.

El equipo de la OCDE ha recibido importantes contribuciones y el apoyo de tres consultores externos establecidos en España, José Guimón, profesor asociado de Economía de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM) (hasta octubre de 2021, fecha en la que se incorporó al gabinete de la ministra de Ciencia e Innovación); Catalina Martínez, científica titular del Instituto de Políticas y Bienes Públicos (IPP) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC); y Yancy Vaillant, profesor de Estrategia y Emprendimiento de TBS Barcelona. Michela Bello e Isabella Medina, analistas de la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación, prestaron una ayuda fundamental para la realización de la encuesta estadística.

Este proyecto ha sido posible gracias a la ayuda financiera del programa de apoyo a las reformas estructurales de la Unión Europea y se ha llevado a cabo en el marco del Programa de Trabajo y Presupuesto de la OCDE en colaboración con la Dirección General de Apoyo a las Reformas Estructurales de la Unión Europea. Para la ejecución de este proyecto se ha contado con la orientación y la ayuda de la Comisión Europea y de los miembros del Gobierno español que integran el grupo de asesoramiento y coordinación del proyecto.

A lo largo del proyecto, se ha contado con la colaboración de varias organizaciones y particulares, que han compartido su tiempo, sus ideas, sus datos y otros recursos con extrema generosidad. El equipo de proyecto expresa su especial agradecimiento a los participantes en la reunión de puesta en marcha del proyecto, celebrada en formato virtual en septiembre de 2020, el taller de partes interesadas organizado en formato virtual en marzo de 2021, el taller internacional de la OCDE que tuvo lugar en formato virtual en septiembre de 2021 sobre experiencias comparativas, las tres sesiones de trabajo temáticas celebradas en formato virtual en octubre y noviembre de 2021, las entrevistas bilaterales mantenidas con más de noventa expertos y partes interesadas, que se enumeran a continuación, y los miembros del Comité de Política de Ciencia y Tecnología de la OCDE que participaron en la reunión de octubre de 2021, donde se desclasificó oficialmente el documento. Además, la secretaria de la OCDE ha tenido la oportunidad de colaborar con las partes interesadas en los actos organizados por RedOTRI, RedTransfer y la Fundación Barrié en diferentes fases del proyecto. Merece un agradecimiento especial Luis Sanz-Menéndez, delegado de España en el Comité de Política de Ciencia y Tecnología, por la abundante y siempre pertinente información aportada.

El equipo se siente honrado por la acogida y la franqueza con que las personas entrevistadas han aportado su propia valoración y sus opiniones. El presente informe intenta, pero no puede,

reflejar en toda su dimensión el caudal de experiencia que los entrevistados han compartido con el equipo de proyecto.

Miembros del grupo asesor del proyecto de EU DG Reform y el Gobierno Español

Comisión Europea

Patricia PÉREZ GÓMEZ, Head of Sector – Education, and Country Coordinator for Spain, Directorate-General for Structural Reform Support (DG REFORM), European Commission

Helmut KELLER, Policy Officer, Directorate-General for Structural Reform Support (DG REFORM), European Commission

Ministerio de Ciencia e Innovación

Teresa RIESGO ALCAIDE, Secretaria General de Innovación, Ministerio de Ciencia e Innovación

Elisa RIVERA MENDOZA, Jefa de Gabinete, Secretaría General de Innovación, Ministerio de Ciencia e Innovación (hasta Junio 2021)

Marta BARÓN SÁIZ, Jefa de Gabinete, Secretaría General de Innovación, Ministerio de Ciencia e Innovación

Ignacio GARCÍA FENOLL, Subdirector General de Coordinación de la Innovación, Ministerio de Ciencia e Innovación

Ministerio de Universidades

Manuel GONZÁLEZ BEDIA, Subdirector General de Actividad Universitaria Investigadora, Ministerio de Universidades

Expertos, partes interesadas y oficiales españoles que han contribuido al proyecto

(En orden alfabético, refiriéndose al momento de su participación)

Xabier ABAROA, Director Políticas de Innovación y Tecnología, Tecnalia

Antonio ABRIL, Presidente de la Comisión de Universidad Empresa de la Cámara de Comercio de España, Secretario General y del Consejo de Administración del Grupo Inditex y Presidente de la Conferencia de Consejos Sociales de las Universidades Españolas

Miguel Ángel ACOSTA, Secretario General de la Conferencia de Consejos Sociales de las Universidades Españolas

Luis Fernando ÁLVAREZ-GASCÓN, Vicepresidente y Presidente de la Comisión de Innovación, AMETIC (Asociación Multisectorial de Empresas de la Electrónica, las Tecnologías de la Información y la Comunicación, de las Telecomunicaciones y de los Contenidos Digitales)

Antonio ARACIL, Presidente, Red de Fundaciones Universidad Empresa

Gonzalo ARÉVALO, Subdirector General de Programas Internacionales de Investigaciones y Relaciones Institucionales, Instituto de Salud Carlos III (ISCIII)

Lourdes ARMESTO, Jefa de la División de Coordinación, Evaluación y Seguimiento, Agencia Estatal de Investigación (AEI)

Ion AROCENA, Director General, Asociación Española de Bioempresas (AseBio)

Alejandro ARRANZ, Gerente, IMDEA Alimentación

Eva ARRILUCEA, Leader de Tecnalia Think&Do, Tecnalia

Iñigo ATXUTEGI, Gerente, Ikerbasque

María Ascensión BARAJAS IÑIGO, Responsable de monitorización y evaluación de impacto, Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI)

Andrés BARGE GIL, Profesor, Universidad Complutense de Madrid (UCM)

Michela BERTERO, Head of International and Scientific Affairs, Centro de Regulación Genómica (CRG)

Cecilia CABELLO VALDÉS, Directora de Ciencia Abierta e Internacionalización, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)

José María CALLEJA ROVIRA, Vicepresidente Ajunto de Relaciones Institucionales, CSIC

Yolanda CALVO, Directora de la OTRI de la Universidad de Valladolid

Sagrario CALVO, Jefa de Área, Instituto Nacional de Estadística (INE)

José María CASADO, Director de la División de Evaluación del Gasto Público, Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal (AIREF).

Ana CASTRO, Vicepresidenta Adjunta de Transferencia de Conocimiento, CSIC

Elena CASTRO, Científica Titular, INGENIO (CSIC-UPV)

Rogelio CONDE-PUMPIDO, Director de Gestión y Valorización de I+D, Universidad de Santiago de Compostela, Ex-director de la RedOTRI y Ex-miembro Consejo de Dirección de la Fundación Española de Ciencia y Tecnología (FECYT)

Fernando CONESA, Jefe de Servicio de Promoción y Apoyo a la Investigación, Innovación y Transferencia, Universidad Politécnica de Valencia, y Vocal de RedTransfer

Fernando COSSÍO, Director Científico, Ikerbasque

Ignasi COSTAS, Co-Managing Partner, DWF-RCD

Eduardo COTILLAS, Director I+D+I, Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas (FIAB)

María José DE CONCEPCIÓN, Subdirectora General y Directora del Departamento de Patentes e Información tecnológica, Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM)

Carlos DE LA CRUZ, Director de Evaluación Técnica y Cooperación Tecnológica, CDTI

Renato DEL BINO, Director General, Fundación I+E

Soledad DÍAZ CAMPOS, Managing Director, Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE)

Áureo DÍAZ CARRASCO, Director Ejecutivo, Federación Española de Centros Tecnológicos (FEDIT)

Virgilio DÍAZ GÓMEZ, Director del Servicio de Apoyo al Emprendimiento y la Innovación, Universidad Carlos III de Madrid

Paloma DOMINGO, Directora Adjunta, Fundación General CSIC

Rafael ESCAMILLA DOMÍNGUEZ, Secretario General de la Asociación Española de Agencias de Desarrollo Regional (FORO ADR) y Jefe del Área de Programas Europeos del Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE)

Jaume ESTRUCH, Secretario técnico y asesor en gestión de conocimiento e iniciativas de política científica, Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE)

Antonio FERNÁNDEZ ECKER, Subdirector General de Talento y Emprendimiento Digital, Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital

Ignacio FERNÁNDEZ DE LUCIO, Profesor de Investigación ad Honorem, INGENIO (CSIC-UPV)

José María GALLEGO ALONSO, Director del Sistema Integrado de Información Universitaria y Subdirector Adjunto de Actividad Universitaria Investigadora, Ministerio de Universidades

Carlos GARCÍA, Responsable Técnico de Compra Pública Innovadora, Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA)

Antonio GARCÍA GÓMEZ, Analista de políticas de educación, Comisión Europea

Rafael GARESSE, Presidente de Crue-I+D+i y Rector de la Universidad Autónoma de Madrid

Juan Manuel GARRIDO, Director de Estructuración y Análisis Económicos, KAUDAL Technology Investment

Cristina GAVÍN, Técnico RedOTRI, RedOTRI – CRUE

Pilar GAYOSO, Subdirectora General, Instituto de Salud Carlos III (ISCIII)

Amanda GIL, Subdirectora de Fomento de la Innovación, Ministerio de Ciencia e Innovación.

Cristina GONZÁLEZ ALONSO, Directora de Innovación, Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE)

Cristina GONZÁLEZ COPEIRO, Directora de Información Científica, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

María Encina GONZÁLEZ, Secretaria de Universidad e Investigación, Federación Estatal de Enseñanza de CCOO

Pilar GONZÁLEZ GOTOR, Jefa del Departamento de Promoción Institucional y Cooperación Territorial, Dirección de Programas de la UE y Cooperación Territorial, CDTI

Jose María GONZÁLEZ MOYA, Director General, APPA Renovables

Belén GONZÁLEZ OLMOS, Subdirectora General de Estadísticas de Turismo y Ciencia y Tecnología, Instituto Nacional de Estadística (INE)

María Teresa GUTIÉRREZ, Responsable de la Oficina de Transferencia de Tecnología del CIEMAT

Reyes HERNANDEZ-MORA MARTÍNEZ, Responsable Técnico del Proyecto Hércules, Universidad de Murcia

Elena HUERGO, Profesora, Universidad Complutense de Madrid (UCM)

Ángeles LÓPEZ, Directora de la OTRI de la Universidad de Vigo

Jesús MARCO DE LUCAS, Vicepresidente de Investigación Científica y Técnica, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Nuria MARCOS, Directora General, Pons IP

Francisco MARÍN PÉREZ, Miembro de la Junta Directiva, Foro Empresas Innovadoras

María José MARIÑO FONTENLA, Directora Área de Centros, GAIN Axencia Galega de Innovación

Gerardo MARQUET GARCÍA, Director OTRI, Universidad de Castilla-La Mancha

Beatriz MARTÍN HERRÁEZ, Subdirectora de Desarrollo Corporativo, Cámara de Comercio de España

Juan MARTÍNEZ ARMESTO, Jefe de Servicio Transferencia de Tecnología, Vicepresidencia Adjunta de Transferencia de Tecnología, Delegación del CSIC en Andalucía y Extremadura.

Francisco MARTÍNEZ DELGADO, Director de Estrategia en la Fundación Universidad-Empresa

Julián MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, Secretario Ejecutivo de Crue I+D+i y Vicerrector de Investigación de la Universidad de Sevilla

Ester MARTÍNEZ ROS, Profesora Titular, Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)

Andreu MAS-COLELL, Profesor Emérito de Economía en Universitat Pompeu Fabra y Presidente de la Barcelona Institute of Science and Technology (BIST)

Salustiano MATO, Vicepresidente Adjunto CRUE, y Presidente del comité asesor de la ANECA para la evaluación de los sexenios de transferencia

José Manuel MELENDI, Técnico I+D+I, Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas (FIAB)

Raúl MÍNGUEZ, Director del Servicio de Estudios, Cámara de Comercio de España

Cristina MONEO OCAÑA, Subdirectora General de Planificación, Seguimiento y Evaluación, Ministerio de Ciencia e Innovación

Helena MONTIEL, Presidenta de la Asociación de Profesionales de Transferencia, Innovación y Gestión de la Innovación (RedTransfer) y Directora del Servicio de Gestión Académica y Estudiantes en la Universitat de Girona (UdG)

Diego MOÑUX, Socio Director y Co-fundador, Science & Innovation Link Office (SILO)

Adolfo MORAIS, Viceconsejero de Universidades e Investigación del Gobierno Vasco y Vicepresidente del Ikerbasque

Juan MULET, miembro del Consejo Asesor para la Ciencia y la Tecnología del Alto Consejo Consultivo del Instituto de la Ingeniería de España y Patrono de IMDEANetworks y de España Digital

Jesus MURILLO, Manager de Transferencia y Tecnología, ACCIÓ, Generalitat de Catalunya

Enrique NAVARRO, Director General de Investigación e Innovación, Gobierno de Aragón

Isabel NEIRA, Profesora Titular, Universidad de Santiago de Compostela

Antonio NOVO GUERRERO, Presidente, Clusters.es / European Clusters Alliance

Itziar OCHOTORENA ZUBIZARRETA, Gerente, Centro de Investigaciones Médico Sanitarias (CIMES), Universidad de Málaga

Manuel ORTEGA CANTERO, Catedrático de Informática en la Universidad de Castilla-La Mancha y Responsable del Sindicato de Universidad e Investigación de UGT

Javier ORTEGA GARCÍA, Vicerrector de Innovación de la Universidad Autónoma de Madrid

Paz PALACIO FERNÁNDEZ, Asesor Técnico, Área de I+D+i Empresarial, IDEPA, Asturias

Andrés PEREDA, Secretario de la Comisión Universidad-Empresa y director de Desarrollo Corporativo, Cámara de Comercio de España

Francisco Javier PEREIRO PÉREZ, Director General de la Fundación Empresa-Universidad Gallega (FEUGA)

José Manuel PINGARRÓN, Secretario General de Universidades, Ministerio de Universidades

Enrique PLAYÁN, Director General, Agencia Estatal de Investigación (AEI)

Ana POLANCO, Presidenta de la Asociación Española de Bioempresas (AseBio)

Javier PONCE, Director General, Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI)

Peregrina QUINTELA, Presidenta de la Plataforma Española de Tecnologías de Modelización, Simulación y Optimización en un Entorno Digital (PET MSO-ED)

Ángela RIBEIRO SEIJAS, Vicepresidenta Adjunta de Transferencia del Conocimiento, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) (until February 2021)

Mireia RIERA, Coordinadora de RedOTRI, y Directora de la OTRI de la Universitat Oberta de Catalunya

Felipe ROMERA LUBIAS, Presidente, Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España (APTE)

Lluís ROVIRA PATO, Director, Institució CERCA (Centres de Recerca de Catalunya)

Tona RUBIO, Senior Project Manager, Red de Fundaciones Universidad Empresa (REDFUE)

Asier RUFINO BENGOCHEA, Co-fundador y Director General, Tecnalia Ventures

Adelaida SACRISTÁN, Directora de Estudios y Gestión del Conocimiento, Fundación Cotec

Raquel SAIZ, Directora de Análisis y Estrategia, Asociación Española de Bioempresas (AseBio)

Oscar SALA PALOMÉS, Director, The Collider, Mobile World Capital Barcelona

Judith SALADRIGAS, Socia Área de Innovación y Emprendimiento, DWF-RCD

Joseba SANMARTÍN, Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)

Anabel SANZ, Responsable Oficina de Tecnología y Desarrollo de Negocio, Centro de Regulación Genómica (CRG)

Luis SANZ MENÉNDEZ, Profesor de Investigación, Instituto de Políticas y Bienes Públicos, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Luis SERRANO PUBUL, Director, Centro de Regulación Genómica (CRG)

Miguel Ángel SICILIA URBÁN, Profesor, Universidad de Alcalá

Mercedes SILES MOLINA, Directora de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA)

Xavier TESTAR, Delegado del Rector para la Innovación y la Transferencia, Universitat de Barcelona

José Manuel TORRALBA, Director del Instituto IMDEA Materiales y Vicepresidente de la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE)

Fabián VARAS, Director Técnico, Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA)

Luis Ignacio VICENTE DEL OLMO, Consejero, Pons IP

Carmen VELA OLMO, Directora de Proyectos Colaborativos, Eurofins-Ingenasa

Carme VERDAGUER, Directora de Proyectos Estratégicos, Fundació Bosch i Gimpera - Universitat de Barcelona, y Vicepresidenta de RedTransfer

Perla WAHNON BENARROCH, Presidenta, Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE)

Raquel YOTTI, Directora, Instituto de Salud Carlos III (ISCHIII)

Pilar ZARAGOZA, Presidenta de RedOTRI

Expertos y oficiales internacionales que han contribuido a talleres del proyecto

Christiane BACH-KAIENBURG, Managing Director at TransferAllianz, Germany

Beñat BILBAO OSORIO, Deputy Head of Unit, Directorate General for Research and Innovation, European Commission

Brigida BLASI, Head of Evaluation Unit, Third Mission and Societal Impact, Italian National Agency for the Evaluation of Universities and Research Institutes (ANVUR), Italy

Susana BORRÁS, Professor of Innovation and Governance, Copenhagen Business School

Amélie CLÉMENT, Manager, S&T Policy Advice Directorate, Innovation, Science and Economic Development Canada

Rosa FERNÁNDEZ, Economic Adviser - International Science and Innovation, Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS), United Kingdom

Alice FROST, Director of Knowledge Exchange, Research England, United Kingdom

Yongsuk JANG, Senior Research Fellow, Science and Technology Policy Institute (STEPI), Korea, and Chair of the OECD Committee for Scientific and Technological Policy (CSTP)

Joana MENDONÇA, President of the National Innovation Agency (ANI), Portugal

Nathalie MEZUREUX, Regional Academic Delegate for Research and Innovation, Ministry of Higher Education, Research and Innovation, France

Lennart STENBERG, Senior Advisor, VINNOVA, Sweden

Lista de acrónimos y abreviaturas

- AEI: Agencia Estatal de Investigación
- AEI: Agrupación Empresariales Innovadora (término jurídico), también denominadas clúster de innovación
- AGE: Administración General del Estado
- AIReF: Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal
- ANECA: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación
- ANEP: Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva
- APTE: Asociación de Parques Científicos y Tecnológicos de España
- BERC: Centros de Investigación Básica y de Excelencia del País Vasco (Basque Excellence Research Centres)
- CCS: Conferencia de Consejos Sociales
- CDTI: Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial
- CEEI: Comité del Espacio Europeo de Investigación e Innovación
- CERCA: Centros de Investigación de Cataluña (Centres de Recerca de Catalunya)
- CIC: Centros de Investigación Cooperativa
- CNEAI: Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora
- CNIC: Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares
- CNIO: Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas
- CNMV: Comisión Nacional del Mercado de Valores
- COFOG: Clasificación de las Funciones de las Administraciones Públicas (*Classification of the Functions of Government*)
- CRG: Centro de Regulación Genómica
- CRUE: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas
- CSIC: Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- CTA: Corporación Tecnológica de Andalucía
- CTI: Ciencia, tecnología e innovación
- EPI: Entidad pública de investigación (y desarrollo)
- ETCI: Encuesta de Transferencia de Conocimiento e Innovación
- FECYT: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología
- FGU: Fondos Generales de Universidades (en apoyo de la I+D)
- GEM: Global Entrepreneurship Monitor
- I+D: Investigación y desarrollo experimental
- I+D+i: Investigación, desarrollo e innovación
- ICTS: Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares
- IGAE: Intervención General de la Administración del Estado
- IMDEA: Institutos Madrileños de Estudios Avanzados
- ISCIH: Instituto de Salud Carlos III
- ISSA: Encuesta Internacional de la Ciencia (*International Survey of Science*) de la OCDE
- MICINN: Ministerio de Ciencia e Innovación

MINCOTUR: Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

MINECO: Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital

MU: Ministerio de Universidades

OCDE: Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos

OEP: Oficina Europea de Patentes

OEPM: Oficina Española de Patentes y Marcas

OPI: Organismo Público de Investigación de la Administración General del Estado

OTRI: Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación

PEICTI: Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2021-2023

PI: Propiedad intelectual

PRTR: Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

RedOTRI: Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación

SECTI: Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación

SICTI: Sistema de Información sobre Ciencia, Tecnología e Innovación

SPI: Sistema público de investigación

Resumen ejecutivo

Todos los países del mundo, sin excepción, desean que su inversión en investigación científica contribuya de manera más visible a su propio bienestar económico y social. España no es diferente en este respecto. Sin embargo, a pesar de las importantes mejoras logradas y de sus principales puntos fuertes, su **sistema de ciencia e innovación se caracteriza por desequilibrios** que limitan su capacidad de generar y aplicar nuevos conocimientos para impulsar la competitividad económica y afrontar apremiantes retos sociales.

En España, las **empresas** tienen, por término medio, escasa experiencia colaborativa en innovación con la base de investigación española. Esta carencia se debe al hecho de que solo un grupo relativamente pequeño de empresas se dedica a actividades de innovación, y no tiene que ver con su tasa de colaboración, que, en realidad, se sitúa al mismo nivel que en otros países.

España ha construido una sólida **base de investigación pública** que, para una economía de su tamaño, tiene una considerable presencia en el panorama científico mundial, pero los mecanismos de incentivos vigentes han llevado al país a centrarse excesivamente en criterios de éxito académico, lo que se ha traducido en contribuciones que guardan escasa relación con el mercado, en una limitada repercusión en términos de propiedad intelectual generada y en bajas tasas de comercialización de los resultados de la investigación. Sin embargo, la gran mayoría del personal investigador que ha participado en la encuesta llevada a cabo por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) en este ámbito indicó que deseaba aumentar el grado de colaboración con las empresas, aunque no consideraba probable la posibilidad de desarrollar una carrera de investigación fructífera en ellas.

Los **mecanismos para incitar a la base de investigación pública a colaborar con la industria y la sociedad son cada vez más comunes, pero se basan casi exclusivamente en incentivos de carácter individual** (por ejemplo, porcentaje de derechos de autor derivados de los contratos de licencia, mejoras salariales supeditadas a una evaluación centralizada de los méritos individuales). Estos mecanismos ayudan a formalizar y sistematizar actividades de colaboración que antes no se contabilizaban y, al garantizar un reconocimiento efectivo, promueven una cultura del intercambio de conocimientos. Sin embargo, si no se equilibra con **incentivos a nivel institucional**, un sistema basado en incentivos de carácter individual puede desembocar en que se lleven a cabo iniciativas descoordinadas e insuficientes y en que, de ese modo, se agraven los conflictos ya existentes sobre el reparto de las cargas y los beneficios de la transferencia de conocimiento. El carácter sumamente fragmentado de los proyectos de investigación en España es indicativo de que no se da cumplimiento a dicha recomendación.

La **gobernanza del sistema público de investigación español** es, en gran medida, producto de factores históricos que han dado lugar a un sistema dual en el que hay un solapamiento competencial en materia de políticas entre la Administración General del Estado y las comunidades autónomas. Las normas que rigen la Administración pública dominan el funcionamiento de las entidades públicas de investigación y de las universidades de tal forma que paralizan la actividad de estas entidades y las someten a un estrecho control de los procedimientos burocráticos, pero no de los resultados. Varias de estas normas, especialmente las que regulan las actividades de transferencia de conocimiento y colaboración para proteger el interés público, se están revisando con el fin de aumentar su eficacia. Sin embargo, para que una reforma sea eficaz, ha de plantear cambios más fundamentales. Hoy en día, la **voz** de la sociedad pesa muy poco en la forma en que las universidades definen sus misiones y utilizan los recursos públicos, mientras que el

subsistema de entidades públicas de investigación distintas de la educación superior carece, hasta cierto punto, de una **finalidad expresa y de armonización estratégica** con los objetivos y las misiones de las Administraciones públicas. Las grandes diferencias estructurales que existen entre los Organismos Públicos de Investigación (OPI) en lo que se refiere a los mecanismos de gobernanza ilustran las ventajas de aplicar modelos más flexibles dotados de una mayor autonomía funcional y una responsabilidad proporcional que se centre verdaderamente en la obtención de resultados.

La **diversidad de experiencias relacionadas con las políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) a nivel regional** permite extraer lecciones sumamente valiosas que pueden orientar la elaboración de políticas a nivel nacional. Cabe citar, por ejemplo, los aprendizajes derivados de la experiencia de los organismos autonómicos de innovación y los centros públicos de investigación y tecnología patrocinados en las comunidades autónomas, cuya misión abarca, expresamente y de manera central, la transferencia de conocimiento. Frente a la mayoría de las OPI de la Administración General del Estado, estas entidades gozan de mayor autonomía para colaborar con distintos agentes y crear iniciativas empresariales derivadas (*spin-offs*), al tiempo que están sujetas a mecanismos de financiación basados en el rendimiento que además exigen la ejecución de procesos periódicos de evaluación.

El sistema español de CTI ha tenido que afrontar **cambios rápidos y difíciles de predecir, que han pasado de un abundante apoyo presupuestario público a una escasez extrema**, agravada por un diseño de las políticas y unas medidas de aplicación que restringen la capacidad de utilizar los presupuestos aprobados. Los programas públicos de apoyo a la transferencia de conocimiento y a la colaboración se encuentran entre los más afectados por los recortes presupuestarios tras la crisis financiera mundial. Los actuales fondos de recuperación de la Unión Europea ofrecen una oportunidad excepcional para recuperar el terreno perdido y llevar a cabo cambios estructurales a largo plazo. Es preciso reforzar el sistema para evitar que se produzca otro revés tras el agotamiento de los fondos de la Unión Europea.

La **combinación de políticas relativas a la transferencia de conocimiento y la colaboración exige medidas de consolidación** y ajuste para responder a la situación de una gran diversidad de agentes y a los objetivos estratégicos perseguidos. Esta combinación también debe inscribirse en el contexto de una política de innovación de amplio alcance, en lugar de ser una extensión de la política de investigación o incluso de investigación y desarrollo (I+D). Entre los puntos débiles de la combinación de políticas cabe mencionar los largos plazos de tramitación y otras barreras burocráticas que afectan de manera especial a las pequeñas y medianas empresas (pymes); el alto grado de fragmentación de los instrumentos de apoyo y el posible solapamiento entre los niveles estatal y autonómico, que puede inducir a confusión a los posibles beneficiarios si no se aprovechan suficientemente las sinergias; el uso limitado de los fondos institucionales para favorecer los consorcios; y la falta de apoyo suficiente para fomentar la movilidad del talento entre la investigación pública y la industria.

Al actuar como proveedores independientes de servicios tecnológicos para las empresas, pero al margen del sector público, los **centros tecnológicos** constituyen un elemento fundamental del sistema de CTI español, aunque su función y su influencia son muy heterogéneas en todo el territorio. Las políticas públicas relacionadas con su supervisión y financiación son principalmente competencia de las comunidades autónomas, aunque algunos programas estatales incluyen a los centros tecnológicos en su ámbito de aplicación. Por lo general, su modelo de financiación depende en exceso de la financiación por proyectos, un aspecto que no contribuye a su consolidación como puente eficaz entre la investigación y las empresas. Los centros tecnológicos deberían estar preparados para realizar una transición en su oferta

de servicios con el fin de ayudar a las empresas a afrontar los retos que plantea la transformación digital y ecológica.

La **profesionalización y la coordinación de los servicios de intermediación del conocimiento siguen suponiendo un reto fundamental**. Para llevar a cabo sus tareas de manera eficaz, los profesionales de la transferencia de conocimiento necesitan desarrollar un amplio abanico de competencias que van desde los conocimientos científicos y tecnológicos hasta las competencias jurídicas, de propiedad intelectual y comerciales. Actualmente estos perfiles son muy escasos. En particular, las oficinas de transferencia de conocimiento pertenecientes a las universidades y las EPI adolecen de una falta de financiación basal, y el personal que trabaja en ellas a menudo carece de la experiencia profesional necesaria o es contratado en condiciones precarias, con escasas oportunidades de formación y perspectivas de carrera. Además, los agentes de intermediación del conocimiento suelen trabajar a un nivel subóptimo, y se ven obligados a centrar gran parte de su labor en los procedimientos administrativos asociados a la gestión de los proyectos de investigación, en lugar de dedicarse a fomentar relaciones de colaboración duradera con las empresas y sus ecosistemas.

Ámbitos prioritarios de reforma

El informe señala algunos ámbitos prioritarios en los que es necesario adoptar medidas estratégicas y presenta una serie de recomendaciones de política detalladas con miras a mejorar la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa en España. Estos elementos representan la base de una hoja de ruta para la aplicación, centrada en los cinco ámbitos prioritarios siguientes:

1. Establecer unas **bases sólidas para la política de ciencia e innovación** que hagan posible y efectiva la transferencia de conocimiento y la colaboración. Para lograrlo se necesitan inversiones en ciencia e innovación sostenidas a lo largo del tiempo y marcos políticos y normativos adecuados. La investigación financiada con fondos públicos debe ser la principal candidata para la adopción de un entorno protegido para experimentar con nuevas normas que garanticen la proporcionalidad de los mecanismos de control y ejecución. Las autoridades encargadas de las políticas de ciencia e innovación deben seguir trabajando para potenciar las capacidades de evaluación y aplicación del ciclo de vida de las políticas en este complejo ámbito, haciendo más hincapié en la colaboración en múltiples niveles y en el intercambio de buenas prácticas. También han de velar por que exista una perspectiva de política de innovación de base amplia que respalde todas las grandes estrategias y proyectos estratégicos de las Administraciones públicas.
2. Rediseñar los **sistemas de gobernanza de las universidades y las EPI** para aumentar su compromiso y rendición de cuentas con la sociedad, evitando la injerencia política en sus operaciones mediante una autonomía funcional más efectiva. Es preciso llevar a cabo una revisión independiente del panorama de las EPI con el fin de evaluar cómo se armonizan actualmente las misiones y los mecanismos institucionales y de asesorar sobre las opciones que existen para lograr una configuración más eficiente y eficaz.
3. Reequilibrar y armonizar los **mecanismos de incentivos de carácter individual e institucional**, a fin de que las actividades externas de transferencia de conocimiento y colaboración constituyan iniciativas más atractivas para todo tipo de investigadores, sus equipos y sus organizaciones. España debe trabajar para adoptar mecanismos de financiación a nivel institucional que estén parcialmente vinculados al logro de resultados. Entre dichos mecanismos, las actividades y las contribuciones en materia de transferencia de conocimiento y de colaboración deben ocupar un lugar destacado y basarse en una adecuada y oportuna información sobre las actividades formales e

informales. Es preciso hacer un estrecho seguimiento de los sistemas de incentivo a fin de detectar y prevenir sesgos no intencionados (por ejemplo, basados en el género, la edad o el campo disciplinario).

4. Facilitar y coordinar el funcionamiento de diversos **agentes de intermediación del conocimiento**. Es conveniente que, en las distintas universidades y OPI, los servicios internos de transferencia de conocimiento aúnen esfuerzos para gestionar con más eficacia los activos intelectuales tanto presentes como futuros. Deben realizarse esfuerzos concertados para fortalecer y racionalizar el apoyo de la Administración General del Estado y de las Administraciones autonómicas a los intermediarios del conocimiento, como son, por ejemplo, los centros tecnológicos, los parques científicos y tecnológicos y las agrupaciones empresariales innovadoras (AEIs, también denominadas clústeres de innovación).
5. Promover y apoyar las **capacidades empresariales de innovación**, a fin de que el sector tenga la disposición y la preparación necesarias para realizar intercambios con el sistema público de investigación y otros agentes pertinentes mediante mecanismos de colaboración cada vez más sólidos que resulten adecuados para su capacidad de innovación. Las políticas públicas deben contribuir a concienciar a las empresas acerca de la importancia estratégica que reviste la innovación.

El sistema de innovación español tiene grandes posibilidades de conseguir un grado más saludable de intercambio de conocimientos y colaboración entre sectores. Aunque hay importantes retos pendientes, incluso después de tener en cuenta las reformas en curso, existe una extraordinaria combinación de condiciones que permiten replantear, rediseñar y abordar de manera eficaz los aspectos del sistema que han entorpecido su rendimiento hasta ahora.

Este informe no pretende dar todas las respuestas, sino ser un instrumento útil para el debate público, a fin de permitir que los agentes pertinentes tomen decisiones bien informadas sobre el camino a seguir y sobre el modo de colaborar para lograrlo. Las recomendaciones enumeradas en relación con los temas prioritarios se refieren a reformas progresivas y más radicales, y exigen un mayor recurso a mecanismos de creación conjunta y un mayor uso de datos en todas las fases del ciclo de las políticas.

La experiencia de varios países europeos y de la OCDE demuestra que, en momentos de cambio como el actual, es posible y necesario llevar a cabo reformas que mejoren el rendimiento y el impacto económico y social de los sistemas de CTI. La movilización de fondos privados será fundamental para mantener las inversiones en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) cuando la extraordinaria oferta de fondos que ofrece actualmente la Unión Europea deje de estar disponible. A tal efecto, es preciso adoptar políticas de innovación en todas las Administraciones públicas con el fin de abrir el camino para un escenario de «traspaso» posterior a 2023. Para hacer realidad las múltiples visiones de la estrategia España 2050 también es necesario que el país aproveche al máximo su sistema de investigación y tecnología público, así como el constituido por actores financiados con fondos públicos, empezando por adoptar un plan de acción o una hoja de ruta basados en los numerosos logros alcanzados hasta la fecha.

Para poner en marcha estas reformas y sostenerlas en el tiempo, actualmente se necesita en España un nuevo tipo de alianza entre el mundo científico y la sociedad. En lugar de limitarse a establecer objetivos que formulan aspiraciones de inversión, dicha alianza debe basarse en un «nuevo pacto» entre los agentes del sistema de ciencia e innovación y los contribuyentes y la sociedad en general, comprometiéndose a establecer la búsqueda de beneficios sociales concretos a través de la transferencia de conocimiento y la colaboración como contrapartida para la obtención de un apoyo más estable y previsible.

Mejorar la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa en España: valoración general y recomendaciones

Valoración general

Un diagnóstico sobre el Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación y sobre los retos que se plantean para mejorar la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa

El presente informe es el resultado principal del proyecto «[Hoja de ruta para mejorar la cooperación entre universidades, investigación y empresa en España](#)». Está basado en la información recopilada desde la reunión de puesta en marcha del proyecto, que abarca unas cincuenta extensas entrevistas realizadas con más de noventa partes interesadas, expertos y encargados de formular políticas; el análisis de informes y datos existentes, experiencias y prácticas de otros países; los resultados de dos encuestas de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)²; así como los comentarios de los participantes en el taller organizado los días 10 y 11 de marzo 2021, en un taller internacional de la OCDE celebrado en septiembre de 2021 y en tres sesiones de trabajo temáticas impartidas en octubre y noviembre de 2021.

Este informe tiene por objeto facilitar la adopción de un lenguaje común y un diagnóstico compartido, basado en datos empíricos, sobre la situación actual, y señala una serie de ámbitos prioritarios para la reforma y la mejora de la política. En él se documenta la variedad de canales que permiten establecer vínculos —no necesariamente en un sentido jurídico— entre las instituciones científicas y las empresas. Esta posibilidad se basa en los conceptos de «transferencia de conocimiento» como mecanismo que opera en múltiples direcciones, no solo desde la «ciencia» hacia las empresas, y de «colaboración» como mecanismo más profundo de actuación conjunta para la creación y el uso de las ideas. Las referencias en este informe a los términos «transferencia» o «transferencia y colaboración» se hacen por economía del lenguaje para designar esta visión amplia de los intercambios de conocimiento, que abarcan mecanismos como la contratación por servicios y la movilidad de las personas, en el mismo sentido de la proposición no de Ley del Congreso de los Diputados en España por la que se exhorta al Gobierno a elaborar una «[Hoja de ruta de la transferencia de conocimiento](#)», a la que el presente proyecto contribuye.

A pesar de sus importantes logros, el sistema español de ciencia e innovación presenta desequilibrios que amenazan su sostenibilidad y limitan su contribución al bienestar económico y social

En un período relativamente corto de su historia, España pasó de ocupar una posición muy desventajada en comparación con otros países a integrar el grupo de agentes internacionales reconocidos en el mundo de la ciencia y a participar en numerosos proyectos tecnológicos y empresariales de alcance mundial. Durante esta fase de convergencia apenas se consideró

² Encuesta internacional de la ciencia de la OCDE, ISSA 2021 (<http://oe.cd/issa2021hojarutaESP>), y encuesta de la OCDE sobre la alta dirección de las instituciones de educación superior, *HEI Leader Survey* (<https://survey.oecd.org/index.php?r=survey/index&sid=678974&lang=en>).

necesario llevar a cabo reformas profundas. La **crisis financiera mundial** interrumpió esta trayectoria de forma abrupta, lo que redujo drásticamente los recursos disponibles para actividades de ciencia, tecnología e innovación (CTI). Las medidas de regulación y control aplicadas durante ese período estaban destinadas a contener, o incluso reducir, el gasto público, pero no tuvieron en cuenta los efectos a largo plazo en el sistema de CTI. La crisis puso de manifiesto una serie de **desequilibrios estructurales que también afectaban a la gobernanza y la financiación de la ciencia y la innovación**.

España emprendió una recuperación lenta y progresiva, pero, hasta el momento, insuficiente en un escenario mundial en el que otros países han actuado de forma más decisiva para fortalecer sus sistemas de innovación, en lo que respecta tanto a los recursos financieros y humanos como a los marcos políticos. El país se encuentra hoy en una encrucijada histórica en la que las debilidades estructurales confluyen con las dificultades coyunturales causadas por la pandemia y sus repercusiones sociales y económicas. Sin embargo, la crisis de la enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19) también sirvió para recordar a la población y a la clase política españolas la importancia de movilizar la ciencia y la innovación para emerger de la crisis y afrontar retos a largo plazo. Hoy por hoy se da una serie de condiciones que permiten vislumbrar **oportunidades para fortalecer la política en materia de CTI, poner en práctica reformas muy necesarias y aumentar las inversiones en este ámbito**, tales como los fondos europeos del instrumento de recuperación «Next Generation EU» y las medidas previstas en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia español.

España adolece de una serie de desequilibrios estructurales en su sistema de CTI. Las **Administraciones públicas** desempeñan un papel muy importante, ya que financian directamente más del 40 % de la investigación y el desarrollo (I+D) en España (es decir, por encima de la media de la Unión Europea), sin contar en esta cifra incentivos fiscales indirectos, ayudas reembolsables y los fondos que provienen de la Unión. La **financiación europea** ha sido decisiva durante la fase de restricciones presupuestarias internas en la que la financiación efectiva de la I+D llegó a caer un 30 %. En España, la marcada divergencia entre los anuncios presupuestarios y el nivel final de ejecución presupuestaria en este ámbito de actuación ha sido especialmente perjudicial, ya que durante muchos años ha ocultado hasta qué punto realmente se había restado prioridad a las inversiones públicas en ciencia e innovación. A pesar de la reciente recuperación lograda en 2019, la distancia con los niveles de la OCDE y la Unión Europea que se creó tras la crisis financiera mundial aún persiste, y los datos correspondientes a 2020 están por confirmar.

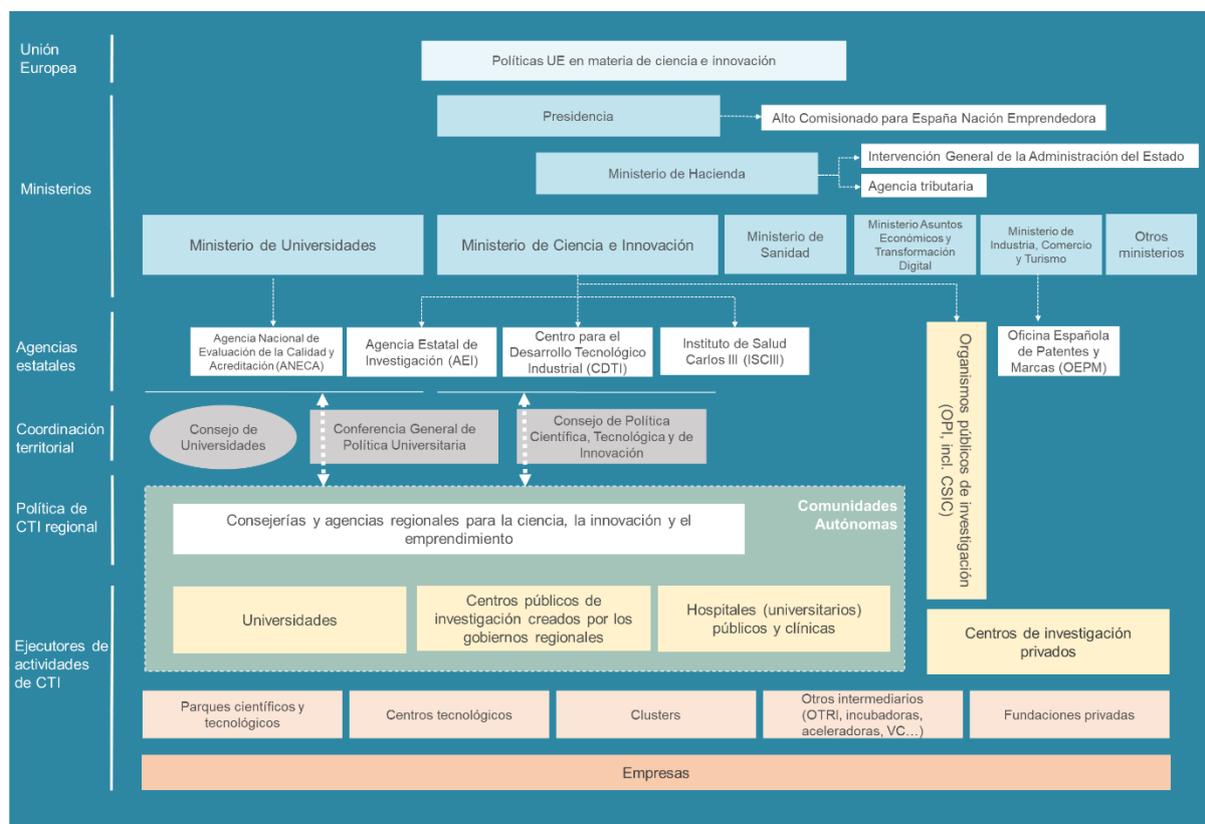
Por otro lado, el **papel de las empresas y otros agentes privados** sigue estando por debajo de los referentes internacionales, aunque recientemente ha aumentado en términos relativos y absolutos. Esta deficiencia no se debe solo al carácter sectorial de la economía española ni al predominio de las pequeñas y medianas empresas. Una amplia serie de datos e indicadores demuestra que las empresas españolas no suelen dedicarse a actividades de innovación en general, aun teniendo en cuenta su perfil, ni a actividades de I+D y propiedad intelectual en particular, lo que da lugar a un déficit en la acumulación y el uso de activos intangibles que generen ventajas competitivas sostenibles. Por ejemplo, la intensidad de gasto en I+D del sector empresarial, una vez ajustado por la estructura económica del país, sigue siendo muy inferior a la media de la OCDE.

Todos estos factores, combinados con unos bajos niveles de cualificación científico-técnica de la población en edad laboral, se traducen en una baja productividad de las empresas y acaban desencadenando una profecía auto-cumplida en la que las empresas que compiten en los mercados internacionales suelen especializarse en actividades de bajo valor añadido. Mientras tanto, el resto de los sectores experimentan dificultades y tienen escasos incentivos para adoptar y fomentar la innovación en sus estrategias.

Los **desequilibrios regionales** son, como en muchos otros países desarrollados, un reto importante para España. Madrid y Cataluña representan cerca del 50 % de todo el gasto en I+D, mientras que solo 5 de las 17 comunidades autónomas reúnen el 77 %. Esta concentración territorial no es únicamente el resultado de factores históricos, ya que el marco de gobernanza otorga un alto grado de competencias a las comunidades autónomas en relación con el Estado (Gobierno central) y las convierte en agentes fundamentales del sistema. Sería conveniente para el sistema contar con una coordinación reforzada y un mayor intercambio de buenas prácticas, elementos que, si bien están presentes y son efectivos en muchos casos a nivel operativo, exigen un mayor grado de compromiso y estabilidad a nivel político.

Las **instituciones (especialmente las públicas) de apoyo a la investigación y el desarrollo y a la innovación** también están sujetas a otros desequilibrios tanto estructurales como de resultados. La situación en cuanto a la excelencia científica en la base investigadora es compleja, y presenta muchos aspectos positivos y otros susceptibles de importantes mejoras. Aunque los indicadores bibliométricos de impacto por número de citas sitúan a España en una posición aceptable a nivel internacional, la investigación parece estar relativamente poco especializada en los campos científicos en los que el país es más competitivo a nivel internacional. Además, existe una elevada proporción de personal docente en las universidades que no reúne los requisitos para obtener el reconocimiento de los méritos académicos, lo que indica que la excelencia académica está distribuida de forma muy desigual. Este rasgo se observa también en la **reducida dimensión de los proyectos y los equipos en la base investigadora**, muy ligada a los mecanismos existentes de financiación y promoción institucional, en los que se prima el liderazgo individual. Este funcionamiento no es el más adecuado para que la investigación afronte con éxito los retos que plantea un entorno altamente competitivo donde el trabajo en equipo se hace cada vez más necesario. Varias partes interesadas nos señalaron que muchos investigadores prefieren liderar equipos muy pequeños (incluso unipersonales) a formar parte de equipos más amplios y mejor equipados. Esta fragmentación, sumada a la fragmentación empresarial antes descrita, repercute negativamente en la capacidad de interacción entre agentes.

La gobernanza estratégica del sistema español de ciencia e innovación (2021)



Fuente: OCDE, elaboración propia.

La base de investigación en España tiene un carácter principalmente dual, en el que coexisten universidades y centros públicos de I+D de distinta índole. Las **universidades** son los agentes principales en lo que respecta a la ejecución de I+D y están dotadas de gran autonomía formal, pero dependen en gran medida de la financiación que reciben de las comunidades autónomas y del marco normativo que estas fijan dentro de los parámetros de la Ley Orgánica de Universidades. Los mecanismos de gobernanza y financiación que en teoría deberían permitir a las universidades definir y poner en práctica sus estrategias para la consecución de sus múltiples misiones, incluida la transferencia de conocimiento, no ayudan a alinear los recursos y esfuerzos con los objetivos. Esto hace que resulte difícil imitar las tendencias modernizadoras de otros países, tales como la presencia de miembros externos en los consejos de gobierno de las universidades, el fortalecimiento de las capacidades ejecutivas de los gestores, la apertura de los cargos de gestión a profesionales externos, la profesionalización de las tareas de gestión, la limitación de la endogamia, la conexión entre financiación basal y resultados, la búsqueda activa de fondos privados, y la mayor autonomía en la contratación del profesorado.

En España, los **consejos sociales**, en cuanto órganos universitarios encargados, teóricamente, de promover la participación de la sociedad en la universidad, desempeñan una función de supervisión muy singular que se limita en gran medida a ratificar determinados aspectos relacionados con la contabilidad de la universidad y con sus relaciones externas, para la que apenas disponen de recursos y capacidad decisoria. Mientras tanto, otros países han adoptado reformas que dotan a las universidades de una mayor autonomía real, a la vez que se establecen mecanismos que permiten que la sociedad participe de manera activa en la

universidad y que esta rinda verdaderamente cuentas por su uso de los recursos públicos y privados.

Los **entidades públicas de investigación (y desarrollo) (EPI)** son entes de ejecución de I+D públicos que funcionan en el marco del sector público ligado a la Administración General del Estado o a las Administraciones autonómicas. Su marco normativo es muy variable debido a la diversidad de regímenes jurídicos con arreglo a los cuales se constituyen. Dentro de la Administración General del Estado, los Organismos Públicos de Investigación (OPI), orientados a promover capacidades de investigación básica, están sujetos a reglas estrictas que son más bien propias de entidades burocráticas y que limitan en gran parte su capacidad para llevar a cabo actividades relacionadas con la difusión del conocimiento y la colaboración.

Más recientemente, se han creado nuevas entidades públicas de investigación que gozan de una mayor flexibilidad, constituidas como fundaciones y dotadas de misiones institucionales definidas con más claridad. Estas entidades fueron promovidas principalmente por las Administraciones de las comunidades autónomas [por ejemplo, Centros de Investigación de Cataluña (CERCA); Centros de Investigación Básica y de Excelencia (BERC) y Centros de Investigación Cooperativa (CIC) en el País Vasco), aunque la Administración General del Estado ha creado centros de investigación especializados, como el Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC) o el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO). Constituidos como fundaciones públicas parcialmente con arreglo a Derecho privado, gozan de mayor flexibilidad y autonomía que los OPI a la hora de gestionar distintos aspectos que inciden en su funcionamiento y en la transferencia de conocimiento. Esta situación da lugar a un sistema muy asimétrico.

Al igual que en otros muchos países, en España el sector público de la Administración General del Estado no cuenta en su seno con organizaciones ejecutoras diseñadas expresamente para proporcionar a las empresas infraestructuras y servicios de apoyo en materia de I+D. En cambio, existe una serie de instituciones sin ánimo de lucro que generan conocimiento de carácter aplicado o integrado en nuevas soluciones. Estas instituciones se benefician de múltiples tipos de financiación pública, en gran parte de índole autonómica, pero también en el marco de programas de ámbito estatal y europeo, que operan en este espacio de intermediación entre la base investigadora y las empresas. Los **centros tecnológicos** en España son muy heterogéneos y contribuyen de manera importante a impulsar la colaboración y la transformación económica de algunos territorios. Sin embargo, con contadas excepciones, su dimensión es, por lo general, pequeña y su actuación se limita a la comunidad autónoma en la que tienen su sede. Además, son cuantitativamente importantes para las estadísticas de ejecución de I+D empresarial, ya que, al estar orientados a prestar servicio al sector empresarial, los criterios de clasificación internacionales agregan la mayoría de estos centros a dicho sector. Sin embargo, no existe un proceso formal de coordinación y jerarquización del total de inversión pública destinado a los centros tecnológicos que permita alinearlos con las prioridades establecidas a nivel nacional.

Como en el caso de las universidades, la mayoría de las **instituciones sanitarias** en España, en particular las que llevan a cabo actividades de I+D, dependen sobre todo de financiación pública procedente de las comunidades autónomas. Este sector es particularmente importante para la innovación en materia de salud, por ejemplo, para llevar a cabo ensayos clínicos y estudios transnacionales «del laboratorio al paciente». Aunque la participación de las instituciones sanitarias en la base investigadora a menudo tiene lugar mediante múltiples afiliaciones de su personal (por ejemplo, con hospitales y universidades), su integración en el sistema público de I+D requiere atención más específica, ya que con frecuencia tienen una cuádruple misión: enseñanza, investigación, salud e incidencia económica.

Existe un desequilibrio añadido de **carácter sociocultural**. Por un lado, la sociedad española tiene una actitud positiva hacia la CTI y una opinión en general favorable de sus repercusiones, como lo demuestra, por ejemplo, la gran aceptación de la vacunación contra la COVID-19. El país también obtuvo una puntuación muy cercana a la media de la OCDE en el examen de ciencias del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) en 2018. Por otro lado, existe un alto grado de desconfianza hacia el emprendimiento y la empresa. El concepto de innovación, incluso dentro de los círculos donde se elaboran las políticas, se asocia con frecuencia a la I+D empresarial, lo que hace difícil que se adopte un enfoque horizontal de la innovación, ya que, por un lado, esta actividad no es competencia exclusiva de las empresas y, por otro, la I+D no es una condición ni necesaria ni suficiente para que haya innovación. Además, al añadir la «i» de innovación como si fuese un elemento más y no un objetivo de la I+D y de otras actividades creativas, técnicas y de transformación, se desvirtúan los objetivos concretos de la inversión en I+D.

La transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa es una de las principales debilidades del sistema español de CTI, pero también una de las mayores oportunidades de progreso

España tiene, en términos relativos, **una escasa tradición histórica de colaboración entre la investigación y la empresa**. El análisis de los **datos disponibles que describen distintas facetas de la «transferencia de conocimiento» pone en evidencia problemas estructurales**. Por una parte, los datos sobre las carreras de los titulares de doctorado indican que están empleados sobre todo en universidades y hospitales, lo que da a entender que el mundo de la empresa no representa un destino atractivo para los doctores en España. Las empresas tienen una escasa participación en el diseño de los programas de doctorado. Al igual que en muchos otros países de la OCDE, los estudiantes de doctorado dependen de supervisores académicos como mentores exclusivos y no llegan a apreciar del todo otras posibilidades, particularmente en el sector empresarial.

El sector de las empresas no es un financiador activo de la I+D en las universidades y las Administraciones públicas, un mecanismo que, sin embargo, es importante para comunicar las necesidades, tener influencia en la actividad de I+D y establecer los derechos sobre el uso de los resultados de la investigación.

Las encuestas de innovación en las empresas indican que en España existe una muy **baja incidencia de colaboración entre el mundo empresarial y la investigación pública**, debido a que hay una proporción bastante pequeña de empresas que realizan actividades de innovación. La colaboración entre el sistema público de investigación y las empresas que realizan actividades de innovación está en consonancia con la media de la OCDE. La mayoría de las empresas declaran tener otras prioridades y consideran que los costes son la razón de mayor peso para no innovar, incluso por delante de la falta de demanda en el mercado, lo que en gran parte refleja que no se aprecia la importancia estratégica de la innovación. Muchas de las características empresariales que influyen en la innovación, tales como la distribución sectorial y aspectos relacionados con el tamaño y la internacionalización, también están estrechamente ligadas a la colaboración con la base investigadora, aunque con algunas diferencias importantes entre sectores.

Además, los **indicadores relacionados con las citas en patentes** permiten vislumbrar que la producción científica en España no está orientada de manera especial al mundo de la tecnología. Por ejemplo, por cada 100 citas recibidas por publicaciones científicas españolas en otras publicaciones científicas, hay 1,2 citas recibidas en patentes. Para poner esta cifra en contexto, este valor es netamente inferior al de 2 citas correspondiente a Alemania y se sitúa por debajo del 1,5 para Francia, el Reino Unido, los Países Bajos e Italia. Los datos de **co-autorías en publicaciones científicas entre autores de la base investigadora y los de las**

empresas reflejan otro mecanismo de cooperación muy poco utilizado, ya que la empresa suele poner el secreto comercial y otros derechos de propiedad industrial por encima de publicaciones. Por ejemplo, en comparación con Alemania, pocas universidades españolas alcanzan niveles importantes de coedición, e incluso las universidades más destacadas están muy por debajo de los niveles medios en Alemania. Las universidades politécnicas, así como algunas universidades en el ámbito biotecnológico y sanitario, son las más activas en este tipo de colaboración en España. Tampoco es muy frecuente la **cotitularidad de patentes** entre el sector público de investigación y las empresas, pero la colaboración es mayor de lo que refleja la cotitularidad, ya que, al igual que en muchos otros países, las invenciones académicas propiedad de empresas, resultado de colaboraciones y contratos de investigación o consultoría, no son directamente visibles en las estadísticas.

Resulta complicado hacer comparaciones de los **indicadores relativos a la valorización de los resultados de la I+D** a nivel internacional debido a la falta de normalización de este tipo de datos. Las estadísticas disponibles indican que en las universidades españolas el nivel de **ingresos** recibidos por institución en concepto de actividades de «tercera misión» es bajo, mientras que, en lo que respecta a la **creación *spin-offs***, el nivel parece exceder la media europea. Este resultado combinado lleva a pensar que la propiedad intelectual generada suele no ser apta o requerir más desarrollo para su comercialización. Además, podría haber un exceso de *spin-offs* que no son comercialmente viables teniendo en cuenta la propiedad intelectual en la que se basan y el nivel de recursos facilitados a cada una de ellas.

La Encuesta de Transferencia de Conocimiento e Innovación (ETCI), realizada por el Ministerio de Ciencia e Innovación en colaboración con todos los agentes del sistema, ofrece una valiosa imagen del conjunto de la base investigadora pública en España en 2018, que abarca no solo las universidades, sino también las OPI y un número considerable de centros tecnológicos. Los datos reflejan un problema generalizado de operaciones a escala subóptima, en vista de la baja cuantía de los contratos de investigación y colaboración (menos de 9000 euros de media en el caso de los contratos y 34 000 euros en el de las colaboraciones de I+D) debido a la excesiva burocracia exigida, así como de las modestas cifras de ingresos por licencias de propiedad intelectual, cuyo total no llega a los 11 millones de euros. En 2018 se crearon 78 *spin-offs*, y el 85 % de las creadas en 2013 todavía seguían activas.

Del total de patentes prioritarias solicitadas en 2018 por las entidades de investigación incluidas en la encuesta ETCI, el 43,5 % eran en cotitularidad, y el 29 % de ese porcentaje, en cotitularidad con empresas. Durante muchos años una serie de incentivos que han apoyado indiscriminadamente la obtención de patentes en el sector público ha facilitado, sin quererlo, la adopción de estrategias para proteger la propiedad intelectual impulsadas principalmente por fines «curriculares». Es posible que este hecho, unido a la falta de recursos para la valorización, haya dado lugar a la **solicitud de patentes con menores posibilidades de comercialización**, muchas de ellas con potencial, pero en un estado muy embrionario. Las reformas llevadas a cabo recientemente han intentado evitar este problema, lo que explica en cierto modo el descenso del número de patentes con protección limitada al territorio nacional.

La desconfianza entre los agentes, debida a la falta de interacción previa, el escaso conocimiento de las actividades respectivas y el uso de «idiomas» diferentes, representa una importante barrera para la transferencia de conocimiento y la colaboración. La falta de reconocimiento mutuo contribuye a que se pierdan numerosas oportunidades que podrían reforzar el rendimiento de la innovación de las empresas y aumentar la repercusión de las inversiones en investigación pública. Los **incentivos, las agendas y los calendarios de los diversos agentes del sistema están escasamente alineados**: en general, los investigadores, impulsados por la curiosidad e incentivados por un sistema que premia sobre todo las publicaciones científicas, suelen dedicarse a líneas de investigación destinadas a ampliar los límites del conocimiento en ámbitos específicos, a menudo desconectados del mercado de

forma inmediata o evidente. La Encuesta Internacional de la Ciencia de la OCDE ISSA2021, realizada junto con este estudio, indica que el motivo que lleva a la mayoría de los investigadores a interactuar con las empresas es la consecución de sus propios objetivos académicos, y no las oportunidades de comercialización en sí. En cambio, la mayoría de las empresas parecen estar en general interesadas en el desarrollo de soluciones comercializables a corto plazo, o en la mejora incremental de sus procesos internos, y prestan menos atención a la necesidad de contratar investigadores con perfiles similares a los que surgen de la base investigadora del sector público. Sin embargo, la demanda de servicios científicos y técnicos varía en función de los sectores. El hecho de que la encuesta ISSA2021 muestre un alto grado de interés por parte del personal investigador del sector público en aumentar la colaboración con empresas abre la puerta al optimismo, siempre y cuando los intereses estén bien alineados.

España afronta una serie de carencias y oportunidades para mejorar su ecosistema de intermediación del conocimiento

El panorama de la intermediación del conocimiento en España se caracteriza por un **sistema dual** que combina las oficinas de transferencia de conocimiento/tecnología (Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación, OTRI) integradas en las universidades y las entidades públicas de investigación, con un amplio abanico de proveedores de servicios de intermediación independientes que abarcan centros tecnológicos, parques científicos y tecnológicos, agrupaciones empresariales innovadoras (también denominadas clústeres de innovación) y otras entidades, asociaciones, fundaciones y proveedores de servicios profesionales, como, por ejemplo, consultorías especializadas e intermediarios financieros.

Múltiples análisis indican que las **Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI)** de las universidades y las entidades públicas de investigación carecen, en general, de los recursos financieros y el capital humano que se necesitan para llevar a cabo todas sus misiones de forma exitosa y estable a lo largo del tiempo. Su reducida escala y su creciente burocratización las lleva con frecuencia a ver que su actividad está más dominada por la gestión administrativa de los proyectos de investigación que por las actividades de transferencia de conocimiento y colaboración propiamente dichas, cuando, de hecho, se trata de actividades muy distintas. La distinción entre contratos y convenios, y su gestión, parece obedecer más a aspectos técnico-jurídicos que a aspectos sustantivos de la transferencia de conocimiento. Por tanto, habría que distinguir mejor entre, por un lado, las funciones normales relacionadas con la consecución y gestión de ayudas para proyectos, comunicando mejor el propósito y uso de los costes indirectos, y, por otro, las funciones más próximas al mercado para establecer vínculos con los agentes económicos y valorizar los resultados, que den lugar a verdaderas oficinas de innovación.

Al igual que en otros países, la **profesionalización de los servicios prestados por las OTRI** sigue siendo un reto importante en España. Para cumplir con éxito su misión, estas oficinas deben contar con profesionales dotados de un amplio abanico de competencias, que van desde los conocimientos científicos y tecnológicos necesarios para entender la oferta de tecnología y conocimiento de las instituciones de investigación y sus posibles aplicaciones en sectores y empresas concretos hasta capacidades jurídicas, financieras y comerciales especializadas que les permitan conectar con posibles clientes y prestar asesoramiento y orientación jurídica en la tramitación de diferentes tipos de acuerdos. Estos perfiles son muy escasos, y la falta de recursos para ofrecer contratos atractivos y perspectivas de carrera da lugar a un elevado índice de rotación de personal en las OTRI que obstaculiza aún más la profesionalización de dichos servicios de intermediación.

Para hacer frente a estos retos, es imprescindible aumentar el nivel de apoyo y financiación destinado por los dirigentes institucionales a las actividades de las OTRI y reconocer la

misión que estas cumplen en las estrategias institucionales. Otra solución podría ser ayudar a las universidades y las entidades públicas de investigación a dotarse de **equipos o servicios de apoyo internos** para responder a sus necesidades en materia de transferencia de conocimiento, lo que abarca, por ejemplo, la adopción de medidas de puesta en común que fomenten la participación de varias universidades en el desarrollo de sistemas combinados dentro y fuera del campus, a fin de prestar servicios más especializados con mayor valor añadido y alcance internacional.

Los ejemplos internacionales de **mecanismos para promover la transferencia de conocimiento** ofrecen valiosas aportaciones. Por ejemplo, en Francia, el Programa Inversiones para el Futuro (*Investments for the Future*) dio lugar, con la asignación de 900 millones de euros, a la creación de 14 Sociedades para la Aceleración de la Transferencia Tecnológica (SATT), concebidas como entidades locales/regionales que prestan servicio de las universidades y los centros de investigación y fomentan sus relaciones con el sector privado. Las SATT son creadas por uno o varios centros de investigación y su misión es detectar y evaluar las invenciones que surgen de ellos, trabajando en pro de la creación de valor, el equilibrio económico-presupuestario en las actividades de transferencia de conocimiento y la simplificación del panorama de comercialización. Anteriormente había tenido lugar un proceso de fusión entre universidades que facilitó su desarrollo como servicios comunes. Si bien los resultados de la evaluación efectuada recientemente señalan efectos claramente positivos, la transferibilidad de este modelo, con su elevado nivel de financiación, del contexto francés centralizado al contexto español, caracterizado por su descentralización, podría presentar una serie de dificultades. Una alternativa sería crear ese estrato intermedio a nivel sectorial a través de distintas geografías, incidiendo en los sectores o tecnologías estratégicos para España y aprovechando las estructuras existentes, como las plataformas tecnológicas, los centros tecnológicos o los clústeres. Esto podría llevarse a cabo mediante la ampliación del programa Ayudas Cervera para Centros Tecnológicos, que actualmente presta apoyo para ejecutar programas estratégicos de investigación, desarrollo e innovación mediante el establecimiento de consorcios de entre tres y cinco centros tecnológicos de ámbito estatal.

Las alianzas interinstitucionales e interregionales entre los intermediarios pueden ser fundamentales para lograr impacto y avanzar hacia objetivos comunes más ambiciosos, como, por ejemplo, aprovechar las alianzas entre los centros tecnológicos de diferentes comunidades autónomas. Debería utilizarse con más frecuencia una programación conjunta entre la Administración General del Estado y las comunidades autónomas, así como entre estas. Los ejemplos de Tecnalia y Eurecat, que son fruto de la fusión de centros tecnológicos preexistentes en el País Vasco y Cataluña, respectivamente, ilustran las ventajas de lograr una mayor escala.

El fomento del intercambio de conocimientos pasa por la **creación de espacios y ecosistemas, que no tienen por qué ser de carácter físico, en los que los distintos agentes puedan conocerse mejor y establecer relaciones de confianza**. Estos espacios pueden ofrecer distintos tipos de servicios de apoyo que aborden las diferentes etapas del ciclo de vida de la empresa, tales como asistencia para definir los retos, búsqueda de talento, validación del mercado, aplicación experimental y el llamado “scale up” (la persecución de economías de escala), además de permitir la creación de redes y otros intercambios informales.

También es importante tener en cuenta el papel de las **consultorías y empresas especializadas en la prestación de servicios** relacionados con la gestión de la propiedad intelectual, la negociación de contratos y la intermediación financiera para proyectos de riesgo. En muchos países existen mecanismos informales de enlace con este sector. Por ejemplo, en el Reino Unido existe un grupo de trabajo en el que la autoridad fiscal y las

empresas de consultoría fiscal se reúnen periódicamente para analizar los problemas prácticos que plantea la aplicación de incentivos fiscales a la I+D. La experiencia de muchos países indica que la creación de una masa crítica en estos servicios está impulsada por la demanda, pero, a medida que se desarrolla, actúa sucesivamente como polo de atracción para tanto empresas consolidadas como empresas emergentes (*start-ups*), por la mayor facilidad con que estas pueden ver sus necesidades atendidas por esos equipos de expertos. Este tipo de consideración también es aplicable con respecto al uso de capacidades de expertos para los servicios externos e internos de la Administración pública, especialmente en las funciones de apoyo y control que a menudo son realizadas por generalistas. Muchos de los agentes entrevistados coincidieron en que esta tendencia representa una barrera para la racionalización de los procesos burocráticos en ciencia e innovación.

El análisis de las políticas de CTI en materia de transferencia de conocimiento y colaboración muestra un panorama complejo en el que coexisten políticas a nivel estatal y autonómico y su aplicación no siempre transcurre como se había planeado

Las competencias relativas a las políticas de ciencia e innovación están definidas en la Constitución española. Se reparten entre Administración estatal y las Administraciones autonómicas, pero están sujetas a una evolución continua. La **estrategia y la planificación** en el nivel de la Administración General del Estado han hecho cada vez más hincapié en la agenda de transferencia de conocimiento y la colaboración en respuesta a múltiples análisis y recomendaciones de la Unión Europea. Han tenido lugar varias **reformas normativas** orientadas a facilitar las actividades de transferencia de conocimiento y colaboración entre el sector público y el sector privado, y se han creado **múltiples instrumentos de apoyo financiero**. Sin embargo, existen numerosos problemas y retos en relación con:

- la tradicional falta de precisión y horizontalidad de las **estrategias y los planes**, a menudo ligada a la inestabilidad presupuestaria y a la dificultad de coordinar las Administraciones autonómicas con la actuación de la Administración General del Estado;
- los procesos de **puesta en práctica (implementación)** de las políticas, uno de los aspectos que destacaron varias partes interesadas durante las entrevistas; y
- los procesos de **seguimiento y evaluación** para evaluar los resultados de las políticas, labor que con frecuencia se limita a hacer un seguimiento del cumplimiento desde la perspectiva de los procesos y los insumos.

La diversidad de modelos autonómicos de apoyo a la transferencia de conocimiento y la colaboración añade complejidad, pero permite extraer lecciones útiles para el conjunto del país

A pesar de que las Administraciones autonómicas presentan una tendencia general a implicarse en mayor medida en las políticas de ciencia e innovación, existen grandes diferencias en la escala y el alcance de dichas políticas, debidas a las desigualdades de renta entre las comunidades autónomas, a la heterogeneidad de los patrones de especialización industrial en las comunidades, a sus diferentes perfiles institucionales y aspiraciones políticas, y al diferente uso que han hecho de los fondos estructurales de la Unión Europea en las últimas décadas. Las políticas de la Administración General del Estado desempeñan un papel importante en estas iniciativas, ya que establecen el marco legislativo general, sus programas y acciones pueden cofinanciar iniciativas y, a través de los mecanismos de gobernanza conjunta, pueden influir en la estrategia y la actividad de las instituciones compartidas (por ejemplo, los consorcios).

Las Administraciones autonómicas se encargan de **ayudar a las empresas a gestionar los riesgos de la innovación** mediante la facilitación de infraestructuras de I+D, conocimientos y experiencia especializados, capacidades de asociaciones y colaboraciones y la prestación de servicios de apoyo a las empresas. Ponen en marcha diferentes mecanismos para lograr esos objetivos, como, por ejemplo, la creación de centros tecnológicos.

La creación de **centros tecnológicos** constituye uno de los instrumentos más importantes de la política autonómica de innovación en España y el principal mecanismo de apoyo al desarrollo tecnológico de las empresas. Son organizaciones sin ánimo de lucro (normalmente asociaciones o fundaciones privadas) que realizan actividades de investigación aplicada y prestan servicios tecnológicos a las empresas. Reciben diversos tipos de apoyo público para el desempeño de su labor. Los centros tecnológicos a menudo colaboran estrechamente con las universidades autonómicas, aunque en los últimos años se han centrado cada vez más en la comercialización de sus propias tecnologías, en lugar de actuar como intermediarios encargados de transferir a las empresas los conocimientos científicos desarrollados por las universidades. Algunos centros tecnológicos tienen un marcado grado de especialización sectorial o de mercado, mientras que otros se orientan hacia ámbitos tecnológicos más generales. Su escala y alcance de actividad también varía. El más grande es Tecnalia, en el País Vasco, que actualmente cuenta con más de 1400 empleados, seguido de Eurecat, en Cataluña, con unos 600 empleados. En otras comunidades autónomas, los centros tecnológicos son más pequeños, especializados en sectores de importancia estratégica en sus territorios, y a menudo centrados en el apoyo a las pymes. Algunas comunidades autónomas carecen actualmente de centros tecnológicos, como Madrid en particular. En los últimos años han surgido modelos mixtos de agencias de innovación y centros tecnológicos, dedicados especialmente a desarrollar vínculos entre la investigación y la empresa, como es el caso de la Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA). Además de la financiación autonómica, en 2019 la Administración General del Estado puso en marcha el programa Cervera para fomentar la colaboración entre los centros tecnológicos y potenciar su apoyo a las pymes.

Los centros tecnológicos de España son relativamente más dependientes de la financiación de proyectos en régimen de concurrencia competitiva que los de otros países europeos, que muchas veces tienen una base de recursos más predecible, pero ligada a la obtención de resultados, lo que les permite actuar de un modo más acorde con su misión como intermediarios y como organizaciones de apoyo, ya que no necesitan competir por proyectos de investigación.

También cabe destacar el papel de los **parques científicos y tecnológicos**. Aunque son muy heterogéneos en cuanto a su tamaño y su perfil institucional, todos ellos promueven ecosistemas locales de innovación y ofrecen servicios de apoyo y espacios especializados en acoger a las empresas emergentes innovadoras. Estos parques han establecido fuertes vínculos con las universidades de sus comunidades autónomas, y muchos de ellos están situados dentro de los campus universitarios. Aunque se crearon en la década de 1980 como iniciativas autonómicas, entre 2000 y 2015 recibieron un considerable apoyo de la Administración General del Estado. La financiación autonómica también sufrió un fuerte recorte después de 2015, lo que puso en peligro la supervivencia de algunos parques que no habían desarrollado modelos de negocio sostenibles basados en previsiones de demanda realistas. El apoyo de la Administración General del Estado a las entidades gestoras de parques parece hoy más centrado en facilitarles la gestión de la deuda acumulada, aunque en algunos casos también se fomenta su papel como coordinadores de plataformas tecnológicas.

Actualmente se está debatiendo la cuestión de si la Administración General del Estado debería cofinanciar iniciativas específicas de apoyo a los parques científicos y tecnológicos, sobre todo teniendo en cuenta la capacidad de estos entes para actuar como organizaciones intermediarias e impulsar proyectos a gran escala que podrían recibir nuevas vías de

financiación, como, por ejemplo, «Next Generation EU». Otra cuestión que debe tenerse en cuenta es que el apoyo que prestan los parques a las empresas emergentes coexiste y, en cierta medida, se solapa con el creciente número de aceleradoras e incubadoras impulsadas por las grandes empresas, las universidades, los centros tecnológicos y las Administraciones autonómicas o locales. Para hacer frente a esta fragmentación y potenciar las sinergias, uno de los ámbitos prioritarios de la recién estrenada Estrategia España Emprendedora es la creación de una Oficina Nacional de Emprendimiento encargada de ordenar y coordinar todos los servicios de apoyo al emprendimiento existentes, en colaboración con los agentes públicos y privados.

Desde mediados de la década de 2000, Cataluña, el País Vasco y Madrid han puesto en marcha programas para crear y financiar **centros públicos de investigación no universitarios**, con un mayor acento en la investigación básica que los centros tecnológicos de las comunidades autónomas, pero estrechamente ligados a los sectores estratégicos a nivel autonómico. Cataluña fue la primera en adoptar este enfoque, al establecer los centros CERCA en 2005, que en la actualidad abarcan un total de cuarenta centros de investigación en diversas disciplinas científicas. Siguiendo la experiencia de Cataluña, el País Vasco estableció su red de nueve Centros de Investigación Básica y de Excelencia (BERC), dedicados especialmente a la investigación básica en ámbitos de conocimiento transversales, y siete Centros de Investigación Cooperativa (CIC), que centran su labor en crear capacidades científicas ligadas a los sectores estratégicos de la región. Desde 2007 el Gobierno de la Comunidad de Madrid ha invertido en la creación de siete Institutos Madrileños de Estudios Avanzados (IMDEA). Estos centros de investigación están teniendo una incidencia considerable en la producción científica de sus comunidades autónomas y contribuyendo notablemente a atraer talento internacional y financiación europea. Además, uno de sus objetivos comunes es integrar de forma explícita la cooperación entre la investigación y la empresa en sus misiones, poniendo así la excelencia científica al servicio de la transferencia de conocimiento. Para articular estos vínculos con la industria, los consejos de administración de los centros incluyen a representantes de las empresas, quienes participan en la definición de los programas de investigación, en la evaluación de los proyectos e incluso en la selección del personal. Estos centros también han establecido procedimientos más ágiles para la creación de *spin-offs*, sorteando las barreras burocráticas impuestas a nivel nacional. Por ejemplo, la Generalitat de Catalunya ha delegado en el consejo de administración de cada CERCA la capacidad de aprobar la creación de nuevas *spin-offs*, mientras que a nivel estatal es necesaria la aprobación de la Administración General del Estado para crear *spin-offs* de los centros públicos de investigación. Estos centros se constituyen como organismos independientes al margen de las universidades, con entidad jurídica propia (fundaciones en Cataluña y Madrid; asociaciones en el País Vasco), lo que les otorga una mayor flexibilidad en su funcionamiento frente a los centros adscritos a las universidades y las OPI. Los centros están sujetos a sistemas de evaluación de resultados que toman en consideración no solo la excelencia investigadora, sino también su repercusión socioeconómica, basándose en gran medida en sistemas de evaluación cualitativos que podrían servir de inspiración para mejorar los sistemas de evaluación de las universidades y los centros de investigación a nivel estatal.

Otras comunidades autónomas proporcionan financiación adicional en competencia competitiva a los mejores grupos de investigación de las universidades públicas, dotándolos de mayor autonomía financiera condicionada a un sistema de evaluación del rendimiento. Es el caso de Galicia, que ha creado ocho «agrupaciones estratégicas de investigación» y siete «centros singulares de investigación». Su selección y posteriores evaluaciones se basan principalmente en criterios de excelencia investigadora, pero también tienen en cuenta indicadores de transferencia de conocimiento y la armonización de sus agendas con la estrategia de especialización inteligente de la comunidad autónoma.

Otros instrumentos utilizados a nivel autonómico son los programas de subvenciones en régimen de concurrencia competitiva para proyectos de colaboración, los bonos de innovación, los programas de atracción de talento y otros que tienen por objetivo crear redes y facilitar las relaciones entre los distintos agentes del sistema. Algunos de ellos son claramente complementarios con los programas de ámbito estatal, como es el caso de los bonos de innovación, que sólo ofrecen las Administraciones autonómicas o locales. Otros, en cambio, generan cierto grado de solapamiento, como las subvenciones para proyectos colaborativos, que en ocasiones financian el mismo tipo de proyectos que los programas estatales del CDTI. La regla tácita en virtud de la cual el CDTI se centra en financiar proyectos de más de 200 000 euros y las Administraciones autonómicas se dirige a proyectos de menor envergadura no siempre se cumple. Aunque esto no representa necesariamente un problema, merece la pena reflexionar sobre la posibilidad de adoptar mecanismos para evitar duplicidades, aunar esfuerzos y fomentar la cooperación multinivel a través de la programación conjunta.

Los programas estatales de ayudas a la I+D incluyen la transferencia de conocimiento y la colaboración entre sus principales objetivos, pero su alcance ha sido limitado y se ha visto gravemente afectado por las restricciones presupuestarias. La combinación de políticas en materia de transferencia de conocimiento necesita consolidación y adecuación a las necesidades actuales de una pluralidad de agentes

El análisis comparativo de las iniciativas para la transferencia de conocimiento realizado con datos del conjunto de herramientas «STI Policy Compass» de la OCDE y la Unión Europea en 2019 permite analizar las 20 iniciativas de transferencia de conocimiento comunicadas por las autoridades españolas. Cada una de las iniciativas está asociada a un único instrumento, lo que apunta a una posible situación de fragmentación de las políticas. Las empresas son el grupo destinatario más destacado (presente en el 60 % de las iniciativas), seguido de las instituciones de investigación (en el 40 % de los casos) y del personal investigador y los intermediarios (ambos en el 35 % de los casos). Las grandes empresas parecen ser las que salen más beneficiadas de las iniciativas y los programas públicos de apoyo a la investigación colaborativa. Desde el punto de vista de la demanda empresarial, los entrevistados también señalan que las cargas administrativas impiden a las pymes hacer un uso efectivo de los, en teoría, generosos incentivos fiscales a la I+D, que en la mayor parte del territorio no incluyen disposiciones adicionales para fomentar la colaboración con el sistema público de investigación. Si bien se considera que los instrumentos financieros son los que resultan más eficaces en este ámbito, España es el caso en el que más destacan los instrumentos de orientación y regulación (63 %) frente a una baja proporción de instrumentos de apoyo financiero directo (21 %), debido al adverso panorama presupuestario de los últimos diez años. Los instrumentos de apoyo a la I+D colaborativa público-privada, como los proyectos CENIT, se suprimieron, y desde entonces no han sido sustituidos por iniciativas equiparables en intensidad o escala. El programa de Consorcios de Investigación Empresarial Nacional (CIEN), orientado a la financiación de grandes proyectos de I+D privados a través de consorcios liderados por empresas, ha tenido menor alcance e impone menos requisitos para contratar con entidades públicas de investigación.

Los actuales **instrumentos de apoyo directo a la colaboración en I+D**, que consisten principalmente en préstamos (a las empresas) y subvenciones (a centros generadores de conocimiento), si bien han contribuido a promover el establecimiento de vínculos entre agentes, presentan algunas debilidades que deberían subsanarse de manera prioritaria. Entre ellas cabe destacar la falta de atractivo para las empresas, pues una parte importante de los presupuestos destinados a ayudas financieras en forma de préstamos no se ejecutan. La

complejidad de los trámites de solicitud, así como largos tiempos de tramitación y desembolso de la ayuda económica, también desalientan las solicitudes. Asimismo, a excepción de los proyectos de I+D+i «Retos-Colaboración» y los nuevos proyectos de líneas estratégicas de la Agencia Estatal de Investigación (AEI), los beneficiarios directos de los instrumentos de apoyo son las empresas o los centros tecnológicos, mientras que las universidades y los centros públicos de investigación pueden participar únicamente en calidad de subcontratistas, y no como socios en igualdad de condiciones. Esta compartimentación dificulta el establecimiento de relaciones de colaboración más estrechas y la generación de vínculos duraderos. Por otra parte, al margen de los proyectos (con duración limitada) colaborativos realizados por consorcios, no existen instrumentos para apoyar el establecimiento de centros mixtos de investigación y tecnología a largo plazo, a los que otros países europeos están otorgando una creciente importancia (por ejemplo, el programa CoLABs en Portugal o Research Campus en Alemania).

La discontinuidad de las ayudas a lo largo del tiempo y los cambios de nombre o de criterios de admisibilidad, junto con la existencia de programas con objetivos similares en diferentes niveles de la Administración (europea, nacional, autonómica), son a menudo fuente de confusión para sus posibles beneficiarios, en especial las pymes, lo que exige un mayor esfuerzo para dar a conocer estos programas.

Otra de los aspectos subrayados por los agentes del sistema es la falta de **instrumentos de apoyo para el avance en los niveles de madurez de las tecnologías desarrolladas** en las universidades y los centros públicos de investigación. La puesta en marcha de los proyectos «Pruebas de Concepto» por la AEI en 2021 responde a esas demandas. Este nuevo instrumento puede aprovechar las lecciones aprendidas de la ejecución de programas similares en otros países y la experiencia de las iniciativas llevadas a cabo a nivel regional o impulsadas por fundaciones privadas. Estos esfuerzos deberían ir acompañados de medidas encaminadas a dar mayor visibilidad a las capacidades tecnológicas de cada institución, a fin de que puedan identificarlas fácilmente las empresas potencialmente interesadas.

Instrumentos de la Administración General del Estado para apoyar la transferencia de conocimiento

Objetivo general	Instrumentos de política a nivel estatal
Subvenciones y préstamos para proyectos de I+D+i colaborativa	Proyectos I+D+i «Retos-Colaboración» (AEI), desde 2014 Proyectos de financiación en líneas estratégicas (AEI), lanzamiento en 2021 Proyectos «Pruebas de Concepto» (AEI), lanzamiento en 2021 Misiones Ciencia e Innovación (CDTI), desde 2020 Proyectos I+D Transferencia Cervera (CDTI), desde 2019 Proyectos estratégicos CIEN (CDTI), desde 2014 Proyectos de desarrollo tecnológico en salud (ISCIII)
Apoyo a la movilidad de los titulares de doctorado y posdoctorado y a su colaboración con la industria	Ayudas para Doctorados Industriales (AEI), desde 2014 Contratos i-PFIS Doctorados IIS-Empresa en Ciencias y Tecnologías de la Salud (ISCIII), desde 2014 Ayudas para contratos Torres Quevedo (AEI), desde 2001
Recompensas económicas para el personal investigador del sector público que realice actividades de transferencia de conocimiento	Sexenio de transferencia (ANECA), piloto en el 2018
Apoyo a plataformas y redes de colaboración	Plataformas tecnológicas y de innovación (AEI), desde 2005 Redes de Investigación Cooperativa Orientadas a Resultados en Salud (ISCIII), desde 2013
Apoyo a intermediarios e infraestructuras clave	Ayudas Cervera para Centros Tecnológicos (CDTI), desde 2019 Programa apoyo a las Agrupaciones Empresariales Innovadoras (MINCOTUR), desde 2017 Plataforma ITEMAS (ISCIII) Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares (MICINN)
Ayudas a la creación de <i>spin-offs</i> de base científica o tecnológica	Programa NEOTEC (CDTI), desde 2002 Programa INNVIERTE (CDTI), desde 2012

La **movilidad del personal investigador** es uno de los principales canales de intercambio de conocimientos y de fomento de la confianza entre el sector público de la investigación y las empresas. Los instrumentos de política para promover la movilidad, en particular el programa Doctorados Industriales y los contratos Torres Quevedo para doctores, son muy apreciados por los agentes del sistema. Sin embargo, el programa Doctorados Industriales tiene un alcance relativamente pequeño (aunque existen programas similares a nivel autonómico) y los recursos destinados a los contratos Torres Quevedo han disminuido de forma considerable en los últimos años. Resulta primordial evaluar estos programas a fin de comprender mejor su repercusión a largo plazo en las carreras del personal investigador y sus vínculos con las empresas, y para mejorar su ejecución.

Los **sexenios de transferencia de conocimiento e innovación** se establecieron como proyecto piloto en 2018, reproduciendo el modelo de los sexenios de investigación que ya existían, para reconocer y fomentar las actividades de transferencia de conocimiento entre el personal docente e investigador de las universidades y los centros públicos de investigación. El número de solicitudes en la primera convocatoria superó con creces las expectativas, lo que refleja, por un lado, el interés de la comunidad científica por este instrumento y, por otro, el hecho de que se tenía en cuenta una definición amplia del concepto de transferencia de conocimiento. En el primer piloto se observó una serie de problemas relacionados con la ejecución operativa (por ejemplo, falta de claridad en los criterios de evaluación de las solicitudes, largos plazos de tramitación), que la ANECA pretende resolver de forma prioritaria en la próxima convocatoria, entre otras cosas mediante la publicación de directrices específicas para la evaluación de las solicitudes. Este instrumento, que no tiene equivalente a nivel internacional, puede contribuir a promover de forma progresiva una mayor cultura de la transferencia entre la comunidad investigadora en España, como ya hizo el sexenio de investigación anteriormente. Cabe preguntarse si sería posible estructurar de otra manera el concepto básico aplicado tanto a la investigación como a la transferencia de conocimiento, para que tuviera un mayor efecto incentivador por unidad de gasto público,

por ejemplo, tomando en consideración el tiempo durante el cual se recibe la bonificación una vez acreditados los méritos anteriores (actualmente se recibe hasta la jubilación), y no limitando artificialmente el número de sexenios que se pueden obtener.

Los agentes del sistema han subrayado la necesidad de dar a conocer mejor estos programas entre las empresas, y estudiar medidas para fomentar una mayor interacción previa a los contratos, bidireccional entre el sector investigador y empresarial, para asegurar una transición satisfactoria de los doctores entre el mundo universitario y la empresa. El Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) prevé la coordinación de programas existentes (Cervera y NEOTEC, ambos gestionados por el CDTI), con los programas Doctorados Industriales y Torres Quevedo, que permita la incorporación de doctores (o doctorandos) a la empresa en el marco de los proyectos financiados. Ante estos cambios y ante la proliferación de iniciativas de atracción de talento de ámbito autonómico, sería conveniente intensificar el diálogo entre agentes para compartir buenas prácticas y mejorar la repercusión de estas políticas.

El uso de instrumentos para la creación de **redes y plataformas de colaboración**, como las plataformas tecnológicas y de innovación, han tenido un importante efecto movilizador y sus miembros las valoran de forma positiva por su capacidad de generar confianza y reducir los costes de transacción entre los agentes, aunque son heterogéneas en cuanto a su alcance y repercusión y tal vez podrían contribuir más activamente a definir hojas de ruta para sectores, ámbitos tecnológicos y misiones transversales.

El **apoyo de la Administración General del Estado a los agentes intermediarios** (por ejemplo, OTRI, parques científicos y tecnológicos, clústeres de innovación) a nivel estatal es limitado y presenta un alto grado de fragmentación entre las Ayudas Cervera para Centros Tecnológicos del CDTI y el Programa de apoyo a las Agrupaciones Empresariales Innovadoras (o clústeres de innovación) del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. En este último caso, se conceden subvenciones para llevar a cabo actividades de innovación en las que la participación de universidades, centros públicos de investigación y centros tecnológicos no es obligatoria, pero sí habitual.

El análisis de los **actuales instrumentos de apoyo directo para la colaboración en I+D** muestra que consisten sobre todo en préstamos parcialmente subvencionados (a empresas) y subvenciones (a instituciones generadoras de conocimiento, principalmente en el sector público). Estos instrumentos han fomentado el establecimiento de vínculos entre los agentes, pero adolecen de algunas debilidades que deberían abordarse con carácter prioritario:

- Falta de atractivo, en la práctica, para los agentes, debido a las barreras burocráticas y de diseño en algunos casos.
- Excesiva segmentación de los instrumentos de apoyo.
- Uso limitado de la financiación institucional para fomentar los consorcios.
- Apoyo limitado a la movilidad de la investigación y al avance hacia niveles superiores de madurez tecnológica.
- Dentro de la base investigadora, excesiva orientación hacia los incentivos económicos de carácter individual frente a los institucionales.

Las nuevas inversiones y los programas de apoyo a la transferencia de conocimiento persiguen reducir los obstáculos actuales, pero requieren mayor concreción y compromiso a largo plazo

La actividad de elaboración de políticas en el ámbito de la ciencia y la innovación en España ha sido especialmente intensa en los últimos meses. En septiembre de 2020 se publicó una

nueva Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2021-2027, seguida de la publicación, en junio de 2021, del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2021-2023. En abril de 2021 se publicó un Plan Nacional de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), que permitirá encauzar los fondos de «Next Generation EU» hacia la economía y la sociedad españolas, a fin de poner en marcha importantes reformas e inversiones en una amplia diversidad de ámbitos entre 2021 y 2023, incluido el campo de la CTI.

El apoyo y la promoción de las actividades de transferencia de conocimiento ocupa un lugar central de estos nuevos planes y reformas. El Componente 17 del PRTR incluye la puesta en marcha de nuevos programas en este ámbito que respondan a las demandas de los diferentes agentes del sistema (por ejemplo, programa «Pruebas de Concepto», líneas estratégicas de investigación, creación de fondos de transferencia de tecnología), así como el refuerzo y la reforma de los programas existentes (por ejemplo, Cervera, NEOTEC y programas de misiones, entre otros). También se prevé la coordinación entre instrumentos, y en particular entre los programas Doctorados Industriales y Torres Quevedo con los proyectos de transferencia de I+D de Cervera y el programa NEOTEC. Asimismo, se invertirán recursos en el fortalecimiento de la capacidad de las OTRI, aunque el plan no detalla los instrumentos que se utilizarán.

Estas reformas e inversiones son un avance decidido en la buena dirección, aunque conllevan dos posibles riesgos. Por un lado, la multiplicación de programas en este ámbito de política incrementa la complejidad de la cartera de instrumentos disponible (ya de por sí compleja, teniendo en cuenta la existencia de programas a nivel europeo, estatal y autonómico), lo que podría llevar a confusión a sus posibles beneficiarios además de acarrear una creciente carga para los organismos encargados de su ejecución, dejándoles poco margen para dedicarse a los ejercicios de evaluación *ex ante* y *ex post*. Incrementar las capacidades y la eficiencia en la gestión de los programas es fundamental para evitar retrasos en la tramitación de las solicitudes. Por otro lado, las ambiciosas reformas e inversiones contempladas en el PRTR, que van a ser financiadas por los fondos «Next Generation EU» para el período 2021-2023, ya suponen, para el año 2021, un incremento del 60 % del presupuesto del Ministerio de Ciencia e Innovación respecto a 2020. Sin embargo, el impacto de dichas políticas solo se materializará a medio-largo plazo, a condición de que las inversiones no se contraigan una vez finalizado el programa de ayudas de la Unión Europea. Por ello, resulta de máxima prioridad garantizar la sostenibilidad de las inversiones públicas en I+D+i a largo plazo, en línea con lo que propugna el Pacto por la Ciencia y la Innovación. Solo así podrán evitarse efectos diferidos en el tiempo, pero igualmente demolidores, del sistema de CTI, como ocurrió con la fuga de cerebros tras la crisis de 2008 y de la que el país aún no se ha recuperado. Para garantizar la sostenibilidad de las inversiones en I+D+i, es preciso conseguir una mayor movilización del sector privado para que contribuya a la financiación de estas actividades.

El marco normativo actual es complejo e impone excesivas rigideces a la transferencia de conocimiento, en ocasiones sobre premisas no fundamentadas

El actual marco normativo relativo a la transferencia de conocimiento comprende instrumentos jurídicos específicos en materia de CTI y otros que afectan a las Administraciones públicas de forma más amplia. Las Administraciones autonómicas también tienen marcos jurídicos específicos para sus territorios. En España, es muy habitual que los instrumentos jurídicos especifiquen con gran detalle un vasto número de situaciones e interacciones. Además, coexisten ámbitos jurídicos estatales y autonómicos que deben incorporar las Directivas de la Unión Europea. En comparación con muchos países de su entorno, incluso de tamaño y nivel de descentralización comparables, como Alemania, el

marco jurídico español en materia de CTI (que solo está parcialmente desarrollado) es muy complejo, con excesivas rigideces y controles *ex ante* que imponen obstáculos a la transferencia de conocimiento. Para hacer frente a esta situación, el Gobierno ha iniciado un proceso de modificación sustancial de la Ley de CTI de 2011, que incluye la integración de elementos dispersos en otras leyes, en particular la Ley de Economía Sostenible de 2011 y la Ley de Patentes de 2015.

Entre las principales barreras regulatorias genéricas a la colaboración, cabe destacar los artículos de la Ley 40/2015 de Régimen Jurídico del Sector Público relativos al establecimiento de **convenios de colaboración con entidades públicas**, y que afectan en particular a los OPI. Por lo mencionado en entrevistas, el establecimiento de dichos convenios puede fácilmente conllevar entre cuatro y seis meses de trámites entre el momento en que se finalizan las negociaciones y se firman los contratos, lo que actúa como fuerte desincentivo a la colaboración. El Real Decreto-ley 36/2020, por el que se aprueban medidas urgentes para la modernización de la Administración Pública y para la ejecución del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), introduce cambios que aligeran la tramitación de esos procedimientos.

La Ley General de Subvenciones de 2003 establece una serie de **requisitos administrativos** para la gestión de la investigación colaborativa financiada con fondos públicos, que drena importantes recursos humanos y económicos. Esto también ha contribuido a la burocratización de los centros públicos de investigación, que deben dedicar una parte importante de sus esfuerzos a la gestión de proyectos investigación en detrimento de la promoción de la transferencia de conocimiento. El Real Decreto-Ley 36/2020 establece algunas modificaciones que permiten agilizar los procedimientos para las subvenciones financiadas con fondos europeos.

La falta de una normativa específica sobre la **asignación de titularidad y los ingresos de los derechos de propiedad intelectual** desarrollados en el contexto de las actividades de investigación público-privadas —que se establecen a nivel institucional— aumenta los costes de transacción, crea incertidumbres y, en última instancia, desincentiva la colaboración. Además de normalizar los procesos para reducir los costes de transacción, es necesario que el marco jurídico permita un ejercicio razonable de distribución de los beneficios obtenidos de la explotación de los resultados de la actividad investigadora.

En el ámbito de la movilidad de personal investigador, la actual Ley de CTI de 2011 establece que los investigadores que quieran realizar actividades en empresas privadas tienen que solicitar una **excedencia temporal improrrogable** de hasta cinco años. La rigidez de este régimen, que limita la participación a largo plazo de los investigadores en empresas de base tecnológica, puede contribuir a que se considere la movilidad como un fenómeno irreversible y arriesgado. Además, las experiencias de movilidad en actividades potencialmente relevantes no se valoran suficientemente en el sistema de acreditación de la ANECA.

Otro aspecto prioritario son las **condiciones de participación de los investigadores en la creación de *spin-offs*** basadas en la explotación de la investigación desarrollada en universidades o centros de investigación. La Ley de CTI de 2011 establece excepciones a las restricciones impuestas por la Ley de Incompatibilidades del Personal al Servicio de las Administraciones Públicas de 1984, que imposibilitaba que los investigadores públicos participaran en empresas que explotaran los conocimientos derivados de su investigación. Sin embargo, la Ley de CTI establece algunos requisitos que siguen siendo limitadores, tales como la necesaria participación de la universidad o el centro de origen en el accionariado de la empresa, y la exigencia de un contrato laboral a tiempo parcial y de duración determinada para regular la vinculación del investigador a la empresa. Además de estas restricciones legales, cabe destacar que algunos programas de ayudas para la contratación de personal investigador, como el Ramón y Cajal o el Juan de la Cierva, establecen incompatibilidades

absolutas para la participación del personal investigador en empresas, sin prever excepciones para las actividades de las *spin-offs*.

Para resolver estas restricciones formales es preciso establecer hasta qué punto condiciones normativas que se aplican a los ministerios y organismos públicos son del todo relevantes para el personal investigador que trabaja en entidades controladas por el sector público, pero cuya misión no es la función de administración, sino la generación de conocimiento científico y tecnológico y su transferencia a la sociedad. Es primordial adecuar el marco legislativo actual para que sirva al interés público general, flexibilizando procesos y eliminando las excesivas rigideces que conducen a situaciones «irregulares» (es decir, no enmarcadas en la ley), en palabras de muchos entrevistados, que implican la asunción de riesgos administrativos por parte de los gestores y los investigadores. Además, absorben demasiados recursos, tanto de la propia Administración, que se podrían destinar a la planificación y la integración de la información en los procesos de decisión y ejecución, como de los agentes del sistema, que dispondrían de mayor capacidad para dedicarse a sus funciones de ciencia e innovación y a la transferencia.

Cabe señalar, asimismo, que las definiciones legales y los registros formales de los distintos tipos de agentes persiguen importantes finalidades administrativas, pero no reflejan necesariamente una realidad cambiante y compleja, y a menudo generan una compartimentación excesiva del ámbito de los programas. Por esa razón, es preciso utilizarlos con precaución y tener la posibilidad de adaptarlos fácilmente.

La actual agenda de reformas legislativas sitúa la transferencia de conocimiento entre sus principales prioridades estratégicas

Las propuestas de modificación de la Ley 14/2011 de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación tiene dos objetivos principales: conciliar las disposiciones de la Ley de CTI de 2011 y la Ley de Economía Sostenible del mismo año y subsanar varias carencias normativas del sistema. Sus objetivos se estructuran en tres ejes principales: 1) mejorar la gobernanza y la coordinación del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación; 2) mejorar la carrera profesional en el sistema público de investigación; y 3) impulsar la transferencia de los resultados de la investigación a la sociedad. Esta última es la que guarda más relación con los objetivos del presente informe. Las medidas previstas en este ámbito están dirigidas a eliminar los obstáculos actuales a la transferencia de conocimiento y la colaboración a la vez que se protege el interés público. Las modificaciones normativas que se están estudiando contribuirán a:

- Aclarar los parámetros con los que las organizaciones y los investigadores deben determinar el reparto de los derechos sobre el uso comercial de la propiedad intelectual, así como los resultados de las actividades de colaboración entre el sistema público de investigación y las entidades privadas, para que los acuerdos sean justos e induzcan a todas las partes a realizar los esfuerzos adecuados.
- Crear un mayor margen de maniobra para los diferentes tipos de instituciones de la base de investigación pública en relación con sus actividades de la transferencia de conocimiento y colaboración:
 - definir excepciones justificables al complejo régimen de incompatibilidades en el sector público, que todavía presenta una gran complejidad;
 - adaptar la regulación de la movilidad del personal investigador para minimizar los riesgos profesionales asociados al emprendimiento y el inicio de una nueva carrera en otros centros;

- definir las reglas y pautas que permiten transferir de derechos de propiedad intelectual y aligerar algunos de los mecanismos;
- facilitar la creación de start-ups basadas en los resultados de la investigación pública; la posible explotación de los derechos de propiedad intelectual a través de estructuras empresariales, una medida que podría revolucionar la forma en la que operan las OTRI.
- Recompensar las actividades de transferencia de conocimiento realizadas por el personal investigador, para que gocen del mismo tratamiento que las actividades de investigación en los procesos de promoción y en los procesos internos de asignación de recursos. Se establece una norma mínima que da derecho a los investigadores a recibir parte de los ingresos obtenidos de sus actividades.

El mayor margen otorgado a las instituciones sería un avance positivo que estaría en consonancia con el diagnóstico de este informe. Permitir que el personal investigador que contribuye a resultados con rendimientos económicos perciba una remuneración proporcional mínima coincide en líneas generales con las prácticas de otros países. Esta práctica también está respaldada por datos que demuestran que pequeños aumentos en el porcentaje de los ingresos que reciben los investigadores por la explotación de sus resultados impulsan de forma positiva las actividades de comercialización ya que tienen incentivos a contribuir un esfuerzo adicional que lo facilite. Una cuestión clave que se plantea es si esta disposición podría tal vez llevar a los OPI que actualmente ofrecen mejores condiciones a sus investigadores a empeorar dichas condiciones, ya que, en tal caso, este resultado tendría efectos negativos en la transferencia de conocimiento y la colaboración. Además, es importante que la propuesta reconozca el papel de los equipos y no solo los individuos, ya que la investigación y la innovación son, de hecho, «deportes de equipo». La propuesta también debe aclarar cuál es el papel del personal de I+D que no tiene formalmente la calificación de «investigador» o equivalente, y si se modificará también la legislación sobre la propiedad intelectual.

El anteproyecto de la nueva Ley del Sistema Universitario también contiene diversos elementos relativos a la colaboración universidad-empresa y la transferencia de conocimiento. Prevé modificaciones en la estructura de gobernanza de las universidades, como, por ejemplo, un nuevo sistema de nombramiento de los miembros de los Consejos Sociales, y propone adoptar un nuevo sistema de financiación que combina la financiación estructural con un componente basado en el rendimiento.

El período de consulta restante debería aprovecharse, de hecho, para estudiar un amplio abanico de opciones para que los Consejos Sociales sean más eficaces al ejercer la función que se les ha asignado, evitar su politización y garantizar que los equipos tengan algún grado de continuidad, a fin de preservar el conocimiento y la orientación estratégica.

La propuesta de introducir un componente basado en el rendimiento en la financiación de las universidades se ajusta a lo recomendado en el presente informe. Habrá que dedicar esfuerzos a definir el tamaño y el funcionamiento del componente basado en el rendimiento, así como a ponerlo a prueba, lo que requiere una estrecha colaboración con las Administraciones autonómicas y las propias universidades.

Recomendaciones

El diagnóstico que se presenta en este informe señala algunos ámbitos prioritarios en los que es necesario adoptar medidas estratégicas con el fin de mejorar la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa en España. Estos elementos representan la base de una posible hoja de ruta para la adopción de medidas, centrada en las siguientes prioridades:

1. Establecer unas **bases sólidas para la política de ciencia e innovación** que hagan posible y efectiva la transferencia de conocimiento y la colaboración. Para lograrlo se necesitan inversiones en ciencia e innovación sostenidas a lo largo del tiempo y marcos políticos y normativos adecuados. La investigación financiada con fondos públicos debe ser la principal candidata para la adopción de un marco normativo experimental y protegido que garantice la proporcionalidad de los mecanismos de control y ejecución. Las autoridades encargadas de las políticas de ciencia e innovación deben seguir trabajando para potenciar las capacidades de evaluación y aplicación del ciclo de vida de las políticas en este complejo ámbito, haciendo más hincapié en la colaboración en múltiples niveles y en el intercambio de buenas prácticas. También han de velar por que exista una perspectiva de política de innovación de base amplia que respalde todas las grandes estrategias y proyectos estratégicos de las Administraciones públicas.
2. Rediseñar los **sistemas de gobernanza de las universidades y los EPI** para aumentar su compromiso con la sociedad y su rendición de cuentas ante ella, evitando la injerencia política en sus operaciones mediante una autonomía funcional más efectiva. Es preciso llevar a cabo una revisión independiente del panorama de las EPI con el fin de evaluar cómo se armonizan actualmente las misiones y los mecanismos institucionales y de asesorar sobre las opciones que existen para lograr una configuración más eficiente y eficaz.
3. Reequilibrar y armonizar los **mecanismos de incentivos de carácter individual e institucional**, a fin de que las actividades externas de transferencia de conocimiento y colaboración constituyan iniciativas más atractivas para todo tipo de investigadores, sus equipos y sus organizaciones. España debe trabajar para adoptar mecanismos de financiación a nivel institucional que estén parcialmente vinculados a la consecución de resultados. Entre dichos mecanismos, las actividades y las contribuciones en materia de transferencia de conocimiento y de colaboración deben ocupar un lugar destacado y basarse en una adecuada y oportuna información sobre las actividades formales e informales. Es preciso hacer un estrecho seguimiento de los sistemas de incentivo a fin de detectar y prevenir sesgos no intencionados (por ejemplo, basados en el género, la edad o el campo disciplinario).
4. Facilitar y coordinar el funcionamiento de diversos **agentes de intermediación del conocimiento**. Es conveniente que, en las distintas universidades y EPI, los servicios internos de transferencia de conocimiento aúnen esfuerzos para gestionar con más eficacia los activos intelectuales tanto presentes como futuros. Deben realizarse esfuerzos concertados para fortalecer y racionalizar el apoyo de la Administración General del Estado y de las Administraciones autonómicas a los intermediarios del conocimiento, como son, por ejemplo, los centros tecnológicos, los parques científicos y tecnológicos y las agrupaciones empresariales innovadoras (también denominadas clústeres de innovación).
5. Promover y apoyar las **capacidades empresariales de innovación**, a fin de que el sector tenga la disposición y la preparación necesarias para realizar intercambios con el sistema público de investigación y otros agentes pertinentes mediante mecanismos

de colaboración cada vez más sólidos que resulten adecuados para su capacidad de innovación. Las políticas públicas deben contribuir a concienciar a las empresas acerca de la importancia estratégica que reviste la innovación.

1. Fundamentos sistémicos y condiciones propicias para la ciencia y la innovación

La conexión entre ciencia y empresas es uno de los puntos más críticos y frágiles de un sistema de innovación. Es también el más difícil sobre el que actuar, en vista de su complejidad en cuanto a la diversidad de responsabilidades, agentes y mecanismos de vinculación. Si las condiciones generales en las que funciona el sistema español de CTI no reúnen una serie de requisitos básicos y los agentes no están capacitados para cumplir sus funciones específicas, la transferencia de conocimiento y la colaboración corre el riesgo de ser considerada un elemento accesorio. Como reconoce la estrategia española de CTI, un programa de reforma de los vínculos entre la investigación pública y las empresas debe ir acompañado de esfuerzos para reforzar el sistema en su conjunto.

Para que las políticas de transferencia de conocimiento tengan efectos positivos a largo plazo y a escala, es imprescindible garantizar el compromiso político de mantener y estabilizar los recursos de CTI a lo largo del tiempo (no solo para las inversiones en I+D), y esforzarse por difundir una cultura de la innovación en todos los estratos de la sociedad. El imperativo de la innovación al que se enfrenta España actualmente amplía el alcance de las políticas de innovación, lo que hace necesario establecer una coordinación y nuevos mecanismos institucionales que no se circunscriban de forma exclusiva al Ministerio de Ciencia e Innovación (ni, análogamente, al Ministerio de Universidades), sino que conciban la política de innovación desde una perspectiva de «la Administración en su conjunto». Este planteamiento implica la creación de plataformas estables para coordinar las acciones, la concepción de las políticas con un horizonte a medio y largo plazo, y la atención de los encargados de formular políticas al más alto nivel. También exige coherencia y complementariedad entre los niveles local, regional y nacional.

La experiencia de política acumulada en el ámbito de la transferencia de conocimiento y la colaboración, tanto en la Administración General del Estado como en los niveles autonómicos, ofrece valiosas oportunidades para el aprendizaje en materia de políticas. Se deben realizar más esfuerzos para institucionalizar estos procesos de intercambio de mejores prácticas y aprendizaje de política, algo a lo que aspira actualmente la Red IDi (una red de coordinación estratégica a varios niveles para apoyar la política de investigación e innovación en España), que todavía puede hacer mucho para que se adopten verdaderos procedimientos de creación conjunta de políticas.

Como ocurre en todos los ámbitos de las políticas públicas, el seguimiento y la evaluación de las políticas públicas de transferencia de conocimiento y colaboración es fundamental para garantizar una gestión eficaz de los recursos públicos, mejorar los instrumentos utilizados y maximizar su impacto. Sin embargo, España tiene poca tradición de evaluación en comparación con otros países de la OCDE. Se están haciendo esfuerzos progresivamente en la dirección correcta, entre los que destacan las evaluaciones de la Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal (AIReF), creada en 2014, aunque hasta la fecha sólo han abordado un par de programas en el ámbito de la I+D+i.

La evaluación de las políticas de transferencia de conocimiento es especialmente compleja, dado que sus efectos se materializan a medio y largo plazo y no son fáciles de atribuir. Los diferentes elementos que constituyen el creciente Sistema de Información sobre Ciencia, Tecnología e Innovación (SICTI) son recursos fundamentales para este fin a nivel nacional, que requieren un mayor esfuerzo de inversión, desarrollo, interconexión y difusión. La

diversidad de experiencias en el campo de la evaluación, tanto a nivel regional como internacional, constituye un importante estímulo y ofrece una base de la que aprender y con la que respaldar la toma de decisiones políticas de un modo más eficaz.

Recomendaciones

Este informe presenta una serie de recomendaciones que tienen por objetivo mejorar la gobernanza de las políticas de ciencia e innovación.

En cuanto a los aspectos de estrategia y planificación:

- Concretar una visión realista del papel que deben desempeñar la ciencia, la tecnología y la innovación en España a medio y largo plazo (Horizonte 2030, España 2050), y elaborar un Plan detallado que cuente con el amplio apoyo de todos los agentes del sistema de CTI, así como de la sociedad civil.
- Diseñar un pacto sostenible y multipartidista sobre ciencia e innovación. Para ello es necesario lograr un acuerdo a largo plazo en todo el espectro político sobre un modelo de financiación pública estable para la ciencia y la innovación, con el mismo grado de compromiso por parte de la comunidad investigadora y las instituciones de investigación de trabajar para ofrecer beneficios concretos a la sociedad. Este compromiso puede sustentar un nuevo consenso social sobre la innovación que sea más robusto frente a las variaciones del ciclo presupuestario. En particular, es importante garantizar que la financiación de la I+D+i se mantenga estable una vez que se hayan agotado los fondos europeos de recuperación. Se trata de un requisito previo para evitar un retroceso tan perjudicial como el provocado por la crisis financiera mundial y sus secuelas, que sigue perjudicando al sistema español de CTI. En este sentido, debería elaborarse una hoja de ruta con diversas medidas y pasos a seguir para garantizar una transición fluida al período posterior a «Next Generation EU». La movilización de fondos privados resulta necesaria para asegurar dicha sostenibilidad.
- Garantizar una mayor apertura a influencias externas independientes en la forma de evaluar el sistema, de definir las estrategias, de gobernar las organizaciones públicas y de detectar las oportunidades de mejora.

En cuanto a la ejecución de las políticas:

- Llevar adelante las reformas previstas de la Ley de CTI, y revisar las disposiciones de la legislación vigente que obstaculizan la colaboración y la transferencia de conocimiento, con el objetivo de flexibilizar los procesos y eliminar las excesivas rigideces, especialmente en el establecimiento de acuerdos de colaboración con entidades públicas, la gestión de la investigación colaborativa financiada con fondos públicos y la movilidad del personal investigador. Para ello, se recomienda realizar una evaluación independiente de la eficiencia y la relación coste-beneficio de los procedimientos administrativos que afectan al sistema público de investigación.
- Reducir la necesidad de regular cada aspecto del sistema, adoptando medidas que permitan una transición progresiva que deje atrás el enfoque legalista actual y se oriente hacia un marco regido por una serie de principios generales, códigos de conducta y buenas prácticas. Estos deben ser revisables y ayudar a responder de un modo eficaz a las necesidades de los agentes del sistema en el ámbito de la colaboración y la transferencia de conocimiento.

En cuanto a la evaluación de las políticas:

- Fortalecer las capacidades de la Administración para recoger sistemáticamente datos de alta calidad (tanto cuantitativos como cualitativos), almacenarlos, analizarlos y hacer que sean de fácil acceso tanto para la comunidad investigadora como para el público. El valor de estos sistemas de información e inteligencia depende de su sostenibilidad en el tiempo, por lo que es necesario garantizar su financiación a largo plazo.
- Reforzar la coordinación entre los recopiladores y los procesadores de datos sobre ciencia e innovación, y mejorar la correspondencia entre los indicadores utilizados y los fines perseguidos.
- Evaluar la combinación de políticas para la transferencia de conocimiento con el fin de identificar ámbitos específicos de mejora y maximizar su impacto. Este ejercicio también debería tener como objetivo identificar posibles sinergias entre programas, como ha sido el caso en el contexto del PRTR, donde se promueve la coordinación entre las becas NEOTEC y el programa Cervera con los programas de Doctorado Industrial y Torres Quevedo.
- Hacer un uso más sistemático de los casos de impacto cualitativo, ilustrando todo tipo de resultados, sobre todo en relación con los indicadores que son difíciles de cuantificar.
- Institucionalizar de forma progresiva la cultura de la evaluación de las políticas públicas. Esta labor incluye el establecimiento de mecanismos más transparentes para la evaluación de las diferentes opciones de política *ex ante* y para la realización de evaluaciones de impacto *ex post*.

2. Gobernanza eficaz de las universidades y las EPI: misiones, autonomía y rendición de cuentas para servir a la sociedad

La gobernanza de las universidades y las EPI representa otro objetivo prioritario de reforma complementario a las medidas orientadas a mejorar la gobernanza de las políticas públicas en materia de ciencia en innovación.

La transferencia de conocimiento y la colaboración entre la universidad y la empresa, en particular, se han visto obstaculizadas por los acuerdos de gobernanza vigentes en las universidades. La sociedad tiene poca capacidad para influir en el uso que las universidades hacen de los recursos públicos, y el sistema universitario está excesivamente expuesto a la politización. A pesar de su autonomía formal, las universidades ven muy limitada su capacidad para atraer talento externo a los puestos de gestión y académicos. España, que cuenta con un sistema dual del sistema público de investigación que combina instituciones de educación superior y EPI, necesita replantear la configuración óptima de dicho ecosistema desde el punto de vista de la especialización y la asignación de recursos. El sistema de las EPI (sin incluir los centros universitarios) debe redefinir su razón de ser y su estrategia de especialización, entre otras cosas con vocación de servicio a las misiones económicas, sociales y medioambientales a través de capacidades científicas y tecnológicas especializadas, servicios, infraestructuras y experiencia de valor para los sectores público y privado. Para poder cumplir estas tareas, es necesario contar con mecanismos de organización y gobernanza adecuados.

Recomendaciones

- Aumentar la rendición de cuentas orientada a los resultados para que esté a la par con los altos niveles de autonomía existentes en algunas partes del sistema, en particular

dentro del sistema universitario, posibilitando al mismo tiempo que se lleven a cabo las reformas institucionales que permitan que las universidades y los diferentes tipos de EPI disfruten de niveles similares de autonomía efectiva en el marco de mecanismos de bajo la gobernanza y de financiación que sean coherentes con sus misiones declaradas.

- Emular las recientes reformas en varios países europeos adoptando una tendencia a aumentar los niveles de autonomía institucional de las universidades, especialmente vinculada a los recursos humanos, junto con mecanismos de dirección que se rijan por criterios de cercanía e igualdad y por una mayor rendición de cuentas, a menudo a través de contratos basados en el rendimiento entre las Administraciones públicas y las universidades. Desde el punto de vista de la transferencia, avanzar en esta dirección requeriría:
 - o bien transformar por completo el sistema de gobernanza actual para dar una voz efectiva a las partes interesadas externas en el establecimiento de la estrategia de la universidad,
 - o bien fortalecer efectivamente el papel y capacidades de los consejos sociales. Esta opción exigiría garantizar que los consejos sociales cuenten con los recursos y la autonomía suficientes para cumplir con eficiencia sus funciones; aumentar el número de representantes que pueden participar en el consejo de gobierno (actualmente limitado a solo tres); y aportar mayor claridad sobre los criterios de admisibilidad y el nivel de compromiso de sus miembros.
- Encargar una revisión independiente del sistema de EPI, analizando su armonización con la estrategia del Gobierno en materia de CTI y las necesidades del sistema español de CTI. Las recomendaciones de la revisión deberían detallar las opciones para organizar las infraestructuras públicas encargadas de facilitar la investigación y la innovación y los importantes recursos humanos y materiales, en sinergia con el sistema universitario. Esto ayudaría a resolver los problemas que plantean las asimetrías normativas existentes entre los distintos tipos de EPI y a examinar la combinación adecuada de apoyo público a los centros tecnológicos.
- Proporcionar suficiente flexibilidad para aplicar planteamientos experimentales de gobernanza a nivel autonómico o institucional. A largo plazo, este enfoque de «prueba y aprendizaje» redundaría en beneficio de todo el sistema, ya que permitiría ensayar diversos planteamientos y generar datos sobre sus repercusiones. Las Administraciones autonómicas contribuyen de manera muy importante a aprovechar estas oportunidades, pero deben estar respaldadas por el marco general de ámbito estatal.

Estas reformas requieren una acción concertada entre la Administración General del Estado (encargada de las reformas de la Ley de Universidades y de las políticas de acreditación), las Administraciones autonómicas (encargadas de la aplicación y financiación de la política universitaria) y las propias universidades (con sus propios estatutos y prácticas).

En el actual panorama internacional y nacional, urge reconsiderar cuáles son los mecanismos de gobernanza para instituciones que permitan servir al propósito social de las universidades y centros públicos de investigación, algo que debería ser en sí mismo una cuestión de activo debate social a niveles tanto regional como estatal. La experiencia de las reformas llevadas a cabo en los países europeos pone de manifiesto que se pueden llevar a cabo reformas profundas con pleno respeto de los valores democráticos y de servicio público. En la mayoría de los casos, estas reformas no se han producido de un día para otro, y han exigido considerables dotes de liderazgo por parte de los cargos electos en los niveles de gobierno

responsables, así como recursos adicionales bien orientados para apoyar el proceso de transición. En este sentido, la reforma en curso de la Ley Orgánica del Sistema Universitario y los fondos de la Unión Europea disponibles representan una oportunidad extraordinaria para España.

3. Alinear los incentivos individuales e institucionales para promover de forma decidida y efectiva la transferencia y la colaboración

En su estrategia relativa a la política de transferencia de conocimiento y colaboración, las autoridades españolas han dado prioridad a la facilitación de incentivos de carácter individual. Esta modalidad abarca, entre otras medidas, la adopción de normas que dan derecho a los investigadores públicos a beneficiarse de los resultados económicos generados por su investigación, la autorización de determinadas actividades de transferencia y colaboración, la adopción de vehículos de intermediación basados en el Derecho privado, así como el establecimiento de un sistema de primas salariales administrado a nivel nacional para premiar dichas actividades (sexenio de transferencia del conocimiento). Estas reformas son sumamente importantes, ya que abordan de manera directa los problemas de fondo que han desalentado las actividades de transferencia de los investigadores.

Sin embargo, no parece que las reformas extiendan a muchas EPI la misma flexibilidad que se concede a las universidades para establecer contratos con las empresas, y parece que están ampliando la brecha de colaboración, ya que la aplicación del sexenio de transferencia del conocimiento, al menos en su fase piloto, ha sido muy diferente. Además, un posible efecto no deseado de los incentivos de carácter individual, como el sexenio de transferencia del conocimiento, es que dan lugar a actividades descoordinadas, desarrolladas de manera subóptima y sin el apoyo de las instituciones en las que trabaja el personal investigador. Esta orientación agrava los actuales conflictos relacionados con el reparto de las cargas y los beneficios de la transferencia de conocimiento. De acuerdo con las recomendaciones formuladas en 2014 por el grupo de expertos del Comité del Espacio Europeo de Investigación e Innovación (CEEI), una de las prioridades de las reformas es considerar la posibilidad de adoptar mecanismos de financiación institucional. Estos deberían estar vinculados parcialmente a la obtención de resultados coherentes con las misiones y con los objetivos estratégicos de las instituciones. Las instituciones podrían utilizar el margen de maniobra que permiten las vías de financiación adicional basada en la transferencia de conocimiento para reforzar sus capacidades de transferencia y para recompensar a los investigadores y otros miembros del personal que contribuyan a los resultados de la transferencia, no solo mediante mejoras salariales, sino también proporcionándoles mejores servicios de apoyo o la posibilidad de contratar personal y adquirir equipos.

Si bien es cierto que disponer de un conjunto más amplio de indicadores de transferencia de conocimiento, como los producidos por el Ministerio de Ciencia e Innovación, puede facilitar en gran medida este proyecto, no hay que perder de vista la importancia de introducir componentes complementarios de evaluación cualitativa, para no caer en enfoques reduccionistas que distorsionen los incentivos hacia lo estrictamente cuantificable. Este planteamiento también podría alentar la experimentación con el fin de generar datos para respaldar los procesos de evaluación. Las experiencias documentadas en los centros de investigación y tecnología de Cataluña y el País Vasco ofrecen ejemplos sobre esta materia en España.

Recomendaciones

- Establecer mecanismos de incentivación a nivel institucional, por los que la financiación basal de las universidades y las EPI estaría parcialmente vinculada a la consecución de resultados en el ámbito de la colaboración y la transferencia de

conocimiento (además de los resultados en el ámbito de la investigación y la docencia). Estos resultados se evaluarían con arreglo a indicadores cuantitativos y cualitativos previamente establecidos, que darían una idea del grado de adecuación de las acciones y los resultados obtenidos a las estrategias, las misiones y los objetivos establecidos de común acuerdo entre las instituciones y las Administraciones autonómicas. Asimismo, las instituciones deberían tener autonomía para decidir su plan de ejecución de estas estrategias.

- Garantizar que los investigadores reciban una parte justa o equitativa de los resultados comerciales de su investigación.
- Aumentar la concienciación y el reconocimiento de los méritos relacionados con la labor de transferencia de conocimiento para que sean equivalentes a los méritos de excelencia investigadora, no sólo en cuanto a la remuneración, sino también en los procesos de selección y promoción del personal docente e investigador de las universidades. También deben tenerse en cuenta para la selección de proyectos financiados por programas estatales y autonómicos de ciencia e innovación que tengan entre sus objetivos la transferencia de conocimiento.
- Tomar decisiones estratégicas y operativas en relación con el sexenio de transferencia del conocimiento, que ofrece importantes posibilidades para impulsar un cambio cultural, a fin de maximizar su rentabilidad y evitar crear un sistema excesivamente complejo de incentivos de carácter individual. En particular, es importante:
 - Decidir si se pretende que funcione principalmente como incentivo financiero, en cuyo caso habría que implicar a los distintos organismos responsables de su financiación, como un incentivo de acreditación y reconocimiento para la carrera profesional, o como una mezcla de ambos.
 - Lograr un consenso en cuanto al ámbito de aplicación del sexenio de transferencia del conocimiento y mejorar sistemáticamente el proceso de evaluación, por ejemplo, publicando orientaciones más claras y aumentando la diversidad de los grupos de evaluación, por ejemplo, mediante la inclusión de representantes del sector empresarial (y no solo de personal académico) para que las actividades de mayor impacto reciban el reconocimiento adecuado.
 - Evitar posibles solapamientos entre instrumentos, y garantizar que el sexenio de transferencia del conocimiento actúe efectivamente como mecanismo de incentivo. Una opción podría ser conceder primas salariales durante períodos más cortos, pero permitiendo reclamar recompensas por nuevos méritos con mayor frecuencia.
 - Vigilar y corregir los posibles efectos no deseados del sexenio de transferencia del conocimiento por grupos institucionales, profesionales, de edad y de género, para evitar que estos incentivos agraven las disparidades existentes en el personal de la I+D pública española, que se caracteriza por un importante grado de precariedad entre las generaciones más jóvenes de investigadores que coexiste con un sistema muy protector para quienes tienen puestos fijos.

4. Activación y coordinación de agentes de intermediación públicos y privados, promoviendo su profesionalización y su actuación a una escala óptima y próxima al mercado

Una de las funciones esenciales de un sistema de innovación es reconocer las ideas prometedoras y conseguir recursos para convertirlas en posibles soluciones que den respuesta a las necesidades, así como determinar qué necesidades requieren la creación de nuevos

conocimientos. En sistemas complejos y especializados, en los que la información sobre las ideas y las necesidades está muy descentralizada, los agentes de intermediación tienen un cometido fundamental de identificación, conexión y selección.

Recomendaciones

- Crear condiciones que permitan aumentar el nivel de apoyo institucional y los recursos asignados a las actividades de las OTRI. Esto les permitiría ampliar su actuación más allá de las actividades administrativas relacionadas con la gestión de contratos y las convocatorias de propuestas, para centrarse en las actividades de transferencia y convertirse, de ese modo, en verdaderas oficinas de innovación. Para aumentar el apoyo institucional interno a las OTRI es preciso garantizar que su misión y sus objetivos estratégicos sean una parte indisociable de las estrategias institucionales, que reciban una financiación estable para llevar a cabo sus actividades y que cuenten con el apoyo y el reconocimiento de la dirección de las universidades y de las EPI. Una opción para aumentar la asignación de recursos a las OTRI podría ser el establecimiento, por parte de la Administración General del Estado, de una línea de financiación en concurrencia competitiva para apoyar la ejecución de los planes estratégicos propuestos por las OTRI durante un período de tres a cinco años. La evaluación positiva del impacto de dichos planes, basada en los indicadores clave de rendimiento del modelo de las OTRI, les permitiría presentarse a la siguiente ronda de financiación.
- Proporcionar formación personalizada y periódica a todos los profesionales que trabajan en las OTRI. Debería dirigirse tanto a los recién llegados como a los profesionales más experimentados, con el fin de apoyar su desarrollo profesional y el progreso de su carrera (tanto vertical como horizontalmente). La formación debería impartirse en varios módulos por profesionales y expertos en diferentes ámbitos (por ejemplo, comercial, jurídico o gestión de la propiedad intelectual, entre otros) y adaptarse de manera específica a las necesidades de las OTRI, como es el caso de los cursos impartidos por RedTransfer o ASTP. También podría considerarse la posibilidad de crear un programa oficial de acreditación para expertos en transferencia de tecnología. El sistema de acreditación de la ASTP podría servir de inspiración para la creación de un sistema nacional, coordinado a nivel de la Administración General del Estado, pero en el que participen varios agentes, entre ellos RedOTRI, RedTransfer, agentes regionales, centros tecnológicos, grupos de investigación y las OTRI más avanzadas. En lugar de tener múltiples programas de formación de calidad heterogénea, esta modalidad evitaría duplicidades y permitiría alcanzar economías de escala. También se podrían ofrecer incentivos a los profesionales españoles de las OTRI que se acrediten a través del sistema ASTP. Los programas de formación podrían complementarse con el establecimiento de programas de tutoría o comisiones de servicio, en cuyo marco un miembro de una organización pase un tiempo en otra.
- Promover la atracción y retención de muy diversos perfiles para los puestos de las OTRI, incluidos los candidatos con experiencia en el mercado procedentes del sector empresarial. Estudiar la posibilidad de aumentar la especialización sectorial de los profesionales que trabajan en las OTRI, a fin de que su asesoramiento y sus servicios puedan ser más específicos y garanticen una mejor adecuación entre la oferta de investigación y la demanda de la industria.
- Dar mayor visibilidad a las actividades llevadas a cabo por las OTRI, tanto dentro del mundo de la investigación pública como en el empresarial, mediante diversas medidas de difusión adaptadas a diferentes destinatarios.

Las recomendaciones destinadas a mejorar el ecosistema general de intermediación (incluidas las OTRI y el amplio abanico de agentes de intermediación independientes) son las siguientes:

- Elaborar un mapa completo del ecosistema de intermediación en todo el territorio, que incluya tanto a las instituciones públicas como a las privadas. Este mapa, que debería ser interactivo y de fácil acceso y contener información detallada del catálogo de servicios prestados por cada agente, sería un recurso muy valioso para las empresas (en particular para las pymes), que a veces se ven superadas y confundidas por la multiplicidad de agentes que forman el ecosistema de intermediación. También podrían utilizar este mapa los encargados de formular políticas para identificar posibles deficiencias, sinergias y solapamientos en la prestación de servicios por parte de diferentes entidades financiadas con fondos públicos.
- Incentivar la puesta en común de esfuerzos de los servicios de intermediación a nivel regional o sectorial, con el objetivo de alcanzar una escala óptima que permita ofrecer servicios más especializados (por ejemplo, asesoramiento en el ámbito jurídico y de gestión de la propiedad intelectual) y de mayor impacto. Debería estudiarse la posibilidad de crear alianzas interinstitucionales e interregionales como primer paso para corregir la actual atomización de los servicios de intermediación.

5. Desarrollo de capacidades de innovación e interacción con la base investigadora pública por parte de las empresas

Uno de los mayores retos del sistema productivo español es aumentar la capacidad de innovación de las empresas para desarrollar actividades de mayor valor añadido. La definición de innovación de la OCDE en el contexto de las empresas abarca la puesta a disposición de productos nuevos o mejorados a los usuarios y la aplicación de procesos nuevos y mejorados. Las capacidades con que cuente la empresa definen el tipo de innovaciones que pueden emprender y su grado de ambición. La mayoría de las empresas españolas no incluyen la innovación entre sus prioridades, lo que dificulta su capacidad de absorber y aplicar el conocimiento externo a nuevos usos. No es un terreno favorable para la transferencia de conocimiento.

Para las empresas de muchos otros países, los incentivos fiscales son un importante estímulo a la I+D que permite sistematizar las actividades de innovación. Simplificar el sistema de incentivos fiscales a la I+D para las empresas podría hacer que estos mecanismos resultaran más accesibles a todos los posibles beneficiarios, en particular las pymes. Como se indica en la reciente evaluación de la AIReF, debería revisarse la aplicación de dichos incentivos. También podría considerarse la posibilidad de adoptar, si la disponibilidad de fondos lo permite, elementos adicionales para fomentar la participación de la base investigadora en la I+D industrial, como ya ocurre en el sistema fiscal del País Vasco.

Pueden llevar a cabo actividades de innovación tanto las empresas existentes como las de nueva creación. La Estrategia España Nación Emprendedora, adoptada recientemente, ilustra la intención del Gobierno de definir reformas que puedan mejorar la capacidad innovadora de las empresas a través del emprendimiento. En ella se hacen numerosas referencias a la innovación, así como a la importancia de la «transferencia». La estrategia destaca el papel de Enisa, empresa pública del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, que se ha ido posicionando como referente nacional de apoyo al emprendimiento innovador mediante la financiación de riesgo con préstamos participativos. La estrategia propone agilizar la tramitación de estos préstamos y garantizar la disponibilidad de presupuesto durante todo el año. Otros ejemplos de las actuaciones de Enisa en este ámbito son las acciones conjuntas

con diferentes agentes en las que las empresas interesadas reciben formación en materia de emprendimiento para consolidar sus proyectos y planes estratégicos.

En cuanto al CDTI, el reciente Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) refuerza las medidas de INNVIERTE (iniciativa de coinversión dirigida a empresas tecnológicas en fase inicial de desarrollo), y las complementa con la creación de un fondo de transferencia para empresas tecnológicas en fase de puesta en marcha, en especial las *spin-offs*. También se reforzará el programa NEOTEC, que apoya la creación y consolidación de empresas de base tecnológica, y se incentivará la contratación de doctores por parte de dichas empresas.

En vista del abanico de instrumentos puestos en marcha a diferentes niveles, merece la pena estudiar las posibilidades de promover y coordinar la oferta de servicios para las empresas, especialmente a las pymes, al objeto de facilitar una vía más simplificada y en la que se puedan proponer a las empresas, a partir de un análisis inicial y en el momento adecuado, actividades de innovación en general y de transferencia en particular. El emprendimiento, la innovación, la digitalización y la internacionalización son campos de actuación estratégica entre los que se da un alto grado de solapamiento, y deberían abordarse de forma coordinada para permitir un uso óptimo de la amplia, pero heterogénea, oferta existente.

Las campañas dirigidas a promover el emprendimiento y la digitalización pueden colocar la innovación en sentido amplio entre sus principales objetivos. Las Administraciones públicas podrían, asimismo, utilizar sus instrumentos de incentivos con el fin de garantizar que el sistema de investigación contribuya a mejorar las capacidades de las empresas para adoptar las nuevas tecnologías, en particular, aunque no exclusivamente, las tecnologías de la información, de un modo que resulte adecuado para sus capacidades y necesidades. También las universidades pueden cumplir un cometido importante a este respecto, ofreciendo actividades de formación fundamentales para el desarrollo de empresas emergentes basadas en el conocimiento, como, por ejemplo, mediante la elaboración de cursos para el desarrollo de capacidades de emprendimiento entre los estudiantes y el personal académico.

Especialmente en el ámbito de las empresas emergentes basadas en la investigación, es urgente adoptar mecanismos que faciliten la transición de estas empresas emergentes de una fase en la que su financiación proviene de inversores (que son escasos en la mayoría de los sectores) a otra en la que sean los clientes los que asuman esta responsabilidad. Este objetivo exige, entre otras cosas, que se ofrece un mayor apoyo a las pruebas de concepto y a la contratación pública innovadora.

Como se indica en la Estrategia España Nación Emprendedora, los instrumentos orientados a la compra pública de soluciones de innovación (incluida la contratación pre-comercial de servicios de I+D) pueden utilizarse para promover la colaboración entre los centros de investigación y tecnológicos y las empresas innovadoras orientada a desarrollar nuevas tecnologías que aún no existan en el mercado. Habría que estudiar si se puede optimizar la demanda, por parte de las universidades y los centros de investigación, de bienes y servicios especializados de alto contenido tecnológico que puedan proporcionar las empresas españolas, y el modo de hacerlo. Esta mejora podría contribuir al fortalecimiento de una «industria para la ciencia» con proyección internacional.

Recomendaciones

En relación con el diseño y la aplicación de los programas de apoyo a las empresas, los instrumentos destinados a fomentar la transferencia de conocimiento y la colaboración deben adaptarse a las necesidades de innovación, que difieren considerablemente entre las empresas. Estos instrumentos apoyan diferentes canales de interacción, cuya pertinencia y adecuación depende en gran medida de las capacidades internas de I+D+i de las empresas y de su madurez tecnológica. Las recomendaciones a este respecto son las siguientes:

- Mejorar la difusión de programas de apoyo de base amplia entre sus posibles beneficiarios, haciendo especial hincapié en las pymes, pero teniendo también en cuenta su capacidad de atraer a empresas no establecidas actualmente en España. Simplificar los procesos de solicitud y agilizar su tramitación, con el objetivo de reducir el tiempo transcurrido entre la solicitud y la resolución.
- Considerar la posibilidad de introducir iniciativas en la parte inferior (campo base) de la «escalera de la innovación», haciendo que las escuelas de negocios y de ingeniería, en colaboración con las Cámaras de Comercio, presten apoyo a las pymes para determinar el papel que la innovación podría desempeñar en sus planes de negocio.
- Ayudar a las empresas (en especial las pymes) a acceder a los mecanismos de apoyo a la innovación y el emprendimiento existentes, mediante la creación de una ventanilla única digital que ofrezca información actualizada sobre los instrumentos de apoyo (a nivel estatal, autonómico y europeo) que puedan ser de su interés. Esta plataforma también podría facilitar la identificación y el contacto con agentes intermediarios situados cerca geográficamente o especializados en sus ámbitos de actividad. La Red PI+D+i (Red PIDI), un servicio de información y asesoramiento a las empresas interesadas en los programas públicos de apoyo a la I+D+i, coordinado por el CDTI, contribuye a esta labor y sería conveniente que gozara de mayor difusión entre las empresas. Las páginas web creadas a nivel autonómico por los centros tecnológicos también contribuyen a facilitar el acceso de las pymes a la información.
- Eliminar las barreras que actualmente impiden a las empresas hacer un mayor uso de los incentivos fiscales a la I+D, y considerar la posibilidad de establecer nuevas deducciones fiscales para las actividades de I+D colaborativa, como ocurre actualmente en el País Vasco.
- Estudiar la posibilidad de ejecutar un programa estatal de retos de innovación, basándose en las mejores prácticas aplicadas por algunas Administraciones autonómicas y en otros países, en particular durante la crisis de la COVID-19. Estos retos pueden ser un motor para la creación de empresas emergentes basadas en el conocimiento, y también pueden ser un mecanismo valioso para promover la transferencia de conocimiento y la colaboración.
- Aumentar progresivamente el uso de la compra pública innovadora, creando capacidades dentro de la Administración para ejecutar eficazmente dichos programas.
- Impulsar la movilidad de los investigadores y la creación de vínculos a largo plazo entre la universidad y la empresa, por ejemplo: incorporando cursos de educación en materia de emprendimiento en todos los niveles de la enseñanza universitaria (desde los estudios de grado hasta el doctorado) y en todas las disciplinas académicas (incluidas las ciencias «básicas»); implicando a los profesionales de la industria en las actividades de enseñanza y tutoría (como se perseguía en un principio con la creación de la figura del profesor asociado); aumentando las oportunidades de que los estudiantes realicen prácticas o estancias de investigación en empresas durante sus estudios, por ejemplo, para desarrollar sus tesis de máster o en el marco de programas de educación dual.

En cuanto a las infraestructuras de apoyo a la innovación empresarial:

- Examinar las posibilidades que ofrecen las plataformas de innovación abierta para acelerar la adecuación de la oferta y la demanda y la interacción entre los diferentes agentes, pero evitando una perspectiva basada exclusivamente en la oferta y la

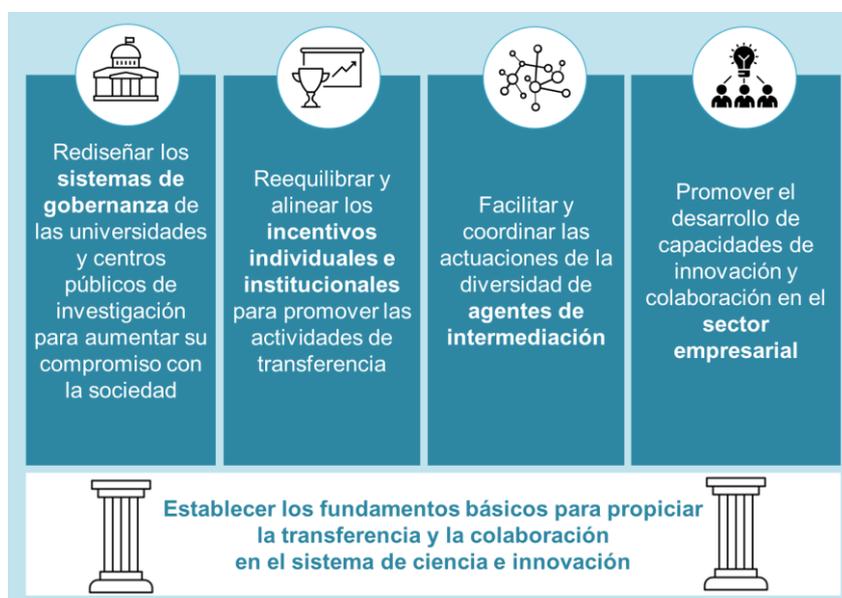
excesiva proliferación de plataformas que no sean interoperables y que difícilmente se puedan sostener en el tiempo.

- Invertir en instalaciones demostrativas que estén abiertas a las empresas, siguiendo otros ejemplos internacionales, como los Centros de Competencia *Mittelstand 4.0* de Alemania. Estas infraestructuras, que contarían con expertos altamente cualificados, permitirían a las empresas probar nuevas tecnologías en entornos reales.
- Apoyar el establecimiento de centros mixtos público-privados para la colaboración y la creación conjunta, con vocación indefinida, en línea con otros ejemplos internacionales (por ejemplo, Catapult en el Reino Unido, CoLABs en Portugal, Research Campus en Alemania). Estas iniciativas no deberían implicar necesariamente la inversión pública en centros de nueva creación, sino el uso y la mejora de las infraestructuras existentes, y cubrirían también los gastos de personal y funcionamiento con aportaciones de la financiación privada.
- Aprovechar las plataformas tecnológicas existentes para alentar a las empresas, en colaboración con otros agentes, a elaborar conjuntamente hojas de ruta tecnológicas para los sectores existentes y nuevos que puedan servir de base para la futura planificación del apoyo a la ciencia y la innovación.

Un llamamiento a la acción

Para concluir, el presente informe de diagnóstico y evaluación hace hincapié en el gran abanico de oportunidades de que dispone el sistema de innovación español para lograr un intercambio más fluido de conocimientos y colaboración entre los distintos sectores. Aunque hay importantes retos pendientes, existe una extraordinaria combinación de condiciones que permiten replantear, rediseñar y abordar de manera eficaz los aspectos del sistema que han entorpecido su rendimiento hasta ahora.

Sinopsis de los temas prioritarios de la reforma para mejorar la colaboración entre la investigación pública y las empresas



Fuente: OCDE, elaboración propia.

Este informe no pretende dar todas las respuestas, sino ser un instrumento útil para el debate público, a fin de permitir que los agentes pertinentes de las políticas tomen decisiones bien informadas sobre el camino a seguir. Las recomendaciones que se han enumerado en relación con los temas prioritarios se refieren a reformas progresivas y más radicales, y exigen un mayor recurso a mecanismos de creación conjunta y un mayor uso de datos en todas las fases del ciclo de las políticas.

La experiencia de varios países europeos y de la OCDE demuestra que, en momentos de cambio como el actual, es posible y necesario llevar a cabo reformas que mejoren el rendimiento de los sistemas de CTI y sus repercusiones económicas y sociales. Para hacer realidad las múltiples visiones de la estrategia España 2050 es necesario que el país aproveche al máximo su sistema de investigación y tecnología público y patrocinado con fondos públicos, empezando por adoptar un plan de acción o una hoja de ruta que comiencen hoy mismo y se basen en los numerosos logros alcanzados hasta la fecha.

Mejorar la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa en España

1. Introducción

Todos los países del mundo, sin excepción, desean que su inversión en investigación científica contribuya de manera más directa y visible a su propio bienestar económico y social. Aunque los datos retrospectivos sobre la forma en que la investigación científica repercute a nivel mundial en la prosperidad bastan y sobran para justificar de manera general la inversión en ciencia, los cauces a través de los cuales se acaba materializando su impacto son complejos y plantean varios retos para los responsables de formular políticas. Los resultados de la investigación científica pueden ser muy inciertos, tardan varios años en producirse, y la distribución de los beneficios y los costes puede ser, en última instancia, muy desigual, hasta el punto de que a veces se la puede tachar de injusta, especialmente por parte de los menos favorecidos. Así pues, aunque es sabido que la actividad científica mundial se basa en la mutua reciprocidad entre naciones en lo que respecta a la generación y el intercambio de los bienes comunes del conocimiento mundial, los gobiernos siguen esforzándose por lograr un mayor grado de «apropiación» de los resultados de las inversiones en investigación científica en beneficio de la sociedad. Esta apropiación puede contribuir, a su vez, a que la actividad científica nacional sea sostenible y promueva los bienes públicos mundiales. Esta cuestión amplía las miras, pues ya no se trata de adoptar una política para la ciencia, sino de adoptar una perspectiva más amplia del sistema de innovación que valore el papel que desempeñan la ciencia y sus instituciones dentro de dicho sistema.

A lo largo del tiempo, las sociedades han construido sistemas complejos para generar nuevas ideas y transformarlas en nuevas realidades, desde los bienes y servicios que los hogares pueden utilizar en su vida cotidiana hasta los instrumentos y las prácticas que pueden aplicarse en fábricas u hospitales, para las generaciones presentes y futuras. Los sistemas de innovación, al igual que los ecosistemas naturales «gestionados», están en constante evolución, y en ellos operan diferentes tipos de agentes que se especializan en múltiples tareas y comportamientos, todo ello bajo la vigilancia de las Administraciones públicas que intervienen en el ecosistema con un conjunto de instrumentos de política en materia de innovación. Dotadas de un importante apoyo público, las instituciones científicas han evolucionado a lo largo del tiempo para contribuir de manera decisiva a la generación de nuevos conocimientos y han resultado especialmente eficaces en esa labor. Pero, en el contexto de las economías de mercado modernas y descentralizadas, un sistema de innovación necesita la iniciativa privada de las empresas, en particular cuando impera la lógica del mercado, por ejemplo, cuando las Administraciones públicas no asumen el suministro de determinados bienes y servicios para los ciudadanos, lo que, con frecuencia, hace necesario que ambas esferas combinen su capacidad de iniciativa con la de otros miembros de la sociedad. Así pues, la colaboración efectiva entre las empresas y las instituciones y agentes de la ciencia es decisiva para que las actividades de esta última tengan resultados económicos y sociales concretos.

Por tanto, no es de extrañar que los Gobiernos de la mayoría de los países desarrollados, que realizan importantes inversiones públicas en ciencia, coincidan en estimar que el nivel de dicha colaboración y valorización es insuficiente, y hayan pasado a considerarlo un ámbito

prioritario explícito para mejorar sus sistemas de innovación. A petición de los países, la especial atención prestada a la colaboración entre la investigación pública y las empresas es una característica recurrente y preponderante de los estudios de la OCDE sobre las políticas de innovación. La mayoría de los países consideran que podrían mejorar en este aspecto, pero siguen teniendo dificultades para afrontar su complejidad en cuanto a los tipos de agentes implicados, la amplitud de las relaciones y la gran cantidad de pros y contras y sinergias que hay que tener en cuenta.

Aunque España no es una excepción a esta regla, un amplio y prolífico conjunto de informes nacionales e internacionales ha coincidido en destacar una serie de puntos débiles y desequilibrios estructurales específicos en su sistema de innovación que apuntan a un nivel de vinculación y cooperación entre ciencia y empresa que se sitúa muy por debajo de su verdadero potencial. Esta situación limita la medida en que el conocimiento producido en las universidades y en las entidades públicas de investigación puede contribuir a crear nuevas oportunidades económicas y a mejorar el bienestar de la sociedad. De hecho, en varios indicadores, España está a la zaga de sus homólogos en cuanto a los resultados en materia de innovación y productividad. Por ejemplo, aunque España se encuentra entre los países con mayor contribución absoluta a la producción de publicaciones científicas del mundo, en indicadores más amplios ligados a la innovación se sitúa por detrás de muchos de su entorno más cercano. Esta constatación se refleja en indicadores como el número de solicitudes de patentes, las tasas de innovación declaradas por las empresas y el nivel persistentemente bajo de productividad (OECD, 2017^[1]). En vista de esta situación, varios observadores internos e internacionales han sostenido que, para reducir esta brecha de innovación, se podría y se debería hacer más hincapié en aumentar el alcance y la calidad de la colaboración intersectorial y de otras formas de colaboración. Así pues, esta aspiración ha pasado a ser un elemento recurrente de las recomendaciones de política que la Unión Europea y la OCDE dirigen a España³.

1.1. Justificación del presente estudio e informe

La existencia de una extensa y abundante bibliografía sobre la situación de España podría llevar a pensar que esta situación se ha sobre-diagnosticado y que los obstáculos que entorpecen la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa ya se conocen suficientemente bien, lo que podría poner en duda la necesidad de otro estudio como el presente. Además, en la última serie de recomendaciones de política formuladas por la Unión Europea⁴ y en las estrategias de política adoptadas en España no faltan alusiones al

³ Uno de los primeros ejemplos es la evaluación de la OCDE sobre la colaboración público-privada en la investigación en España (OCDE, 2005). La evaluación recomendaba que se dejara atrás el enfoque basado en proyectos y se adoptara otro basado en programas, y que se hiciera más hincapié en las subvenciones que en los préstamos. Fruto de este examen, se tomó la decisión, al más alto nivel de las Administraciones públicas, de poner en marcha el marco del Programa CENIT. El CENIT contribuyó a que se diera más protagonismo al sector privado en la financiación de las asociaciones público-privadas, pero no logró consolidarse como un marco estable para la colaboración público-privada de larga duración en proyectos de gran envergadura, ya que el programa se interrumpió tras la crisis financiera mundial por motivos presupuestarios, y otros programas similares adoptados con posterioridad no alcanzaron una magnitud comparable.

⁴ En el marco del Semestre Europeo, el Consejo Europeo ha informado periódicamente sobre la brecha de productividad de España y la ha vinculado a los bajos niveles de cooperación entre la investigación pública en general —y muy especialmente las universidades— y el conjunto de la economía. Desde 2014 el Consejo Europeo ha recomendado de manera reiterada a España que resuelva esta cuestión para aumentar el flujo y la repercusión de la transferencia de conocimiento, incrementar la calidad de la educación superior y su relevancia para el mercado laboral y fomentar la investigación y la innovación en general, según indican las siguientes recomendaciones específicas por país (REP) formuladas por el Consejo a España: «Aumentar la pertinencia, para el mercado de trabajo, de los distintos tipos de formación profesional y de la enseñanza superior, en particular

reto que plantean la colaboración y la transferencia de conocimiento, y en los últimos diez años han cundido especialmente tanto las declaraciones generales de intenciones como las propuestas concretas en la materia. Por todo ello, cabe preguntarse hasta qué punto las estrategias de política, las intenciones normativas, los planes y los anuncios de programas se han ejecutado realmente según lo previsto y si están en vías de cumplir las expectativas. En un mundo que se transforma rápidamente, también los valores de referencia y las expectativas van a ser objeto de cambio, por lo que es posible que las soluciones que tal vez hayan tenido éxito en épocas anteriores no sirvan para orientar las acciones futuras.

Este punto ocupa un lugar central en los objetivos del proyecto. La Unión Europea, mediante su programa de apoyo a las reformas estructurales, solicitó los servicios de la OCDE para que ayudara a la Comisión Europea y a los Ministerios de Ciencia e Innovación y de Universidades de España a establecer un entendimiento común y basado en datos del estado actual de la colaboración entre ciencia y empresa, a determinar los principales obstáculos para una cooperación eficaz y las prioridades para la reforma de las políticas, y a elaborar una hoja de ruta para la aplicación de políticas con medidas de actuación concretas, de base empírica y realistas para mejorar la investigación y la innovación colaborativas, adaptadas al contexto español⁵.

Frente a la preocupación por el sobre-diagnóstico, es evidente que hay una carencia de datos sobre el estado de la vinculación entre ciencia y empresa en España y sus causas y repercusiones últimas. Esta laguna tiene profundas implicaciones para el ejercicio práctico de definir las estrategias y aplicar las políticas en un mundo cambiante. Mediante el presente estudio, la OCDE aporta sus propios conocimientos técnicos en materia de estadística y análisis de datos para proporcionar a las iniciativas nacionales la perspectiva de una referencia internacional suplementaria.

Una segunda consideración es que, si bien es cierto que a España no le faltan indicadores ni otros medios de información, es posible que se necesiten nuevos marcos para evaluar la situación. A este respecto, la posibilidad de establecer comparaciones con otros países tiene por objeto no solo revelar las mejores prácticas que se traducen en una mayor eficacia y eficiencia del sistema, sino también señalar formas más adecuadas de definir opciones estratégicas y prácticas para los encargados de formular políticas en materia de ciencia e innovación. Además, un estudio de este tipo también está orientado a permitir que la comunidad de las políticas de ciencia e innovación en España colabore con la comunidad de las políticas generales relacionadas con la política de innovación, en consonancia con el planeamiento estratégico de «la Administración en su conjunto» propuesto por la OCDE para la política de innovación (OECD, 2010^[2]; OECD, 2015^[3]). La innovación es un imperativo para el conjunto de la Administración y no sólo para los ministerios, consejerías o agencias que explícitamente incluyen el término en su denominación. La comparación y evaluación internacional pueden convertirse en un poderoso motor de cambio de las políticas, porque proporcionan a los responsables de formular políticas modelos de actuación justificados y

mejorando la cooperación con los empleadores» (REP 2014). «Adoptar medidas adicionales que mejoren la pertinencia de la enseñanza superior para el mercado laboral, entre otras cosas, estimulando la cooperación entre las universidades, las empresas y el sector de la investigación» (REP 2016). «Aumentar la pertinencia de la enseñanza superior para el mercado laboral» con el fin de incrementar la cooperación entre los sectores público y privado y la movilidad del personal investigador entre el sector público y el sector privado (REP 2017). «Aumentar la cooperación entre el ámbito académico y las empresas, con vistas a mitigar la actual inadecuación de las cualificaciones» (REP 2018). «Incrementar la cooperación entre los sectores educativo y empresarial con vistas a mejorar las capacidades y cualificaciones demandadas en el mercado laboral, especialmente en el ámbito de las tecnologías de la información y la comunicación» (REP 2019).

⁵ Véase la «[Hoja de ruta para mejorar la cooperación entre universidades, investigación y empresa en España](#)».

legitimados, basados en una visión sistémica que incorpora las percepciones y necesidades de todas las partes interesadas, incluido el sector privado (Filiatreau, 2007^[4]).

Este proyecto llega en un momento de rápidas transformaciones en medio de una gran pandemia que lleva asociadas una crisis sanitaria y socioeconómica. Esta crisis ofrece ejemplos de casos en que, a raíz del establecimiento de prioridades claras y compartidas, se han superado los obstáculos al compromiso y la colaboración. El instrumento de recuperación de la Unión Europea «Next Generation EU», concebido para ayudar a reparar los daños económicos y sociales inmediatos causados por la pandemia de coronavirus y apoyar la transformación ecológica y digital de la Unión Europea, representa una importante aportación de recursos financieros para España (72 000 millones de euros en ayudas no reembolsables), y ofrece la posibilidad de desbloquear una serie de inversiones que refuerzan las capacidades y la resiliencia de su sistema de innovación. Una oportunidad de estas características, recibida tras un período de diez años en que la ciencia y la innovación han contado con recursos públicos limitados, entraña la enorme responsabilidad de garantizar un uso informado y eficiente de los recursos, a fin de que las iniciativas que se lleven a cabo mediante esta ayuda sean realmente sostenibles y resilientes ante futuras perturbaciones y, al mismo tiempo, favorezcan las necesarias transformaciones a medio y largo plazo que forman parte de las agendas políticas desde hace ya tiempo.

En relación con lo anterior, el presente proyecto también se enmarca en un contexto en el que las Administraciones públicas han hecho varios anuncios estratégicos que son pilares fundamentales para las políticas de vinculación entre ciencia y empresa. Paralelamente se están llevando a cabo reformas de la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación y, más recientemente, de la Ley de Universidades, mientras que la propuesta de una nueva Ley de Fomento del Ecosistema de las Empresas Emergentes tiene como objetivo fundamental la transferencia de conocimiento y la colaboración. Las Administraciones públicas han promovido la iniciativa de un Pacto por la Ciencia, que, si bien ha recibido un amplio apoyo de las partes interesadas, a día de hoy todavía no ha conseguido el respaldo multipartidista de todo el espectro político. El 4 de febrero de 2021, el Parlamento español (Congreso de los Diputados) aprobó, sin ningún voto en contra, una ley no vinculante que exhorta al Gobierno a elaborar una «Hoja de ruta de la transferencia de conocimiento» en España⁶, dando así un amplio respaldo a la tarea en la que la OCDE y la Comisión Europea están ayudando al Gobierno.

En general, la intención del presente estudio es inculcar un uso más estratégico, sistemático y eficaz de los datos en todas las fases del ciclo de la política que conecta la estrategia, la planificación y la aplicación de medidas que repercuten de manera directa o indirecta en la colaboración entre ciencia y empresa. Para que las estrategias en este ámbito tengan éxito, deben aportar una combinación adecuada de cálculo, oportunismo, visión de futuro y experimentación.

1.2. Sobre el alcance y el método del informe

El proyecto ha confirmado en líneas generales que el lenguaje define la manera en que los encargados de formular políticas y las partes interesadas perciben, comunican y formalizan el reto de la colaboración y actúan para darle respuesta. Esta constatación también se refleja en el alcance del presente proyecto y en la terminología utilizada. Una de las principales dificultades que se plantean es el uso generalizado de términos que en el contexto español se emplean para designar categorías tanto genéricas como formales sujetas a un tratamiento

⁶ Puede consultarse el comunicado de prensa [en este enlace](#).

legislativo específico. Un ejemplo, entre otros muchos, es la expresión «entidad pública de investigación», abreviada como EPI, que no debe confundirse con los «Organismos Públicos de Investigación (OPI)»⁷ de España, nombre con el que se designa un importante tipo específico de EPI de la Administración General del Estado sujeto a un conjunto de normas muy singular frente a otras EPI de España y el extranjero, pero común a otras partes de la Administración pública. En consecuencia, el presente informe anima a los lectores a que tengan especial cuidado de distinguir las alusiones a estas entidades jurídicas españolas específicas y los conceptos y categorías generales que se definen de forma expresa en este documento o en otras publicaciones complementarias de la OCDE y externas. Como se mostrará en el informe, esta idiosincrasia española, unida a la tendencia a hacer un amplio uso de los registros formales, tiene implicaciones prácticas más hondas en el modo en que se interpretan las recomendaciones externas, en la creación de categorías jurídicas formales compartimentadas, en el modo en que se aplican las políticas y en el estado general de la vinculación entre ciencia y empresa.

El **concepto de vinculación entre ciencia y empresa** utilizado en la presente introducción es intencionadamente amplio, pero se hace necesario concretarlo en la práctica de algún modo para describir el alcance de este proyecto y del informe. De forma sucinta, se exponen a continuación algunos puntos clave que vale la pena retener a lo largo de todo el informe.

- Por «**empresas**» se entiende las entidades que definen un sector institucional de la economía orientado al suministro de bienes y servicios según la lógica del mercado, cobrando por ellos precios económicamente significativos. El concepto abarca las empresas ya establecidas y las entidades de nueva creación, incluidas las que a veces no se distinguen de los particulares (empresarios) que las fundaron antes de poseer siquiera una entidad jurídica. Las empresas no son necesariamente entidades privadas, ya que también pueden estar controladas en última instancia por instituciones de las Administraciones públicas (empresas públicas).
- Las **instituciones científicas y de investigación** se definen en función de su actividad en materia de I+D y de las actividades científicas conexas. La OCDE, en su Manual de Frascati, ofrece una definición aceptada a nivel mundial de *investigación y desarrollo experimental*, que se complementa con las definiciones del Manual de Oslo sobre innovación. Este último clasifica la I+D como una posible actividad de innovación, pero también hace hincapié en que no todas las actividades de I+D dan lugar a innovaciones ni todas las innovaciones tienen una base directa en la I+D (OECD, 2015^[5]; OECD/Eurostat, 2018^[6]). Tanto la «I» como la «D» son actividades generadoras de conocimiento, y se distinguen efectivamente entre sí por su finalidad. La «Investigación» persigue la comprensión (básica o aplicada) de los fenómenos que hacen avanzar el estado de la ciencia, mientras que el «Desarrollo» (experimental) tiene como objetivo el desarrollo de productos y procesos que representen avances en el estado de la tecnología⁸. La actividad de investigación científica está sujeta a normas que favorecen el flujo de conocimientos entre pares.

⁷ Denominados a lo largo del informe «Organismos Públicos de Investigación» (de la Administración General del Estado) u OPI.

⁸ En el contexto español, es muy común emplear el concepto combinado de I+D+i, que engloba las actividades de investigación, desarrollo e innovación. Esta denominación refleja en parte la terminología de la Unión Europea en el contexto de los marcos relativos a las ayudas estatales y otros planteamientos (en ocasiones se utiliza la abreviatura I+I en su lugar). Sin embargo, esta combinación puede generar confusión en diferentes sentidos. Podría llevar a pensar que la I+D y la innovación son ámbitos totalmente independientes, lo que podría dar lugar a que la política se planteara de forma compartimentada. También podría enturbiar el seguimiento de los objetivos de la política, por ejemplo, los aplicables a la I+D si se incluyen inversiones adicionales en innovación.

Con arreglo a una lógica de producción de bienes públicos de conocimiento, el sector público desempeña actualmente un papel importante, aunque no exclusivo, en su financiación y ejecución.

- **La condición de público y el sector público.** En los sistemas de clasificación establecidos y aceptados a nivel internacional, el término *público* se emplea para caracterizar las instituciones que se encuentran bajo el control de las Administraciones públicas en sus diferentes departamentos y niveles, las cuales conforman el sector público. El control es un concepto complejo que no puede definirse únicamente por la dependencia de fondos procedentes del sector público⁹. Para que se considere pública a una entidad, es necesario que las Administraciones públicas tenga mecanismos efectivos de control sobre la gestión y las decisiones fundamentales. Este criterio se aplica, por ejemplo, a las fundaciones controladas por las Administraciones. A pesar de esta definición específica del carácter «público» aplicable a las instituciones, es importante, en particular, tener en cuenta que las referencias al «interés público» o al «servicio público» no se identifican necesariamente con la competencia o el interés concretos de las entidades del sector público. Por ejemplo, la decisión sobre la mejor manera de gestionar la propiedad intelectual generada en el sector público con arreglo a un criterio de interés público no debe obedecer necesariamente al objetivo de optimizar los ingresos para la entidad del sector público. Las organizaciones privadas impulsadas por el interés público pueden ser reconocidas como tales, mediante el estatuto de organización benéfica u otras formas, como las empresas sociales. Asimismo, en algunos países las organizaciones de interés público, como es el caso de la mayoría de sus universidades, se crean como entidades privadas independientes del control formal (no de la regulación) de sus Administraciones nacionales o regionales y dependen en gran medida de fuentes de financiación públicas.
- **Transferencia de conocimiento y colaboración.** Como se demostrará en el informe, existe una gran cantidad de mecanismos que permiten o garantizan el flujo de conocimientos entre ciencia y empresa, desde los intercambios informales y la circulación de personas entre puestos de trabajo hasta los acuerdos contractuales formales entre instituciones. Se trata de flujos bidireccionales, aunque el lenguaje que se suele emplear es, por lo general, reduccionista, ya que da a entender una transferencia unidireccional de conocimiento que se mueve desde la base científica hacia las empresas, como si el conocimiento, incluso el de carácter científico y técnico, solo residiera en un sector. **En el presente informe usamos de manera indistinta los términos «transferencia de conocimiento (y colaboración)», «intercambio de conocimiento» y «vinculación»** para referirnos a las interacciones y los flujos de conocimiento intencionados y planificados, lo que refleja la importancia del enfoque sistemático de estos intercambios. No todas estas interacciones constituyen necesariamente colaboraciones, un concepto que exige una forma más profunda de vinculación sobre una base paritaria en la que las partes comparten los costes, los riesgos y los beneficios de la colaboración, y por esa razón en muchos casos nos referimos a **transferencia de conocimiento y colaboración**.

En definitiva, **el alcance del proyecto se define por el espacio en el que interactúan el mundo empresarial y las instituciones de ciencia e I+D, ya sea formalmente en el sector público o amparándose en gran medida en el apoyo y la regulación que este proporciona.** Este hincapié en la base científica e investigadora pública obedece a los

⁹ Por ejemplo, una pequeña y mediana empresa (pyme) que tenga como clientes principales o únicos a instituciones públicas no es considerada automáticamente como integrante del sector público.

intereses de la política expuestos en la presente introducción, a saber, encontrar el modo de que las inversiones públicas en la creación de nuevos conocimientos generen repercusión social y económica.

La base de investigación puede influir directamente en el ecosistema empresarial mediante la creación de *spin-offs* y actividades formales de transferencia de tecnología a los socios industriales. Este es el modelo, más bien restrictivo, de transferencia de conocimiento y colaboración que la mayoría de las personas tiene en mente, que a menudo abarca también la movilidad intersectorial o transectorial del personal investigador. Sin embargo, es muy importante apreciar el impacto que la base de investigación tiene en los ecosistemas empresariales y de emprendimiento a través del papel que desempeñan los estudiantes, los graduados y el personal de apoyo a la investigación, y también a través de las redes de científicos, empresarios e incluso funcionarios públicos, que pueden detectar oportunidades de colaboración.

En este espacio de interacción entre la investigación pública y las empresas participan otros agentes públicos y privados, que proporcionan diferentes tipos de servicios e infraestructuras de intermediación en materia de conocimiento, además de colaborar de múltiples maneras en el desarrollo y la difusión de las innovaciones. Por ejemplo, la interacción entre la base de investigación pública y otras instituciones del sector público también puede consistir en el establecimiento de asociaciones público-privadas, como las que surgen en el contexto de la investigación aplicada orientada a la prestación de nuevos servicios públicos en materia de salud con la colaboración de agentes empresariales privados.

Las opciones de especialización de funciones a nivel institucional e individual ofrecen abundantes oportunidades para que se desarrollen diferentes ecosistemas de colaboración, especialmente en un país cuasifederal como España, donde las competencias en materia de políticas están repartidas entre la Administración General del Estado y las Administraciones autonómicas.

El presente informe se basa en un trabajo de documentación, en el análisis de los indicadores y los documentos normativos y estratégicos existentes, y en la información obtenida en cerca de cincuenta entrevistas extensas con representantes de algunas de las principales partes interesadas del sistema español de ciencia e innovación, llevadas a cabo entre noviembre de 2020 y mayo de 2021. Se entrevistó a más de noventa representantes de empresas, universidades, centros públicos de I+D, organizaciones de apoyo a la tecnología y la innovación, organizaciones intermediarias (Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación, parques científicos y tecnológicos, agrupaciones empresariales innovadoras o clústeres de innovación, e incubadoras de empresas, entre otras), organismos profesionales y sindicatos, organismos estatales y autonómicos, así como a personas con reconocida experiencia del mundo académico y de grupos de reflexión.

El informe también incorpora lecciones extraídas de las experiencias y de las prácticas estratégicas a nivel europeo e internacional en la materia, así como datos de dos encuestas realizadas por la OCDE, dirigidas a la alta dirección de las universidades (*HEI Leadership Survey*)¹⁰ y a la comunidad científica e investigadora española en general (Encuesta Internacional de la Ciencia de la OCDE, ISSA)¹¹.

¹⁰ <https://heinnovate.eu/en>

¹¹ <http://oe.cd/issa2021hojarutaESP>

1.3. Estructura del presente informe

El resto del presente informe, cuya evaluación y recomendaciones principales se condensan en un resumen ampliado que se publica por separado, está organizado del siguiente modo:

- La sección 2 ofrece una descripción del sistema español de ciencia e innovación desde una perspectiva internacional. En ella se describe el funcionamiento del sistema y su estructura de gobernanza.
- En la sección 3 se evalúa el estado actual de la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa, a partir del análisis de los indicadores cuantitativos, la bibliografía existente y la información obtenida en las entrevistas con las partes interesadas.
- En la sección 4 se analiza el modo en que la Administración General del Estado contribuye a impulsar la vinculación entre ciencia y empresa; se examinan tanto el sistema de gobernanza como el marco normativo y los instrumentos de política aplicados en la Administración General del Estado para promover la transferencia de conocimiento y la colaboración entre la ciencia y las empresas.
- La sección 5 estudia la diversidad de modelos de las políticas de CTI de las comunidades autónomas, que es un rasgo muy característico del contexto español, y los instrumentos utilizados para promover la transferencia de conocimiento y la colaboración entre la ciencia y la industria.
- La sección 6 se basa en el análisis de todo el material disponible, incluidas las entrevistas, para evaluar las reformas de política que se están llevando a cabo en el ámbito de la transferencia de conocimiento y la colaboración, y señala una serie de ámbitos prioritarios para la adopción de nuevas medidas estratégicas.

2. El sistema español de ciencia e innovación desde una perspectiva internacional

2.1. El contexto económico

Como se indica en el último estudio económico de la OCDE sobre España (OECD, 2021^[7]), hasta el inicio de la pandemia de COVID-19 España venía experimentando una sólida recuperación generadora de empleo, y avanzaba de forma progresiva hacia una economía más equilibrada, con un sector financiero más sano y una menor dependencia del sector de la construcción como motor de crecimiento. Las repercusiones de la crisis de la pandemia han sido (al menos hasta este momento) más graves que en otros países europeos, debido en parte a la composición sectorial de la economía, caracterizada por la elevada proporción que los servicios y las actividades relacionadas con el turismo representan en el empleo y el valor añadido. Las restricciones de contacto, el retraso en el uso de las tecnologías digitales y la elevada proporción de pequeñas empresas y de empleo temporal contribuyeron a que España fuera más vulnerable a la crisis. Las rápidas y amplias medidas de apoyo a la renta y a la liquidez mitigaron las consecuencias económicas y sociales de la pandemia. Los expedientes de regulación temporal de empleo (ERTE) y las ayudas a los trabajadores autónomos limitaron los efectos en el desempleo, mientras que, en contraste con la crisis financiera mundial de 2008, las garantías públicas concedidas a los préstamos ayudaron a evitar una interrupción de la oferta de crédito.

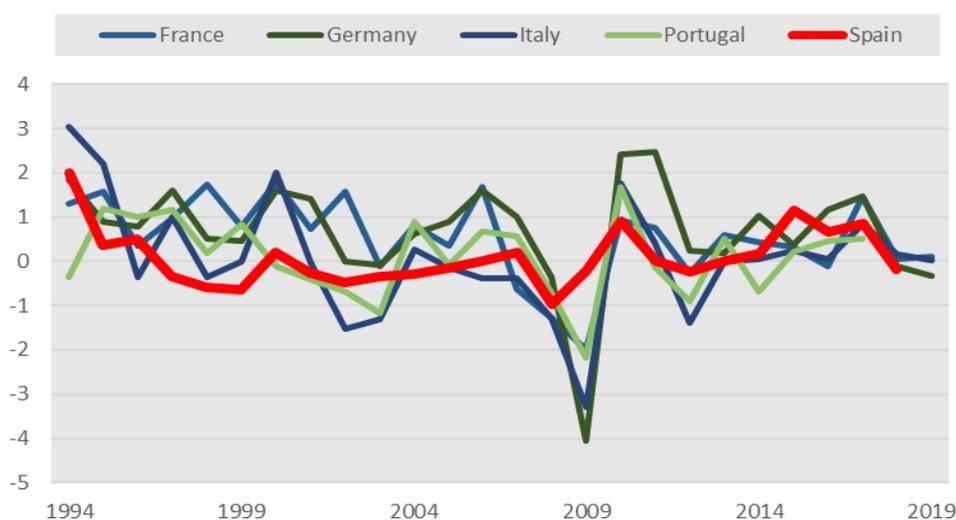
Tras el fuerte descenso de 2020, en 2021-2022 se prevé un importante crecimiento del producto interior bruto (PIB) (OECD, 2021^[8]). El alto nivel de vacunación y el levantamiento de la mayoría de las restricciones han dado lugar a una recuperación generalizada, y desde abril de 2021 la actividad de los servicios ha mejorado. La recuperación del mercado laboral ha cobrado impulso, y en septiembre de 2021 el número de afiliados a la Seguridad Social ha superado los niveles anteriores a la crisis. Se prevé que la demanda interna sea el principal motor del crecimiento, ya que el aumento de la confianza, la mejora de las condiciones del mercado laboral y los fondos de «Next Generation EU» impulsan el consumo privado y la inversión. En el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de España se expone a grandes rasgos el uso que está previsto dar en los próximos tres años a los 72 000 millones de euros en ayudas no reembolsables (el 5,8 % del PIB anual) procedentes de estos fondos (Government of Spain, 2020^[9]). El plan se centra especialmente en los objetivos de inversión digital y ecológica, que deben alcanzarse mediante ambiciosas reformas estructurales para impulsar la productividad, crear empleo y mejorar los resultados ambientales. El camino hacia la futura estabilidad presupuestaria se basa en las inversiones productivas a largo plazo que se realizan actualmente y en las lecciones aprendidas de la crisis financiera mundial de 2008, que hizo que disminuyera la calidad de la composición del gasto público y que en 2019 la inversión pública expresada como proporción del PIB se situara entre las más bajas de la OCDE, lo que reflejaba la relativa facilidad con la que se había reducido la inversión con respecto al gasto corriente al afrontar presiones presupuestarias a corto plazo. Por ejemplo, la financiación pública de la I+D se redujo del 0,64 % del PIB en 2009 al 0,47 % en 2018, lo que desestabilizó gravemente el sistema español de ciencia e innovación.

Pese a estar inmersa en un proceso estable de recuperación que estaba cicatrizando las profundas heridas causadas por la crisis financiera mundial de 2008, España afrontó la pandemia de COVID-19 sin haber terminado de superar varios de los desequilibrios que se generaron durante esa crisis (OECD, 2020^[10]). Una serie de reformas estructurales y las favorables condiciones económicas mundiales contribuyeron a la recuperación de la economía española, pero las tasas de empleo se mantuvieron por debajo de los niveles anteriores a la crisis. En España, al igual que en otros muchos países de la OCDE, el

crecimiento del PIB siguió situándose por debajo de las tasas anteriores a la crisis financiera mundial. La ralentización del crecimiento del PIB durante el período 2010-2017 se debió a la menor contribución de los insumos del factor trabajo (OECD, 2019^[11]).

Los niveles de productividad laboral y el crecimiento siguen siendo deficientes en España. Entre 2014 y 2018, el crecimiento anualizado del PIB por hora trabajada fue del 0,4 %, la mitad de la tasa del 0,9 % correspondiente a las zonas de la Europa de los Veintiocho y la OCDE. En los últimos dos decenios, España registró una de las tasas más bajas (y a menudo negativas) de crecimiento de la productividad multifactorial entre los países de la OCDE (Figura 1). El crecimiento de la productividad multifactorial, si bien ha mejorado en los últimos años, superando las tasas anteriores a la crisis, sigue siendo lento. La brecha de productividad entre las empresas con mejores resultados a nivel global y las españolas ha sido persistentemente amplia (OECD, 2018^[12]). Los malos resultados de España en materia de productividad han estado relacionados con la excesiva asignación de capital a empresas de baja productividad y con un déficit de inversión en capital basado en el conocimiento (OECD, 2020^[10]).

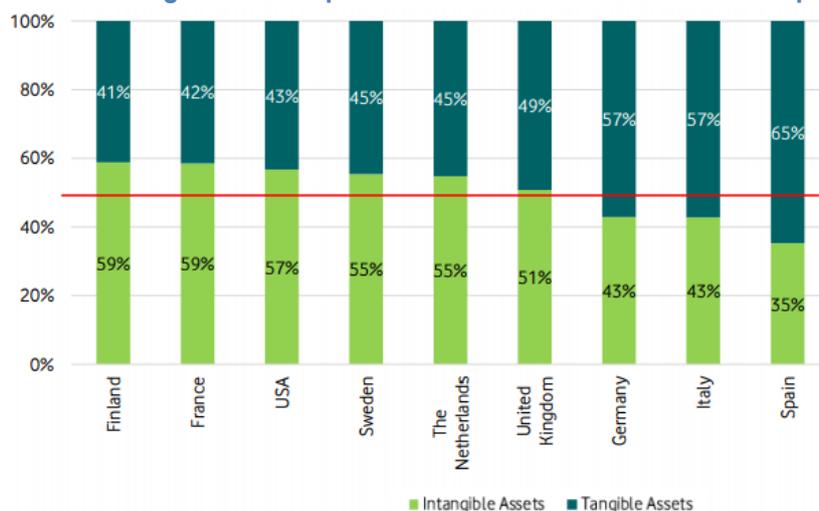
Figura 1. Tasas de crecimiento anual de la productividad multifactorial, selección de países (1994-2019)



Fuente: Base de datos de productividad de la OCDE, febrero de 2021, <https://data.oecd.org/lprdty/multifactor-productivity.htm>.

Durante los últimos diez años, ha tenido lugar en España una destrucción neta de empleo en sectores con niveles de productividad laboral superiores a la media (OECD, 2019^[11]). Las actividades económicas con mayor creación neta de empleo en términos absolutos en España entre 2010 y 2017 fueron los servicios de hostelería, los servicios de informática y de información, y otros servicios personales. Entre ellos, solo los servicios de informática presentan una productividad y una remuneración laboral por trabajador superiores a la media. A pesar de que durante las dos últimas décadas ha tenido lugar un notable proceso de convergencia, el perfil de la inversión privada en España sigue estando más orientado a las inversiones de capital tangible que en otras grandes economías (Figura 2).

Figura 2. Inversión intangible con respecto a la inversión total en el sector privado (2015)



Fuente: Fundación Cotec-Ivie, Fundación BBVA-Ivie (2019) e INTAN-Invest (Corrado et al., 2016^[13]) (consultado en https://www.bde.es/f/webbde/INF/MenuHorizontal/SobreElBanco/Conferencias/2019/Sesion_1_Pons.pdf).

El sector empresarial español se caracteriza por el predominio de las pymes. En diciembre de 2017, el 99,7 % de todas las sociedades no financieras de España eran pymes, que empleaban al 63,8 % de la mano de obra empresarial. De estas, predominaban las microempresas, que representaban el 89,8 % de todas las empresas. Sin embargo, «pequeño» no es sinónimo de «emprendimiento» ni de un sector empresarial dinámico. El proyecto DynEmp de la OCDE muestra que las empresas jóvenes y los nuevos empresarios contribuyen positivamente a la creación de empleo, aunque en España lo hacen con una tasa menor que en otros países (OECD, 2020^[10]).

Según la base de datos de financiación empresarial (*Entrepreneurship Financing Database*) de la OCDE, el capital riesgo (formado por la suma del capital riesgo en fase inicial y en fase posterior) ha experimentado un fuerte incremento en los últimos años, sobre todo entre 2019 y 2020, en que los fondos de capital riesgo pasaron de 655 a 918 millones de dólares. Dealroom.co estima que la inversión creció aún más rápido en el primer semestre de 2021 y que el valor combinado del ecosistema español de *start-ups* ha alcanzado los 46 000 millones de euros, frente a los 10 000 millones de 2015. Sin embargo, la inversión en capital riesgo es inferior a la media de la Unión Europea, con solo 77 euros, mientras que las fuentes de financiación procedentes de fuera de España y de la Unión están relativamente infrutilizadas.

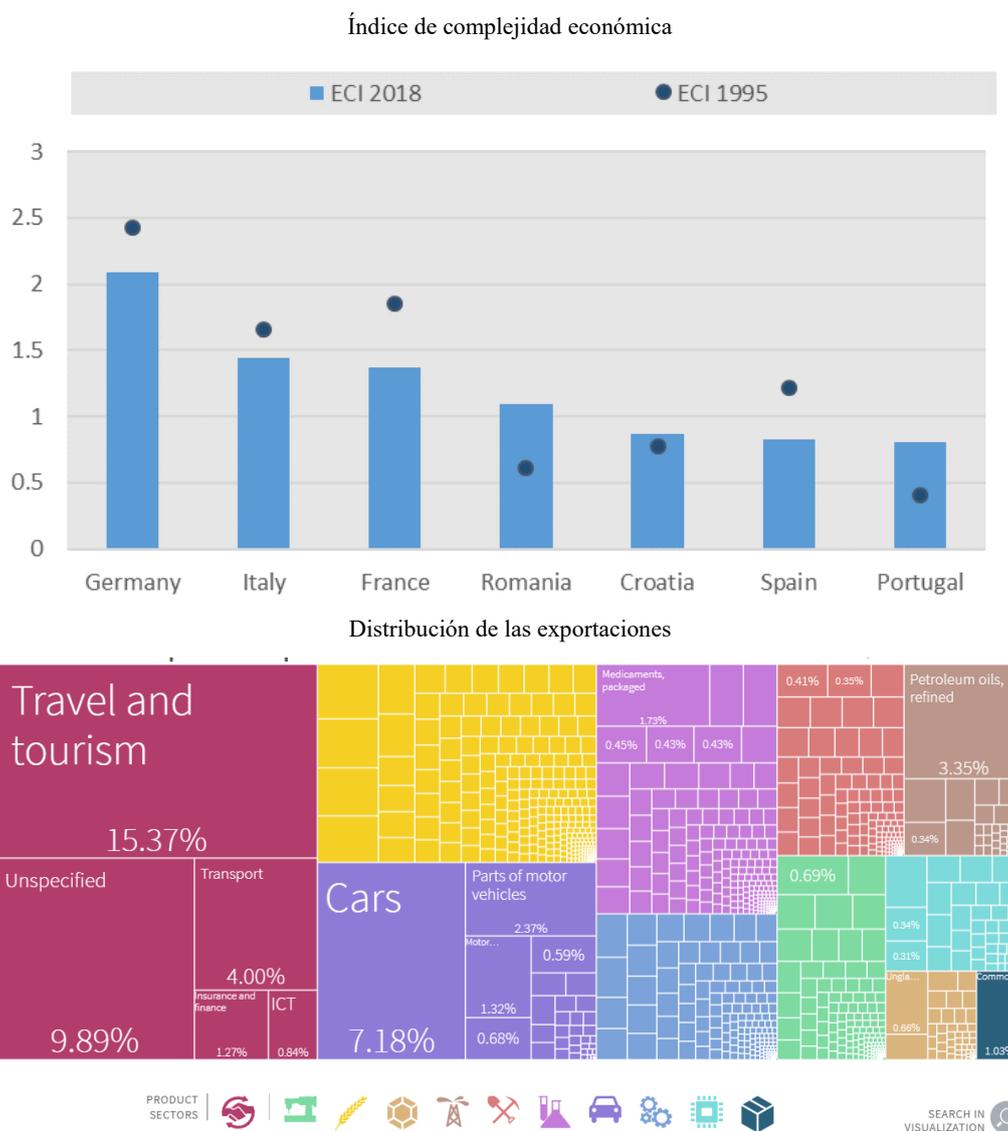
Centrémonos ahora en los puntos fuertes y débiles de la economía española en un entorno internacional competitivo, examinando sus exportaciones. Teniendo en cuenta el perfil de sus productos de exportación, España ocupa el puesto 32 en el índice de complejidad económica por países. Esta medida es indicativa del grado de sofisticación del sector comercial de una economía y puede relacionarse con el grado de conocimientos técnicos de la misma.

La Figura 3 muestra que en las últimas dos décadas las exportaciones de España se han vuelto menos complejas, al igual que otras grandes economías europeas que, en cambio, presentaban niveles iniciales de complejidad más elevados. Mientras tanto, otras economías europeas menos desarrolladas han creado carteras de exportación más complejas, algunas superando a España en los últimos años, como es el caso de Rumanía y Croacia. La distribución de las exportaciones españolas por tipo de producto en 2018 revela la

importancia que revisten las exportaciones de turismo y transporte dentro de los servicios. Además de su especialización en una serie de sectores tradicionales como el agroalimentario, el calzado y la cerámica, España cuenta con importantes exportaciones de productos asociados a los sectores intensivos en conocimiento, como la automoción, la farmacéutica y la aeroespacial.

La distribución geográfica de estas actividades es desigual en el territorio español. Un reciente estudio de la Comisión Europea aporta más datos sobre la complejidad económica en las provincias españolas (Pérez-Balsalobre, Llano-Verduras and Díaz-Lanchas, 2019^[14]). Además de las provincias donde se sitúan algunas de las principales ciudades españolas (Madrid, Barcelona, Valencia, Zaragoza y Vizcaya), Álava, Gipuzkoa, Guadalajara y Pontevedra también aparecen entre el primer nivel de provincias españolas por complejidad.

Figura 3. Complejidad económica de las exportaciones españolas



Nota: El *índice de complejidad económica* expresa la diversidad y la sofisticación de las capacidades productivas integradas en las exportaciones de bienes de cada país, a partir de datos de la Base de Datos Estadísticos de las Naciones Unidas sobre el Comercio Internacional (UN Comtrade) en el caso de los bienes y de datos del Fondo Monetario Internacional en el caso de los servicios. La complejidad económica de un país se calcula en función de la diversidad de las exportaciones que produce dicho país y de la ubicuidad de estas, o del número de países capaces de producirlas (y de la complejidad de esos países).

Fuente: Atlas de la Complejidad Económica, clasificaciones de complejidad, <https://atlas.cid.harvard.edu/>.

2.2. Características y rendimiento del sistema de innovación español

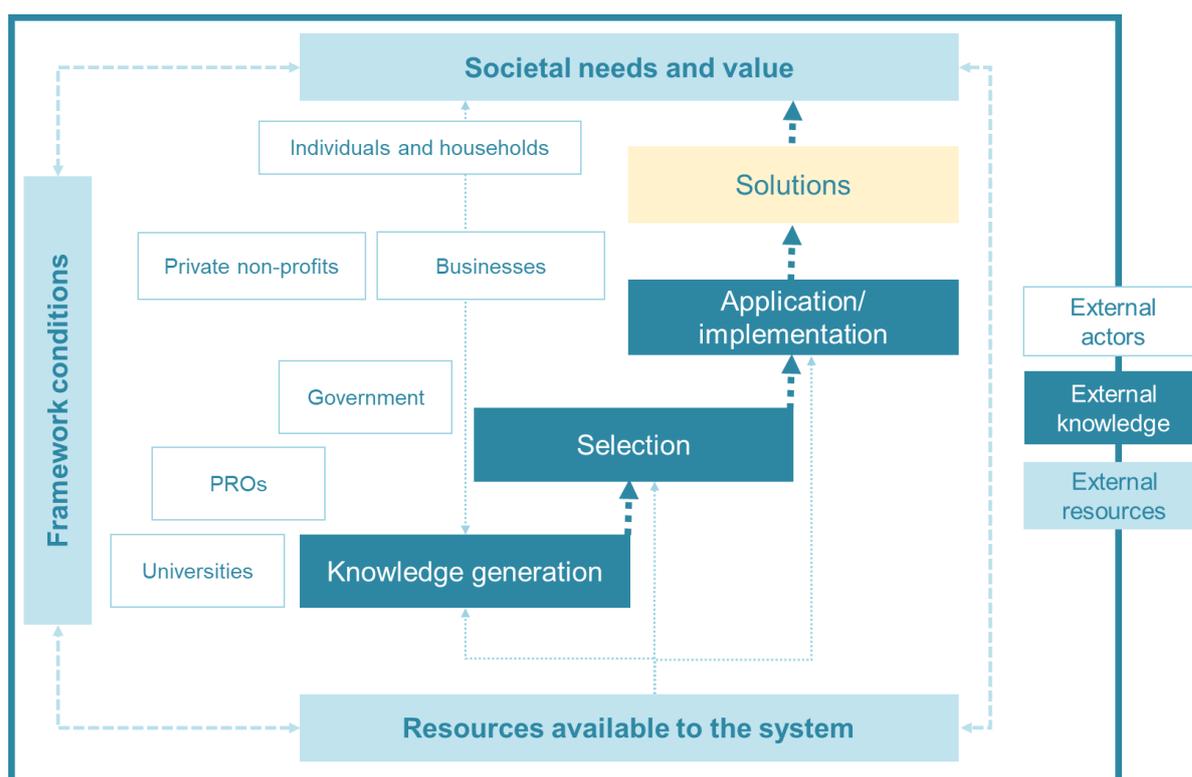
2.2.1. Características y agentes de un sistema de innovación

Existen múltiples formas de definir un sistema de innovación (OECD, 1997^[15]). Este concepto se basa en la premisa de que, para mejorar el rendimiento de la innovación, es imprescindible comprender los vínculos funcionales entre los agentes que participan en ella. La innovación y el progreso técnico son fruto de un complejo conjunto de relaciones entre los agentes que producen, distribuyen y ponen en práctica diversos tipos de conocimientos. El rendimiento innovador de un país depende en gran medida del modo en que estos agentes

se relacionan entre sí como elementos de un sistema colectivo de creación y uso de conocimientos, y también de las tecnologías que utilizan.

En la Figura 4 se ofrece una representación estilizada de un sistema de innovación, y se destacan sus principales funciones y agentes. Un sistema eficaz tiene capacidades de generación y de aplicación/implementación de conocimientos, a las que se unen funciones de selección que otorgan prioridad al uso de recursos para desarrollar ideas, de tal manera que dichas ideas puedan llevarse a los usuarios en forma de soluciones prácticas que respondan a las necesidades de la sociedad y generen valor. En un sistema autosuficiente, la resolución de esas necesidades y la generación de valor proporcionan recursos con los que el sistema puede evolucionar y transformarse para afrontar nuevas oportunidades y retos, por ejemplo, llevar a cabo la transición hacia una economía más ecológica. Un sistema de innovación no es estanco: los agentes se mueven entre diferentes sistemas, y el conocimiento fluye dentro y fuera de él, al igual que los recursos. Dentro de un sistema, los diferentes tipos de agentes se especializan en una cartera de funciones en función del diseño o de condiciones previas, pero estas funciones pueden sufrir cambios, ya que es posible que surjan nuevas instituciones y que otras, en cambio, desaparezcan, si ya han cumplido su propósito o si otros agentes pueden cumplirlo mejor. El siguiente diagrama ayuda a situar a los diferentes agentes del sistema español y a examinar las dimensiones en las que el sistema tal vez no esté rindiendo al nivel de sus posibilidades.

Figura 4. Un modelo estilizado de sistema de innovación



Fuente: OCDE, elaboración propia.

Características fundamentales del sistema de innovación español

El principio de especialización hace que a las universidades y las EPI se las asocie a la generación de nuevos conocimientos, mientras que las empresas suelen estar asociadas a la aplicación y a las Administraciones públicas se les asigna una combinación de funciones

relacionadas con la dotación de recursos, el establecimiento de marcos y la prestación de servicios públicos. En la presente sección se describen algunas características fundamentales de los principales tipos de agentes que conforman el sistema de innovación español. El Cuadro 1 presenta a los agentes ejecutores de I+D en España incluidos en las estadísticas de I+D que se suelen emplear para caracterizar esta importante dimensión del sistema de innovación.

Empresas. Las características principales del sector empresarial español se han descrito en el subapartado anterior, en particular su estructura económica y la importante incidencia de las microempresas y las pymes, con las implicaciones que esta idiosincrasia conlleva para alcanzar resultados a escala y aumentar la productividad. Las empresas ejercen prácticamente todas las funciones que se encuentran en un sistema de innovación. Las empresas de todos los sectores, y no solo las especializadas en intermediación financiera, desempeñan un papel fundamental en el proceso de selección de proyectos, al captar y dirigir recursos financieros hacia el desarrollo y la puesta en práctica de ideas para buscar oportunidades de mercado. Varias empresas se dedican a la generación de conocimientos y aplicaciones de última generación, pero, al igual que ocurre en muchos otros países, aunque tal vez de forma más pronunciada en España, las empresas de la mayoría de los sectores están «dejando» que el sector público asuma gran parte de la responsabilidad de la generación de conocimientos de vanguardia, mientras que ellas se centran en las etapas posteriores del espectro de la tecnología y la preparación comercial.

El sector empresarial abarca entidades, a veces constituidas jurídicamente como fundaciones, que defienden los intereses de la comunidad empresarial y a la que prestan servicios suplementarios. Entre ellas se encuentran también la Confederación Española de Asociaciones Empresariales (CEOE) y la Cámara de Comercio de España, que incluyen subgrupos dedicados específicamente a la innovación. Otras asociaciones y otros foros, como el Foro Empresas Innovadoras, tienen como misión principal la promoción de la innovación entre sus miembros y en el sistema en general. Las asociaciones especializadas en un área, sector o industria y que cuentan con empresas entre sus miembros principales (por ejemplo, AMETIC, AseBio, FEIQUE, FIAB) abarcan en varios casos otros tipos de agentes, lo que también las convierte en importantes vehículos para el intercambio de conocimientos entre sectores y la vinculación entre ciencia y empresa.

Las **organizaciones privadas sin ánimo de lucro** actúan en la esfera privada para desempeñar una serie de funciones importantes en el sistema de innovación, persiguiendo una combinación de intereses privados y públicos, como la promoción de una cultura de la innovación y la influencia en las políticas. Por ejemplo, la Fundación Cotec, cuyo presidente de honor es el Rey de España, tiene como objetivo destacar el papel de la innovación en la sociedad. Sus informes anuales sobre el estado de la innovación en España son fundamentales para el debate. Las organizaciones sin ánimo de lucro recaudan fondos de particulares y empresas con fines filantrópicos en los que la ciencia y la innovación son un objetivo o un paso hacia el logro de otro objetivo mayor. Aunque en el caso de España no son especialmente activas como ejecutoras de I+D por sí mismas, hay varias fundaciones que poseen fuertes vínculos con empresas y que son muy influyentes en la promoción de las carreras de I+D y del sistema científico en general [por ejemplo, March, La Caixa, Botín-Universia (Banco Santander), Rafael del Pino, Ramón Areces, Barrié y Amancio Ortega, por citar algunas de las más conocidas] (Rey-García and Álvarez-González, 2015^[16]).

Sector público. En consonancia con otras economías avanzadas de la OCDE, el sector de las Administraciones públicas¹² en España, en todos los niveles de la Administración (central, regional, local y fondos de la Seguridad Social), representó algo más del 20 % de la masa salarial de la economía española, mientras que supuso más del 15 % del total de empleados de la economía, ligeramente por encima de Italia y Portugal. En España, el sector de las Administraciones públicas tiene importantes competencias en el desarrollo y la aplicación de nuevas soluciones para las necesidades de la sociedad en el ámbito de los servicios colectivos y otros servicios públicos, como la sanidad, la educación y la defensa, lo que también aumenta la importancia de que adopte procesos innovadores y colabore con otros agentes en pro de ese objetivo. En la subsección 2.3 se analiza de manera más pormenorizada el papel que desempeñan las instituciones públicas en el sistema de innovación. La sección 4 de este informe trata con más detalle las políticas públicas de transferencia de conocimiento y colaboración.

Las **universidades** comprenden los departamentos e institutos de las universidades públicas, así como los de las universidades privadas. La misión de las universidades es compleja, ya que combina la docencia y la investigación como rasgos definitorios, además de lo que, comúnmente y de forma imprecisa, se define como su tercera misión, término comodín con el que se designan mecanismos complementarios de vinculación e impacto económico y social. En España, la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) representa a un conjunto de cincuenta universidades públicas y veintiséis privadas. Algunas de estas universidades también pertenecen a otras asociaciones que representan y coordinan a las universidades de regiones concretas.

Las **entidades públicas de investigación (y desarrollo) (EPI)** no tienen una definición global establecida de común acuerdo, pero hay dos rasgos definitorios fundamentales que ayudan a distinguirlas y que son, en concreto, los requisitos de: 1) dedicarse a la investigación y el desarrollo (I+D), o a actividades científicas, técnicas y de innovación estrechamente relacionadas, ya sea como objetivo principal o como actividad secundaria; 2) pertenecer formalmente al sector público (controlado por la Administración) o tener con él algún otro vínculo consolidado, en especial en lo que se refiere a la dependencia de la financiación (OECD/Eurostat, 2018^[6]). En España cabe distinguir las siguientes entidades:

- **Entidades públicas de investigación (EPI) de la Administración General del Estado**, supervisadas directamente por la Administración General del Estado con arreglo a diferentes regímenes. En la actualidad existen cinco EPI que tienen la categoría de Organismos Públicos de Investigación (OPI) y que se rigen por la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de 2011¹³. Uno de los OPI es el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), que es la agencia estatal para la realización de actividades científicas de I+D y la mayor EPI de España. El CSIC es principalmente un organismo de ejecución y coordinación de la I+D, que cuenta con

¹² El término inglés *Government*, tal y como se utiliza en la versión original del presente informe y en las directrices internacionales de clasificación, suele traducirse en español como «Administraciones públicas», aunque a veces este sector abarca más funciones de las que corresponden a la Administración, como, por ejemplo, la defensa, mientras que el término español «Gobierno» designa la rama ejecutiva del sector público. Conforme a la terminología española, se ha traducido el término *Government sector* empleado en la versión original del informe como «sector público» entendido como sector institucional en el sistema de CTI, con el fin de evitar la confusión con los términos «Gobierno» o «gubernamental», referidos al poder ejecutivo.

¹³ La lista completa de OPI es la siguiente: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), que también es un agente de financiación, e Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC). A principios de 2021, el CSIC absorbió tres OPI que ya existían, a saber, el Instituto Español de Oceanografía (IEO), el Instituto Nacional de Tecnología Agraria y Agroalimentaria (INIA) y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

ciento veinte centros especializados y transdisciplinares, y casi la mitad son centros conjuntos con universidades y otras instituciones. También entra dentro de esta categoría el Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), como institución de investigación especializada en salud que actúa como agente de ejecución y de financiación. Además, el sector de la Administración General del Estado abarca una serie de EPI especializadas de más reciente creación, como el Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC) y el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO), constituidas jurídicamente como fundaciones públicas dependientes del Ministerio de Ciencia e Innovación y que gozan de una mayor flexibilidad operativa.

- **Organismos y centros de investigación dependientes de las comunidades autónomas** que tienen como labor principal la actividad investigadora. Algunos ejemplos son los Centros de Investigación Básica y de Excelencia del País Vasco (BERC) y los Centros de Investigación Cooperativa (CIC) (también en el País Vasco), los Centros de Investigación de Cataluña (CERCA) y los Institutos Madrileños de Estudios Avanzados (IMDEA) (en Madrid). En los últimos años este tipo de EPI ha seguido un importante proceso de innovación organizativa, adoptando diferentes estructuras institucionales que gozan de más flexibilidad que la mayoría de las EPI de la Administración General del Estado.

Los **centros tecnológicos** (CT) y los **centros de apoyo a la innovación tecnológica** (CAIT), vinculados a la Administración General del Estado o a las Administraciones autonómicas, están orientados principalmente a las empresas en sus actividades de I+D y de CTI en general. Su orientación y su estructura institucional concretas varían según las regiones españolas. En muchos casos, desde el punto de vista formal se encuentran al margen del sector público, al estar constituidas en su totalidad como organizaciones privadas, a menudo como fundaciones. En consecuencia, la mayoría de las veces no son EPI en el sentido estricto del término, aunque en algunos casos puedan depender en gran medida de la financiación pública. TecNALIA, creada en el País Vasco, es el mayor centro tecnológico de España y, por su orientación al servicio de las empresas, se considera que forma parte del sector empresarial. Eurecat, en Cataluña, es otro ejemplo. La Federación Española de Centros Tecnológicos (FEDIT) es la asociación nacional de centros tecnológicos autonómicos, la mayoría de los cuales están asociados a ella.

Los **hospitales y clínicas públicas** también representan una categoría importante de EPI en España, ya que combinan la salud, que es su misión principal, con objetivos y actividades de educación, investigación y transferencia de conocimiento. También son competencia de las Administraciones autonómicas. El ISCIII financia y coordina el consorcio Centro de Investigación Biomédica en Red (CIBER).

El **sistema público de investigación e innovación**, abreviado como SPI, se utiliza para designar el amplio abanico de instituciones de servicio público que desempeñan funciones en el ámbito de la investigación y la innovación, y que abarcan no solo las universidades públicas y los institutos, centros y clínicas médicas controlados por la Administración, sino también las universidades privadas y los institutos de I+D, innovación y tecnología que dependen en gran medida del sector público, ya sea desde el punto de vista presupuestario o reglamentario, en lo que se refiere a su estatus y a sus actividades de generación de conocimientos¹⁴. Este «sistema» no sólo abarca a los agentes que normalmente se considera

¹⁴ Puede consultarse un mapa de las instituciones que integran el sistema español de investigación e innovación en: <https://www.ciencia.gob.es/site-web/Estrategias-y-Planes/Sistema-de-Informacion-sobre-Ciencia--Tecnologia-e-Innovacion--SICTI-/Datos-globales-del-sistema/Red-Espanola-de-Centros-de-I-D-I--RECIDI-.html>.

que forman parte de él, sino que también puede englobar a los agentes, instituciones y normas de carácter público que contribuyen a su gobernanza.

Los **particulares y los hogares**, aunque es poco frecuente que lleven a cabo actividades sistemáticas de generación de conocimientos como la I+D, ejercen varias funciones decisivas en un sistema de innovación, no sólo como usuarios de los bienes y servicios que proporcionan las empresas, demandando a menudo nuevas soluciones a las autoridades públicas y las universidades y experimentando con ellas, sino también como proveedores de recursos humanos y financieros. Los trabajadores del sistema de innovación se organizan en **sindicatos** con diferentes formas de cuerpo profesional u orientación política (los principales sindicatos horizontales suelen estar estructurados o federados por industria/sector), y en forma de **asociaciones profesionales**, como las sociedades científicas [Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE), Asociación Española para el Avance de la Ciencia (AEAC)], los organismos estudiantiles y la Asociación de Profesionales de Transferencia, Innovación y Gestión de la Investigación (RedTransfer).

Cuadro 1. Agentes ejecutores de I+D incluidos en las estadísticas sectoriales de I+D en España

Las clasificaciones internacionales comunes, como las que rigen la producción y difusión de las estadísticas sobre I+D, ayudan a facilitar las comparaciones en función de taxonomías consolidadas y que gozan de amplio consenso. En el Manual de Frascati de la OCDE se clasifica a los ejecutores de I+D de cualquier país en cuatro grupos principales, teniendo en cuenta, como principales atributos diferenciadores, si i) prestan servicios de enseñanza superior, ii) están controlados por la Administración pública y iii) operan en el mercado con ánimo de lucro. Sin embargo, para comprender plenamente lo que engloba en concreto cada uno de los cuatro grupos principales, que se inspiran en el *Sistema de Cuentas Nacionales* elaborado por el Fondo Monetario Internacional, la OCDE y las Naciones Unidas, cada país presenta cifras idiosincrásicas que no solo están sujetas a cambios, sino que también requieren explicación, por lo que conviene relacionar las formas jurídicas nacionales específicas con el modo en que estas se contabilizan en las estadísticas y en los debates generales en materia de políticas. Por ejemplo, la forma jurídica de una *fundación* en España y sus diferentes comunidades autónomas puede aplicarse a entidades que podrían clasificarse en cualquiera de los sectores que se indican a continuación:

Educación superior

Las universidades son los principales agentes del sector de la educación superior en España. Abarcan los departamentos e institutos de las universidades públicas, así como las universidades privadas con capacidad demostrada en materia de I+D. En el curso 2019-2020, conforman el sistema universitario español 83 universidades, 50 de las cuales son públicas, y en ellas se concentra la mayor parte de la I+D del sector. Por debajo, están inscritas como proveedores de títulos universitarios casi 2200 unidades calificadas como centros internos o adscritos (tales como facultades, escuelas y departamentos), institutos de investigación, escuelas de doctorado, hospitales universitarios, fundaciones y otros.

En un sistema de supervisión multinivel descentralizado con tasas de inscripción subvencionadas, las universidades públicas españolas dependen de las comunidades autónomas como principales proveedores de financiación institucional. Los Fondos Generales de Universidades (FGU) cubren a la mayor parte del personal docente y de apoyo de la educación superior, lo que supone una ayuda implícita a su actividad de

I+D. En las estadísticas sobre I+D de España, son las propias universidades las que calculan la parte de los FGU correspondiente a la I+D y la comunican al Instituto Nacional de Estadística (INE), mientras que anteriormente esta parte se calculaba como la diferencia entre el gasto total y otras fuentes identificables de financiación destinada a la educación superior. Se incluyen en este sector las actividades de I+D de varios hospitales universitarios.

Administración pública

Este sector abarca organismos de la Administración estatal, autonómica y local. La Administración General del Estado comprende una serie de Organismos Públicos de Investigación (OPI) formalmente definidos, así como otros organismos de investigación especializados. Una serie de centros de investigación dependientes de las Administraciones autonómicas son también agentes importantes en el panorama de la actuación de la I+D, y a menudo operan con arreglo a formas jurídicas relativamente más flexibles, como las fundaciones. En las estadísticas sobre I+D de España, los OPI, otras EPI ajenas al sector de la enseñanza superior, así como los centros tecnológicos gestionados por la Administración y la mayoría de los hospitales, se han clasificado dentro del sector público por ser instituciones públicas controladas y financiadas por la Administración en sus diferentes niveles territoriales.

Empresas

Este sector abarca todas las empresas, tanto públicas como privadas y sea cual sea su actividad económica principal, que cobran precios muy económicos por sus bienes y servicios. También incluye las empresas comerciales, las empresas en las que la Administración posee participaciones y las organizaciones cooperativas de investigación y tecnología constituidas como empresas. En España los centros de apoyo a la I+D, la tecnología y la innovación adoptan una gran diversidad de modelos, en consonancia con los diversos contextos y estrategias autonómicos, que pueden aportar un importante componente de financiación, pero que no poseen capacidad para controlar su actividad global. Por ejemplo, *Tecnalia*, iniciada en el País Vasco, y la *Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA)*, están formalmente constituidas como fundaciones privadas, estatus que permite clasificarlas como integrantes del sector empresarial, pues se considera que persiguen principalmente intereses empresariales. Es importante recordar este punto al analizar las estimaciones de I+D de las empresas, que incluyen este tipo de organizaciones de acuerdo con las orientaciones internacionales recomendadas.

Instituciones privadas sin ánimo de lucro

Este sector abarca las instituciones sin ánimo de lucro que son independientes de la Administración y cuya finalidad no es atender las necesidades de I+D y tecnología de las empresas, ya que, en caso contrario, se las clasifica como integrantes del sector empresarial. En lo que respecta a su actuación en el ámbito de la I+D, este sector es relativamente pequeño, pero hay varias fundaciones privadas españolas que contribuyen de manera sustancial a las iniciativas de I+D del país como financiadoras.

Casos límite: hospitales y clínicas

La mayoría de los hospitales de España son públicos y dependen formalmente de las autoridades públicas, y, a efectos de la elaboración de informe estadísticos sobre I+D, se incluyen en el sector de la Administración. Al igual que las universidades, los hospitales públicos también dependen principalmente de las Administraciones autonómicas para la mayor parte de la financiación institucional y están sujetos a las

normas de ese nivel de Administración. Sin embargo, como se ha señalado, varios hospitales universitarios se incluyen en el sector de la enseñanza superior. Los hospitales privados con ánimo de lucro se contabilizan en el sector empresarial.

Fuente: OCDE, a partir de datos de múltiples fuentes, entre ellas el Sistema Integrado de Información Universitaria (SIU). Secretaría General de Universidades, <https://www.educacionyfp.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas.html>, y estadísticas de la OCDE sobre fuentes y métodos de I+D a partir de la base de datos «R&D Sources and Methods», <https://rdmetadata.oecd.org/>.

Vínculos e intermediación

Los patrones de especialización que se establecen en los sistemas complejos solo pueden funcionar si existe una red de vinculación y colaboración adecuada. Como se analizará más adelante en el presente informe, es especialmente importante examinar el papel de los intermediarios del conocimiento que representan alguna forma de «infraestructura». Los centros tecnológicos, las agrupaciones empresariales innovadoras (o clústeres de innovación), las incubadoras de empresas, los parques científicos y tecnológicos y los proveedores especializados de servicios profesionales en materia legal, finanzas y propiedad intelectual son ejemplos de organizaciones que, en función de diferentes contextos y mecanismos jurídicos, ayudan a conectar a los distintos agentes y funciones del sistema de innovación. La salud de un sistema de estas características dependerá a menudo de si genera suficiente demanda para apoyar una masa crítica de este tipo de intermediarios que puedan operar sin depender enteramente de las ayudas públicas. También en el seno de las organizaciones que no tienen ese cometido específico se recurrirá a equipos pequeños y a personas para que asuman funciones de intermediación que contribuyan a conectar la oferta y la demanda de diferentes tipos de conocimiento y a coordinar las decisiones que les afectan. En las secciones 3 y 6 del presente informe se analizará el papel que desempeñan estos intermediarios en España.

Resto del mundo

El sistema español de CTI tiene un carácter muy internacionalizado y abierto a intercambios con el resto del mundo. Los agentes ubicados fuera de España tienen un cometido importante en el sistema nacional de innovación. La pertenencia a la Unión Europea es determinante en el marco normativo, sobre todo en los ámbitos que son competencia de la Unión. Como indican las estadísticas sobre I+D y otros ámbitos, la Unión Europea ha aportado contribuciones sustanciales a la actividad de I+D en España, ya que durante varios años ha tomado medidas para contrarrestar una financiación nacional en rápido descenso y las instituciones ubicadas en España dependen cada vez más de los fondos de la Unión. En España, la proporción de la financiación de la Unión destinada a la I+D+i llevada a cabo en las universidades, las EPI e incluso las empresas es mayor de lo que otros indicadores podrían llevar a pensar. La asignación de la financiación de la Unión Europea, orientada hacia las colaboraciones, los criterios de excelencia o el desarrollo regional, ha favorecido a algunas instituciones con sede en España más que a otras. Por ejemplo, la financiación procedente del Consejo Europeo de Investigación se ha concentrado en gran medida en las instituciones de investigación más prestigiosas, que también gozan de mayor flexibilidad para atraer talento del extranjero y establecer colaboraciones. En general, la participación en programas internacionales (por ejemplo, la Organización Europea de Investigación Nuclear o la Autoridad Europea de Supervisión) y la financiación de la Unión Europea destinada a particulares y proyectos de I+D+i son factores importantes que contribuyen a definir la actividad de las universidades y las EPI, así como las oportunidades de colaboración con las empresas.

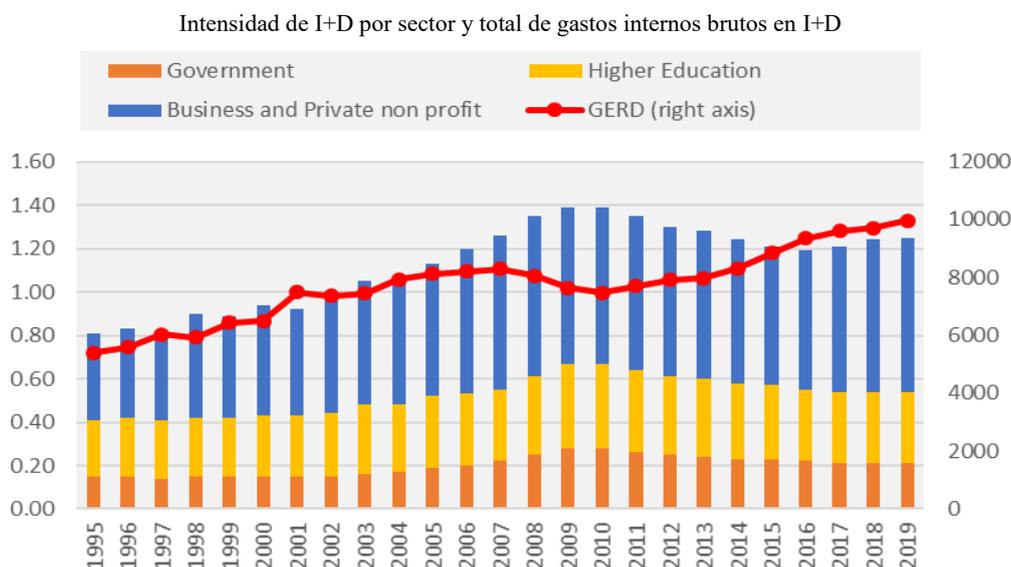
Las multinacionales también desempeñan una función importante en el sistema de innovación español. En España, más de una cuarta parte (el 27 % en 2014) de la actividad económica (PIB) depende de los mercados extranjeros, aproximadamente la misma proporción que en el Reino Unido e Italia. Las inversiones entrantes en España (equivalente al 43 % del PIB en 2015) fueron ligeramente mayores que las inversiones salientes (el 39 % del PIB en 2015). Las filiales controladas por el extranjero también representan una proporción considerable del gasto en I+D de las empresas (casi el 40 % del gasto del sector privado en I+D en 2015) (OECD, 2017^[17]). Según una interpretación más amplia de la orientación internacional que refleja el modo en que las exportaciones y las ventas a través de filiales extranjeras repercuten en la renta nacional, en 2014 la orientación internacional de España fue equivalente al 28 % del PIB (OECD, 2017^[18]). Cerca del 40 % de la financiación por I+D a terceras partes realizadas por las empresas españolas se dirige a unidades con sede en el extranjero, de las cuales tres cuartas partes corresponden a empresas filiales.

En el sistema de innovación, la internacionalización hacia el exterior, entendida como la apertura de sucursales en el extranjero, no es una prerrogativa exclusiva de las empresas, pero hay pocos ejemplos en el caso de España. A pesar de los fuertes lazos culturales y lingüísticos con varios países, las universidades españolas van relativamente a la zaga en la apertura de campus en el extranjero, y hasta el momento solo las escuelas de negocios privadas parecen haber tomado esa iniciativa. En cuanto a los centros tecnológicos privados al servicio del colectivo empresarial, el equipo de la OCDE a cargo de este estudio solo ha tenido conocimiento de una única entidad que lleva a cabo una estrategia explícita de internacionalización.

2.2.2. Tendencias y estructura de la I+D: irregular y desequilibrada

En 2019 el nivel de gasto en I+D en España se situó en el 1,25 % del PIB, porcentaje inferior a la media tanto de la OCDE como de la Unión Europea (Figura 5). Si bien esta cifra representó un aumento notable con respecto a la situación existente veinte años antes, cuando la intensidad de I+D se situaba en solo el 0,8 % del PIB, durante ese período otros países se han dado mucha más prisa en orientar su economía hacia niveles más altos de inversión en I+D. Por ejemplo, dentro de la Unión Europea, Portugal duplicó con creces su intensidad de I+D, que pasó del 0,7 % en 1999 al 1,4 % en 2019, mientras que Alemania la aumentó del 2,3 % al 3,2 %, e Israel y Corea se convirtieron en las economías con mayor intensidad de I+D del mundo.

Figura 5. Evolución del gasto en I+D en España

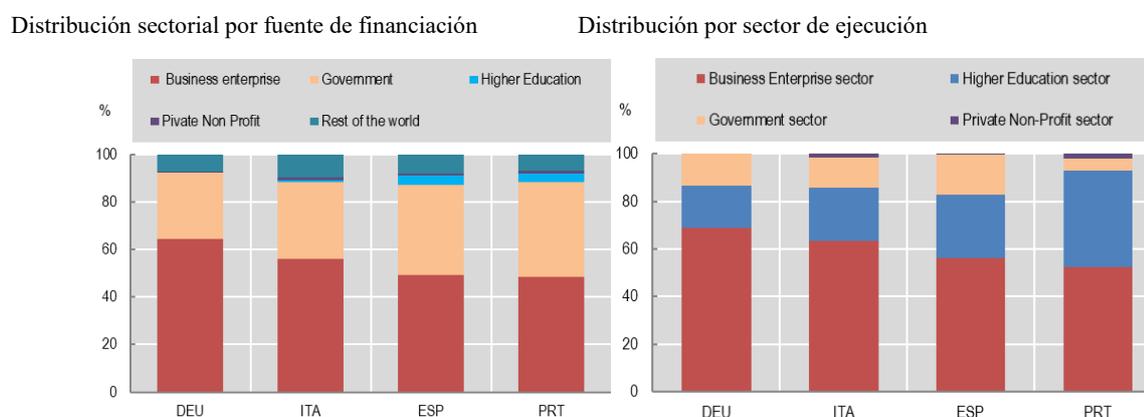


Nota: Intensidad de I+D expresada como porcentaje de la I+D, y total de gastos internos brutos en I+D expresados en millones de euros.

Fuente: Estadística sobre actividades de I+D del INE. Febrero de 2021, www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t14/p057/a2019/10/&file=01002.px#!tabs-tabla.

En comparación con otros países que presentan mayores niveles globales de gasto en I+D, en España las empresas tienen un papel relativamente menor (en el Cuadro 1 se ofrece una explicación de las distintas aportaciones sectoriales en el caso de España para las estadísticas sobre I+D) en lo que se refiere a ejecución y financiación de la I+D (Figura 6). En 2019 el sector empresarial nacional financió casi el 50 % del gasto en I+D en España, lo que supone un ligero aumento neto con respecto a mediados de los años noventa del siglo pasado, cuando dicha cifra se situaba en el 45 %, pero un incremento aún mayor con respecto al mínimo de 2010, cuando se situaba únicamente en el 42 %. Este comportamiento errático contrasta con los casos de Portugal e Italia, donde se ha observado un aumento más sostenido.

Figura 6. Estructura del gasto en I+D en España, por fuente de financiación y sector de ejecución (2019)



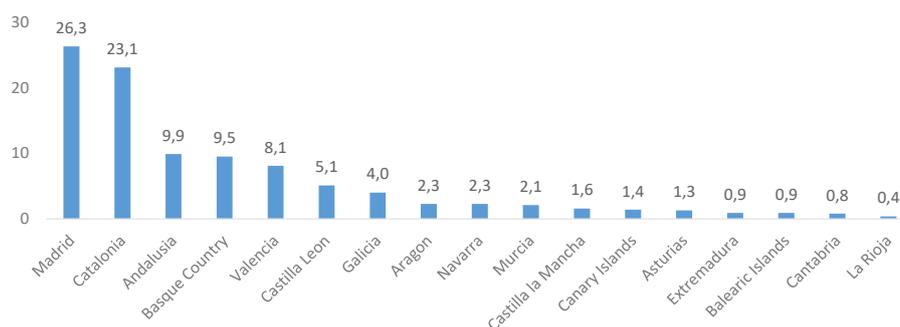
Fuente: Estadística sobre I+D de la OCDE. Julio de 2021, <http://oe.cd/rds>.

En los últimos años, el sector empresarial se ha convertido en el principal ejecutor de I+D en España, pero esto a una velocidad inferior a la de otros países. El sector empresarial ha sido el principal impulsor del crecimiento de la I+D en toda la zona de la OCDE tras la crisis financiera mundial, lo que ha aumentado la proporción global que el desarrollo experimental representa en el total de la I+D, ya que la mayor parte de dicho desarrollo se concentra en el sector empresarial. En España este sector registra muy poca investigación básica. Las fuentes de financiación internacionales tienen una incidencia importante, pero parecen estar impulsadas sobre todo por fondos de la Unión Europea y, relativamente menos, por empresas con sede en el extranjero.

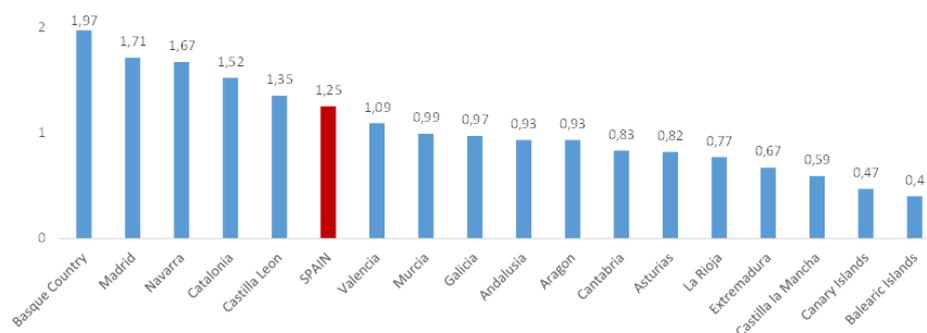
Se observan importantes disparidades en la orientación de la I+D de las comunidades autónomas españolas. Al igual que en otros países europeos, existe una gran concentración regional del gasto en I+D. En particular, como se muestra en la Figura 7, Madrid y Cataluña representan cerca del 50 % del gasto total en I+D en España, mientras que solo 5 comunidades autónomas de 17 suponen el 77 %. En cuanto al indicador de intensidad de I+D, se observa una gran heterogeneidad, que va desde casi el 2 % en el País Vasco hasta menos del 0,5 % en las Islas Baleares y Canarias. También hay notables diferencias en la contribución de las empresas a las iniciativas de I+D en las autonomías, ya que la orientación empresarial es especialmente marcada en el País Vasco, seguido de Navarra y Castilla-León.

Figura 7. Panorama regional de la I+D en 2019: concentración y heterogeneidad

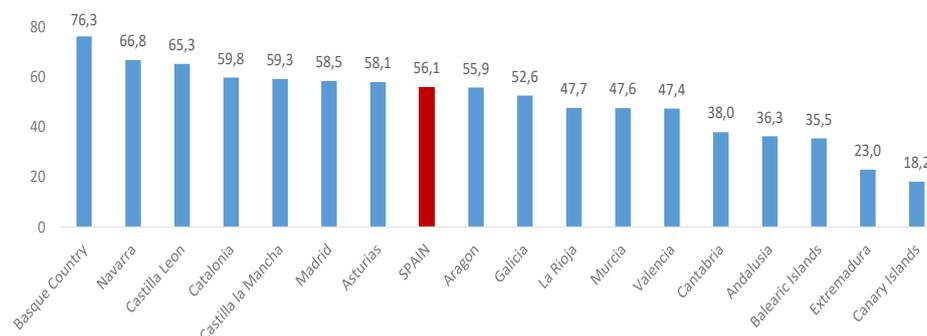
Porcentaje que representan las comunidades autónomas en los gastos internos brutos en I+D estatales



Intensidad de I+D de las comunidades autónomas



Porcentaje que representan las empresas en los gastos internos brutos en I+D de las comunidades autónomas



Fuente: Estadística sobre actividades de I+D del INE en 2019, resultados por comunidades autónomas, <https://ine.es/jaxi/Tabla.htm?path=/t14/p057/a2017/10/&file=02006.px&L=0>.

2.2.3. La ciencia y el sistema público de investigación: fortalezas y posibilidades de mejora

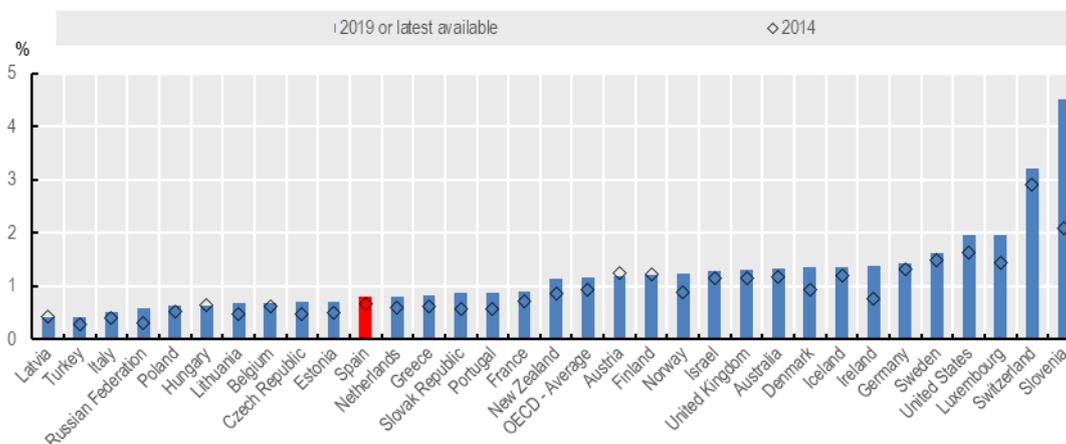
Cualificaciones avanzadas

El sistema científico español ha evolucionado en las últimas décadas. Mientras que a principios de los años ochenta del siglo pasado ocupaba una posición rezagada, actualmente es un sistema sofisticado y maduro, como lo demuestran sus publicaciones científicas y ámbitos de excelencia. La expansión del sistema universitario español en todos los niveles ha contribuido a elevar las cifras de títulos de enseñanza superior y, con el tiempo, ha dado lugar a un rápido crecimiento del número de nuevos estudiantes y titulares de doctorado. La matriculación de estudiantes en programas de doctorado o equivalentes se ha disparado desde 2013, pasando de 25 000 a casi 75 000 personas, cifra que supera a Francia, pero que aún se mantiene lejos de Alemania, con 200 000, y el Reino Unido, con más de 110 000. En comparación con estos países, el perfil de las matrículas de doctorado en España está muy orientado a la medicina, las ciencias sociales y las humanidades, ya que solo el 31 % de las matrículas tiene lugar en los campos de las ciencias naturales y las matemáticas, las tecnologías de la información y de las comunicaciones, y las ingenierías. En el nivel de doctorado, el porcentaje de matriculación en estas materias es relativamente bajo frente a sus homólogos europeos. El número de nuevos graduados de doctorado en España pasó de 1,6 por cada 1000 habitantes de edades comprendidas entre los 25 y los 64 años en 2010 a 3,66 por cada 1000 habitantes en 2017. Sin embargo, este rápido aumento parece deberse sobre todo a una reforma de la política realizada en 2016, que obligaba a los estudiantes de doctorado que llevaran inscritos mucho tiempo a presentar su tesis y conseguir su título en un plazo definido. Si se eliminan del cálculo los varios miles de estudiantes que se vieron impulsados por esta medida y se toma como referencia la senda estable de las graduaciones, España se acerca a los 2 graduados por cada 1000 personas en el grupo de edad indicado, cifra que evoluciona, de hecho, en consonancia con la media de la Unión Europea.

Este crecimiento del número de estudiantes y titulares de doctorado todavía no se nota en el conjunto de la población en edad laboral, ya que el porcentaje de doctores es inferior a la media de la OCDE (Figura 8). Un factor que contribuye a esta situación es la movilidad de personas altamente cualificadas hacia otros países en busca de mejores condiciones para desarrollar su carrera. Las estadísticas sobre la población activa tropiezan con dificultades en cuanto al tamaño de las muestras y los métodos que se emplean actualmente, lo que les impide ofrecer una estimación precisa que ayude a describir sus carreras y sus contextos. Sin embargo, es posible observar, a partir de los datos presentados a la OCDE durante la labor de recopilación realizada en 2017 para su proyecto Carreras de los Titulares de Doctorados, que la educación superior y los servicios de salud son la principal actividad de empleo para

los titulares de doctorado, lo que indica una baja capacidad de absorción dentro de la industria manufacturera y otros servicios empresariales.

Figura 8. Nivel de doctorado en la población en edad laboral (2019)



Nota: 25 a 64 años, 2014 y 2019 o último año disponible. Incluye la educación terciaria de ciclo corto (L5) para Suiza en el período 2014-2019. Los datos de 2019 para la Federación de Rusia corresponden al valor de 2018. Fuente: OCDE (2020), «Education at a glance: Educational attainment and labour-force status», estadísticas de la OCDE sobre educación (base de datos), <https://doi.org/10.1787/889e8641-en> (consultado el 22 de septiembre de 2020).

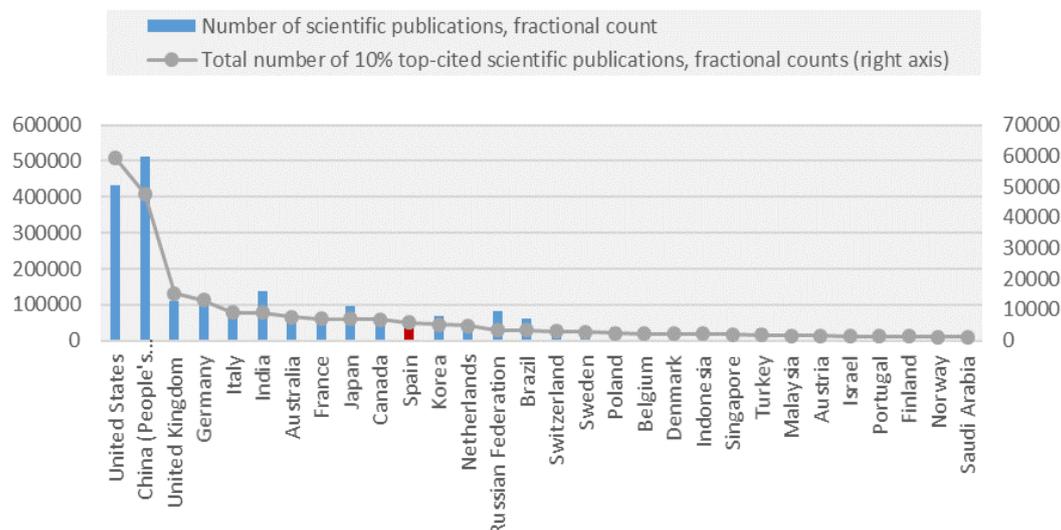
España no parece ser un destino atractivo para el personal investigador con movilidad internacional. Son relativamente pocos los titulares de doctorado residentes en España que han nacido en el extranjero. En 2016 en torno al 10 % se encontraba en esa categoría, frente al 33 % registrado en Bélgica, el 30 % en los Estados Unidos, el 22 % en el Reino Unido y el 17 % en Alemania. El porcentaje de estudiantes internacionales entre los doctorandos se ha situado entre el 15 % y el 18 %, un nivel más alto que el de Italia, lo que posiblemente refleje el atractivo del español como lengua de instrucción para los estudiantes latinoamericanos, pero muy inferior al de Francia y los Países Bajos, con cerca del 40 %.

Producción científica

A pesar de sus numerosas limitaciones (OECD and SCImago Research Group (CSIC), 2016^[19]), los indicadores de producción de publicaciones científicas proporcionan una medición accesible del rendimiento científico en los sistemas de CTI. En las estadísticas bibliométricas más recientes de la OCDE basadas en datos indexados en Scopus, en 2018 España fue el undécimo mayor productor mundial de publicaciones científicas más citadas (Figura 9), a pesar de los prolongados efectos negativos que tuvo la crisis en la financiación pública de la I+D¹⁵.

¹⁵ Tras la crisis, los presupuestos públicos anuales para I+D en España, combinando la Administración estatal y las Administraciones autonómicas, cayeron más de un 30 % frente a los presupuestos públicos agregados para I+D de la OCDE y la Unión Europea. A fecha de 2019, esta diferencia aún persiste a pesar de los moderados aumentos presupuestarios de los últimos años.

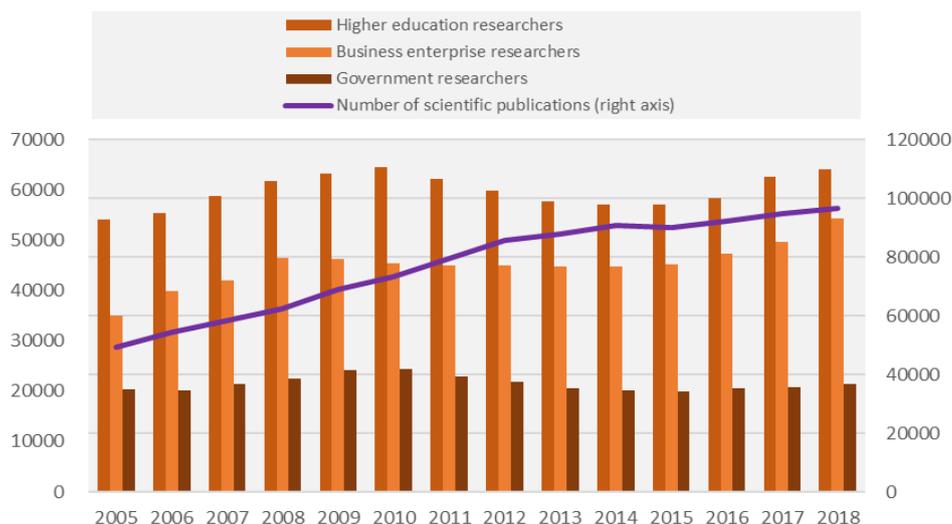
Figura 9. Economías con mayor proporción en el conjunto del 10 % de las publicaciones más citadas frente al número total de publicaciones (2018)



Fuente: Indicadores bibliométricos de la OCDE (consultados en la plataforma STI.Scoreboard de la OCDE, febrero de 2021, <http://www.oecd.org/sti/scoreboard.htm>).

La crisis financiera de 2008 causó, entre otras cosas, que España dejara de atraer a autores científicos procedentes del extranjero y se convirtiera en un donante neto. En 2018 cerca de 760 autores anteriormente radicados en España indicaron que estaban afiliados a una institución en el extranjero. La escasez de fondos nacionales también incitó a los investigadores españoles a ser cada vez más activos y eficaces para solicitar fondos de la Unión Europea. Desde 2012 el número de publicaciones científicas siguió aumentando, aunque a un ritmo menor, lo que revela un grado importante de inercia y mayores incentivos para publicar para la contratación y la obtención de ascensos y complementos salariales, además de la creciente dependencia, en el caso del personal investigador español, de fuentes de financiación y redes internacionales.

Figura 10. Publicaciones científicas y personal investigador en España (2005-2018)



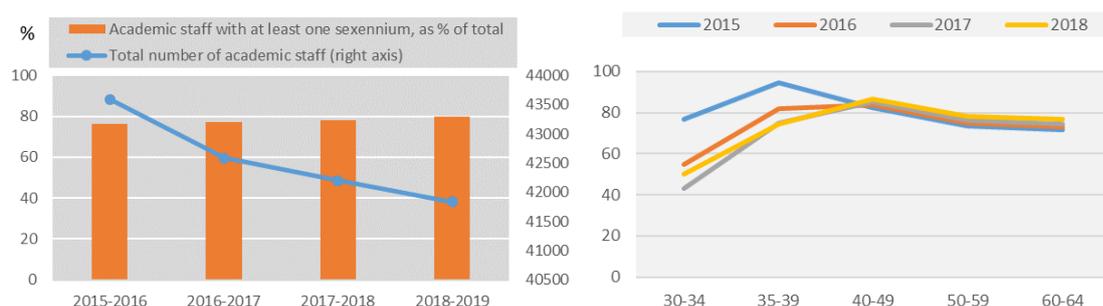
Nota: Recuento fraccionado de las publicaciones científicas y equivalentes a tiempo completo del personal investigador.

Fuente: Principales indicadores de ciencia y tecnología de la OCDE e indicadores bibliométricos de la OCDE (consultados en la plataforma STI.Scoreboard de la OCDE, febrero de 2021).

En general, el rendimiento científico de España es, en cuanto a calidad (estimada de manera indirecta mediante las citas normalizadas), comparable a la del conjunto de la producción científica mundial, ya que cerca del 10 % de los documentos publicados por autores científicos radicados en España se encuentran entre el 10 % de los documentos más citados dentro de su campo. Los datos procedentes del sistema de incentivo de los «sexenios de investigación», que acredita que se han publicado resultados de investigación a un cierto nivel en los seis años anteriores, indican que uno de cada cinco miembros del personal académico no demuestra haber alcanzado ese nivel de méritos de investigación (Figura 11). Hay grandes diferencias entre los distintos ámbitos, que van desde aquellos en los que el 90 % del personal alcanza al menos un mérito en ciencias naturales hasta los ámbitos de ciencias sociales y en ingeniería y arquitectura, donde el porcentaje apenas supera el 70 %. La obtención es más alta en el caso del personal docente que se encuentra a mitad de la carrera profesional, lo que parece explicarse por las expectativas de investigación relativamente más bajas de las generaciones de más edad en el inicio de sus carreras, así como por las dificultades que tienen las generaciones más jóvenes para alcanzar el nivel, ya que el inicio de la carrera académica formal se retrasa cada vez más y es menos probable que tengan el estatus «permanente» que les da derecho a solicitar el sexenio (Ordovás et al., 2021^[20]).

Figura 11. Obtención de méritos de investigación entre el personal docente académico

Porcentaje de personal docente académico con al menos un «sexenio de investigación», por año y grupo de edad (cifra de la derecha)

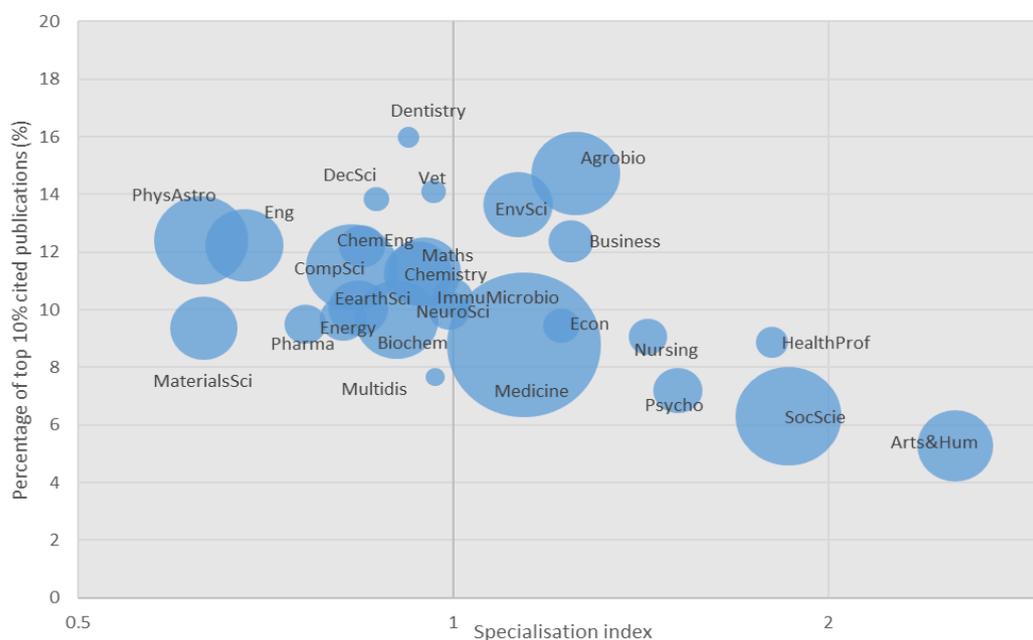


Fuente: Análisis realizado por la OCDE de los datos extraídos del Sistema Integrado de Información Universitaria (SIU). Ministerio de Universidades. Indicadores de personal docente e investigador (PDI): Sexenios del cuerpo docente universitario (consultado en <http://estadisticas.mecd.gob.es/EducaDynPx/educabase/index.htm?type=pcaxis&path=/Universitaria/Personal/EPU19/Sexenios&file=pcaxis&l=s0>).

Todo ello indica que todavía se pueden hacer considerables mejoras en el sistema desde la perspectiva de la «excelencia científica». El presente informe pone de manifiesto que las medidas que favorecen una mayor excelencia científica no deben estar necesariamente reñidas con el objetivo estratégico de conseguir que la investigación científica tenga una mayor repercusión económica y social directa. Este enfoque ya es apreciable en los patrones de especialización y excelencia de España en los distintos ámbitos de investigación. El grado de especialización de la producción científica parece mantener una correlación negativa con el grado de excelencia que se desprende de las citas, como se muestra en la Figura 12. Las excepciones se encuentran en ámbitos como las ciencias agrícolas y biológicas, las ciencias ambientales y la empresa, donde hay un alto grado de especialización y la excelencia científica está muy por encima de la media mundial. España alcanza altos índices de excelencia científica en física, ingeniería, ingeniería química, informática, matemáticas y química, pero la especialización en esos campos es relativamente pequeña. En medicina, ciencias sociales, artes y humanidades ocurre lo contrario.

Figura 12. Patrones de excelencia y especialización científica en España (2018)

Publicaciones más citadas, índice de especialización y volumen de publicación de los autores científicos afiliados en España, por campo



Nota: El tamaño de las burbujas representa el volumen de la producción científica. Los valores de referencia para la especialización y las publicaciones más citadas (niveles mundiales) son 1 y el 10 %, respectivamente. La especialización se presenta en una escala logarítmica y se define como la proporción de la producción científica de España en un campo determinado en relación con la proporción mundial en ese campo. Un valor superior a 1 implica un mayor grado de especialización de España en ese campo, en comparación con la norma mundial.

Fuente: Indicadores bibliométricos de la OCDE, <http://dotstat.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=BIBLIO#>.

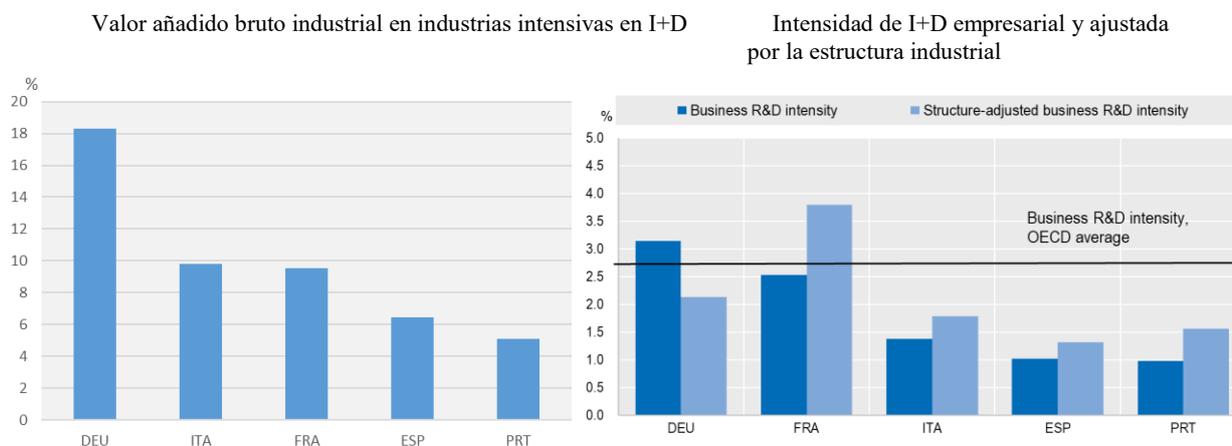
2.2.4. La brecha de innovación

La brecha de innovación en España se ha documentado con un amplio número de indicadores, como los niveles de financiación y rendimiento de las empresas en materia de I+D, la actividad relacionada con las patentes y la actividad de innovación declarada. A continuación se ofrece un breve resumen de los principales patrones.

Colaboración de las empresas en materia de I+D

Como se ha señalado al principio del presente documento, la inversión en I+D no es una condición necesaria ni suficiente para que haya innovación. Sin embargo, el comportamiento de la I+D empresarial en España ilustra de manera elocuente algunos de los problemas que experimenta el sistema de CTI. Se ha afirmado que la estructura económica de España explica, en parte, la escasa colaboración de las empresas en materia de I+D. De hecho, la proporción de valor añadido bruto de España en industrias que se caracterizan en el ámbito internacional por niveles altos o medio-altos de intensidad de I+D es bastante pequeña (imagen izquierda de la Figura 13).

Figura 13. Estructura de la industria e intensidad de I+D (2017)



Nota: Proporción de valor añadido bruto (VAB) industrial en las actividades de alta y media-alta intensidad de I+D, como porcentaje del VAB total. Intensidad de I+D como porcentaje del VAB industrial.

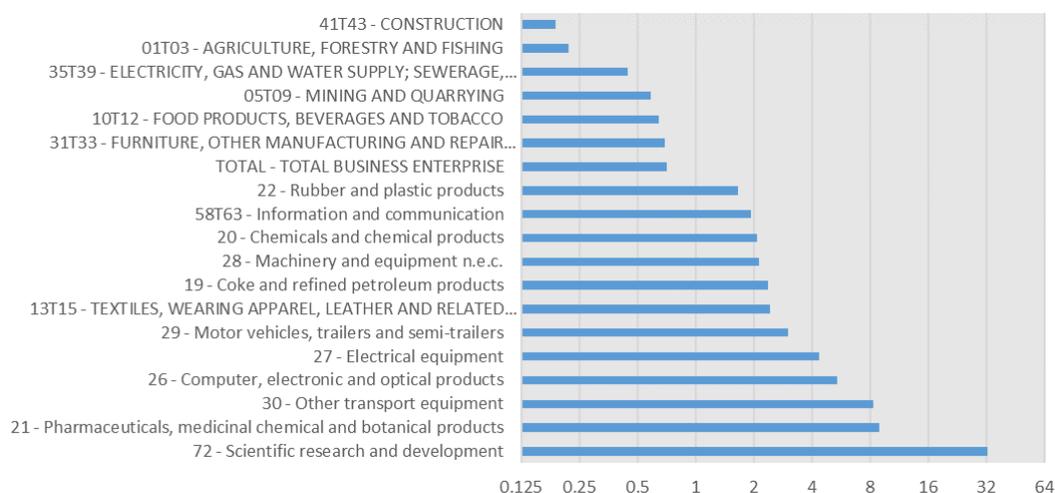
Fuente: Cálculos de la OCDE a partir de la base de datos de investigación y desarrollo de empresas analíticas (Analytical Business Enterprise Research and Development, ANBERD), <http://oe.cd/anberd>, la base de datos de análisis estructural (Structural Analysis, STAN), <http://oe.cd/stan>, la base de datos de los principales indicadores de ciencia y tecnología (Main Science and Technology Indicators), <http://oe.cd/msti>, y la base de datos de estadísticas sobre investigación y desarrollo (Research and Development Statistics), <http://oe.cd/rds>, noviembre de 2019.

Esta situación reduce la capacidad potencial de llevar a cabo actividades de I+D dentro de la industria, así como la capacidad de la economía de aprovechar plenamente los resultados de la actividad investigadora realizada en el sistema público de investigación. Pero además debe tenerse en cuenta, que, si se toma en consideración la estructura industrial del país, no se produce una gran convergencia hacia los niveles medios de intensidad de I+D empresarial de la OCDE. Como muestra el gráfico derecho de la Figura 13, al ponderar la intensidad de I+D de las diferentes industrias de España (véase la Figura 14) por la estructura industrial global de la OCDE, solo se obtiene un pequeño aumento, lo que implica que la intensidad de I+D en las industrias españolas es sustancialmente inferior a la media de la OCDE.

En los últimos años, el sector empresarial español ha logrado recuperar el terreno perdido desde la crisis financiera mundial de 2008 y el crecimiento de la inversión ha sido alentador. Sin embargo, en el panorama internacional, España se ha quedado atrás con respecto a algunos de los comparadores más cercanos, ya que, después de la crisis, el nivel de gasto en I+D del sector empresarial español no creció tan rápido como en Italia y Portugal (Figura 15). Lo preocupante de este proceso es la posibilidad de que las empresas españolas pierdan la oportunidad de posicionarse en componentes de alto valor añadido de las cadenas de valor mundiales, lo que les hará perder competitividad.

Figura 14. Intensidad de I+D en los sectores empresariales españoles (2016)

Gasto en I+D como porcentaje del valor añadido bruto industrial correspondiente a las industrias de mayor intensidad y los grandes grupos industriales

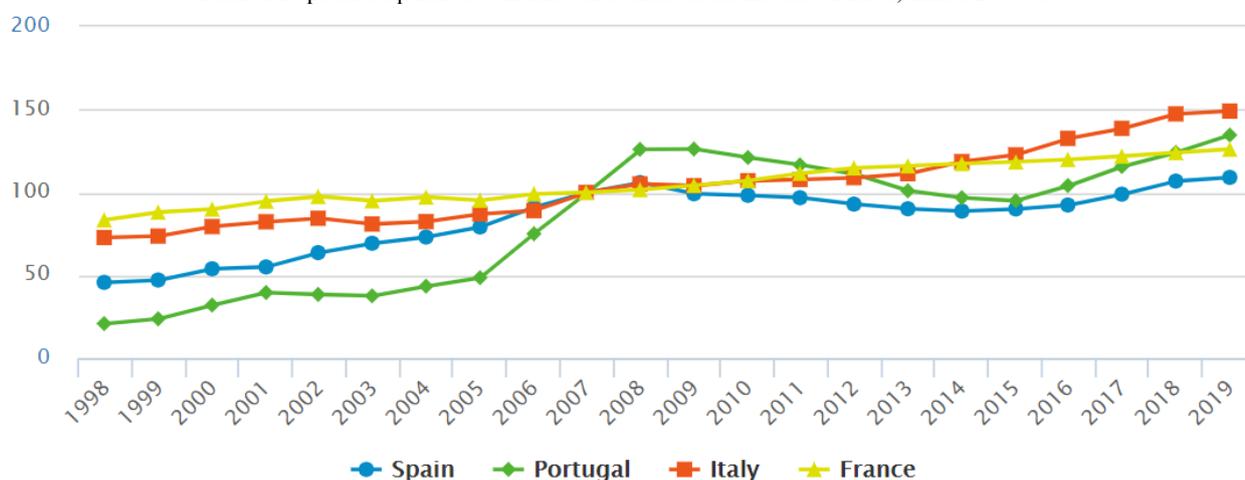


Nota: Los gastos de I+D se han asignado por industria en función de la actividad principal del ejecutor de I+D, y no de la actividad principal del usuario de la I+D. Este criterio puede tender a exagerar la intensidad de I+D del código 72 de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (Investigación y desarrollo científico).

Fuente: OCDE, base de datos ANBERD, a partir de datos del INE, <http://oe.cd/anberd>.

Figura 15. Evolución del gasto empresarial en I+D en España y en sus países vecinos

Paridad de poder adquisitivo constante en dólares de los Estados Unidos, índice 2007=100



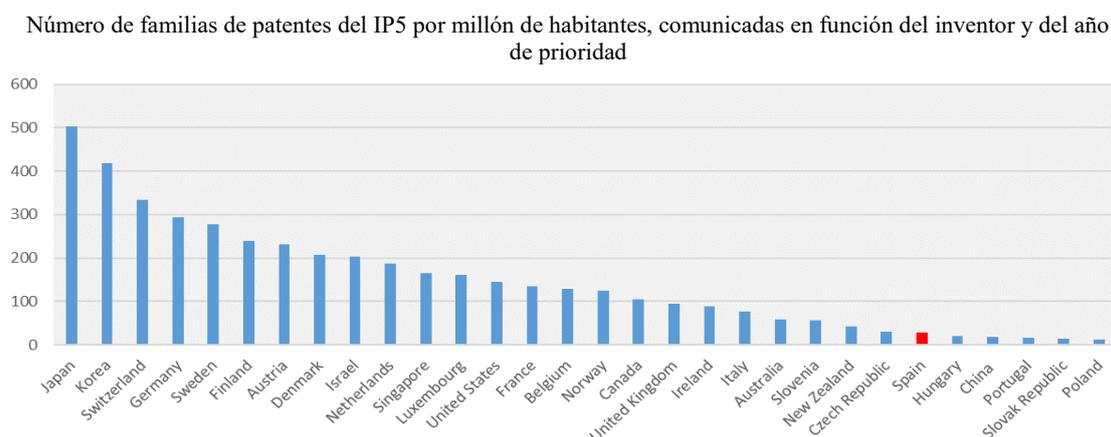
Fuente: Base de datos de los principales indicadores de ciencia y tecnología (Main Science and Technology Indicators) de la OCDE, <http://oe.cd/msti>.

Actividad relacionada con las patentes

Las amplias deficiencias estructurales y de I+D de España se ven reflejadas en las estadísticas sobre patentes, ya que estas muestran el grado en que las actividades de I+D+i dan lugar a

invenciones patentables. En 2016, con 1343 familias de patentes¹⁶, España fue el decimonoveno país en número total de familias entre las principales economías. En valores totales o per cápita, los resultados de España en materia de patentes también son inferiores a lo que darían a entender sus indicadores de producción científica (Figura 16).

Figura 16. Intensidad de presentación de solicitudes de patentes, veinticinco economías más importantes (2016)

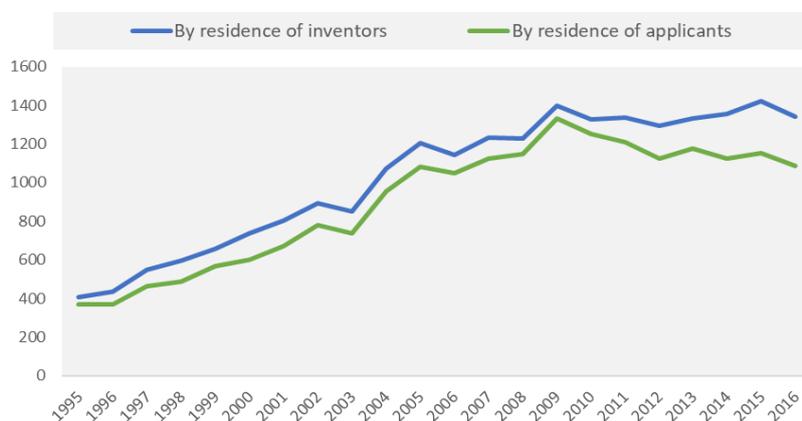


Fuente: Estadísticas de la OCDE sobre propiedad intelectual. Febrero de 2021.

El número de familias de patentes por año de prioridad originadas en España descendió bruscamente tras la crisis financiera de 2008 (Figura 17). El descenso fue más acentuado cuando se contabilizan las familias de patentes por país de residencia de los solicitantes frente al país de residencia de los inventores, lo que refleja el hecho de que los inventores del sector público y privado ubicados en España contribuyen en mayor medida a crear patentes de entidades ubicadas en el extranjero que a la inversa. Esto se cumple especialmente en el caso de las multinacionales controladas por extranjeros y otras entidades que forman parte de consorcios en los que participan inventores radicados en España.

¹⁶ Una familia de patentes es el conjunto de solicitudes de patentes que cubren el mismo o similar contenido técnico y que son presentadas por el mismo solicitante en diferentes jurisdicciones. Para las comparaciones internacionales, es preferible utilizar las familias de patentes definidas en un conjunto común de oficinas de patentes en lugar de los indicadores relacionados con las patentes que se basan en la presentación de solicitudes en oficinas nacionales únicas, ya que estas últimas sufren el sesgo de la ventaja local y la influencia de la ubicación geográfica del solicitante (OCDE 2009, <https://www.oecd.org/sti/inno/oecdpatentstatisticsmanual.htm>). Las familias de patentes del IP5 hacen referencia a las patentes que se han presentado en, *al menos*, dos oficinas de propiedad intelectual del mundo, entre ellas una de las cinco oficinas de propiedad intelectual más importantes del mundo (a saber, la Oficina Europea de Patentes, la Oficina Japonesa de Patentes, la Oficina de Propiedad Intelectual de Corea, la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos y la Oficina Estatal de Propiedad Intelectual de la República Popular China).

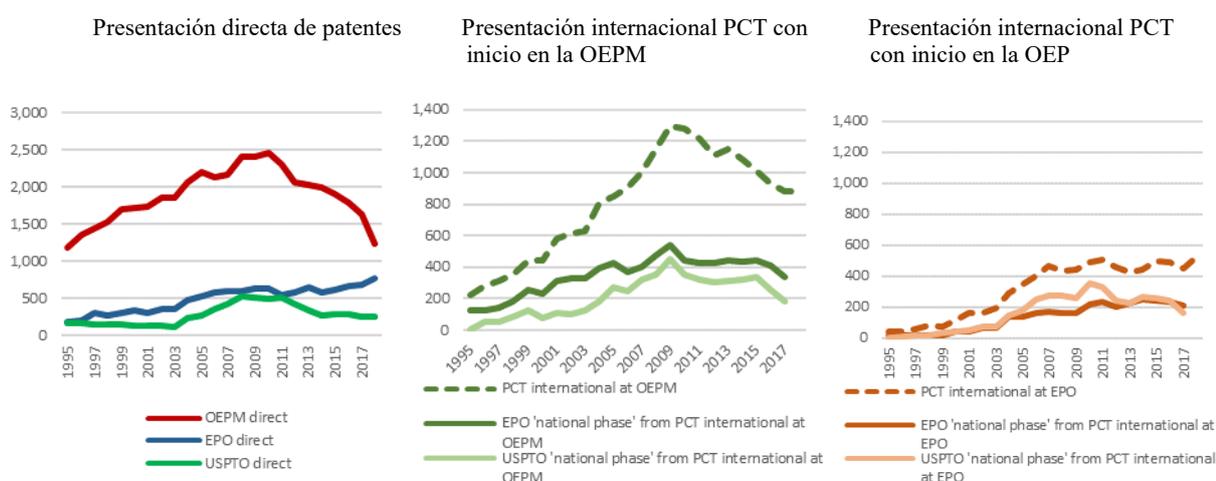
Figura 17. Tendencias de la presentación de solicitudes de patentes en España (patentes del IP5)



Fuente: Estadísticas de la OCDE sobre patentes (consultadas en febrero de 2021).

Las familias de patentes clasificadas por el país de residencia de los inventores o solicitantes que incluyen la presentación de patentes nacionales y extranjeras indican hasta qué punto un país inventa y protege sus invenciones a nivel internacional. En la Figura 18 se muestran las principales vías de presentación elegidas por los solicitantes españoles, que se explican en el Cuadro 2. Las solicitudes ante la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) pueden presentarse en español, por lo que constituyen la opción preferida para la primera presentación por parte de las pequeñas y medianas empresas y los inventores individuales. La presentación directa de patentes ante la OEPM por parte de solicitantes españoles disminuyó considerablemente tras la crisis financiera de 2008, y retrocedió a los niveles de mediados de la década de 1990. Esta tendencia contrasta con el aumento sostenido de solicitudes directas de patentes, presumiblemente de mayor calidad, ante la Oficina Europea de Patentes (OEP). El número de solicitudes directas ante la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos sigue siendo bajo, tras un pico observado a finales de la década de 2000.

Figura 18. Principales vías de registro de patentes por solicitantes españoles (años de prioridad 1995-2017)



Fuente: Martínez (2021), a partir de la base de datos PATSTAT, octubre de 2020.

Hasta 2017 el marco jurídico para la presentación de solicitudes de patentes en España era la Ley 11/1986 de Patentes, relativa a las patentes y los modelos de utilidad, que en muchos aspectos reflejaba las disposiciones del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas¹⁷, pero contenía una diferencia importante: la falta de examen de fondo en la OEPM. Hasta 2001 las solicitudes de patentes se concedían en la OEPM a reserva únicamente de un examen de los requisitos formales. Después de 2001 se estableció la posibilidad de conceder patentes nacionales con sujeción a un examen de fondo de los requisitos de patentabilidad (y no solo de los requisitos formales) para los solicitantes interesados que pagaran una tasa adicional. En 2001 se introdujo otro cambio: la exención del pago de tasas en la OEPM para todas las universidades públicas españolas¹⁸. Esta exención también se aplicaba a las tasas de búsqueda de solicitudes internacionales presentadas en el marco del Tratado de Cooperación en materia de Patentes (conocido habitualmente por su sigla inglesa «PCT») cuando la OEPM actuaba como oficina receptora. Podría decirse que estas condiciones favorecieron que se presentara un exceso de patentes de baja calidad; en el caso de las universidades públicas, la exención de pagar las tasas de solicitud se orientó, en parte, a impulsar los currículos del personal investigador¹⁹.

Cuadro 2. Vías de presentación utilizadas por los solicitantes radicados en España

Los solicitantes españoles utilizan múltiples vías para crear familias de patentes internacionales. Teniendo en cuenta los costes asociados a cada una de ellas, la vía preferida puede aportar información sobre el valor esperado de las invenciones y sus posibilidades de comercialización en todo el mundo. Existen dos posibilidades para solicitar la protección de una patente en una determinada jurisdicción, bien **presentando directamente una solicitud ante la oficina de patentes correspondiente** o bien utilizando el procedimiento internacional contemplado en el **Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT)**, también conocido como «procedimiento del PCT». El PCT permite a los solicitantes fijar una fecha de prioridad para la protección de una invención y ganar tiempo para decidir dónde presentar una solicitud directa entre todas las oficinas de patentes del mundo pertenecientes a los Estados firmantes del PCT. Al utilizar el procedimiento del PCT, el solicitante gana tiempo porque la alternativa supone la presentación directa ante cada una de las oficinas de patentes, y dispone solo de doce meses tras la presentación de la prioridad para decidir si solicita extensiones internacionales y dónde. El procedimiento del PCT añade dieciocho meses más, lo que permite a los solicitantes disponer de treinta meses para presentar la solicitud directamente (fases nacionales) en las jurisdicciones de su elección. Dado que buscar protección en muchas oficinas de patentes puede resultar muy costoso, el procedimiento

¹⁷ España firmó el Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas en 1986.

¹⁸ Portugal también había establecido una exención del 100 % para las tasas de patentes para las universidades.

¹⁹ En 2010 la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI), creada en 1989 con el fin de reconocer las contribuciones científicas del personal investigador español, añadió un nuevo campo para evaluar las contribuciones individuales de los investigadores a la «transferencia de tecnología e innovación» (*campo cero*). Entre los criterios de admisibilidad figuraban las patentes y otras formas de protección de la propiedad industrial o intelectual *en explotación* (criterio que se demostraba por un cambio de titularidad o un acuerdo de licencia). En el caso de las patentes que no mostraban pruebas de uso, las patentes concedidas por la OEPM tras realizar un examen de fondo se valoraban más que otras concesiones de la OEPM, y las solicitudes de patentes internacionales se valoraban más que las solicitudes nacionales. Las normas de la CNEAI señalaban de forma expresa: «Se tendrá en cuenta la extensión de la protección de la patente (nacional, europea, internacional), valorándose más la de protección más extensa».

del PCT proporciona tiempo adicional (por ejemplo, a las EPI titulares propiedad intelectual que pueda ser valiosa) para encontrar asociados comerciales pertinentes con los que compartir los costes.

En Europa, los solicitantes que deseen obtener protección en varios países europeos también pueden acogerse a un procedimiento en dos fases. En lugar de presentar la solicitud directamente en varias oficinas de patentes europeas, pueden optar por presentar una única solicitud directa ante la **Oficina Europea de Patentes (OEP)**. Esta presentación ante la OEP puede ser su presentación prioritaria, o una extensión internacional de una presentación prioritaria anterior realizada en otra oficina doce meses antes, o la entrada en la fase nacional del PCT en la OEP (treinta meses después de haber presentado una solicitud internacional en virtud del PCT ante cualquier oficina de patentes reconocida como oficina receptora del PCT). El Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas ofrece a los solicitantes ventajas relacionadas con la fase de examen y concesión, ya que permite a los solicitantes de patentes presentar una única solicitud ante la OEP, la cual, en caso de concederse, podría validarse posteriormente de forma directa en cualquiera de los Estados miembros del Convenio sin necesidad de un nuevo examen. Varias partes interesadas entrevistadas en el marco del presente proyecto señalaron las ventajas que puede ofrecer la futura **patente unitaria europea**, que, una vez concedida, otorgaría protección automática en todos los miembros de la Unión Europea. Este sistema se encuentra todavía en fase de implantación tras el acuerdo de 2012, que España, Italia y Croacia no firmaron. Italia decidió unirse a la patente unitaria europea en 2015.

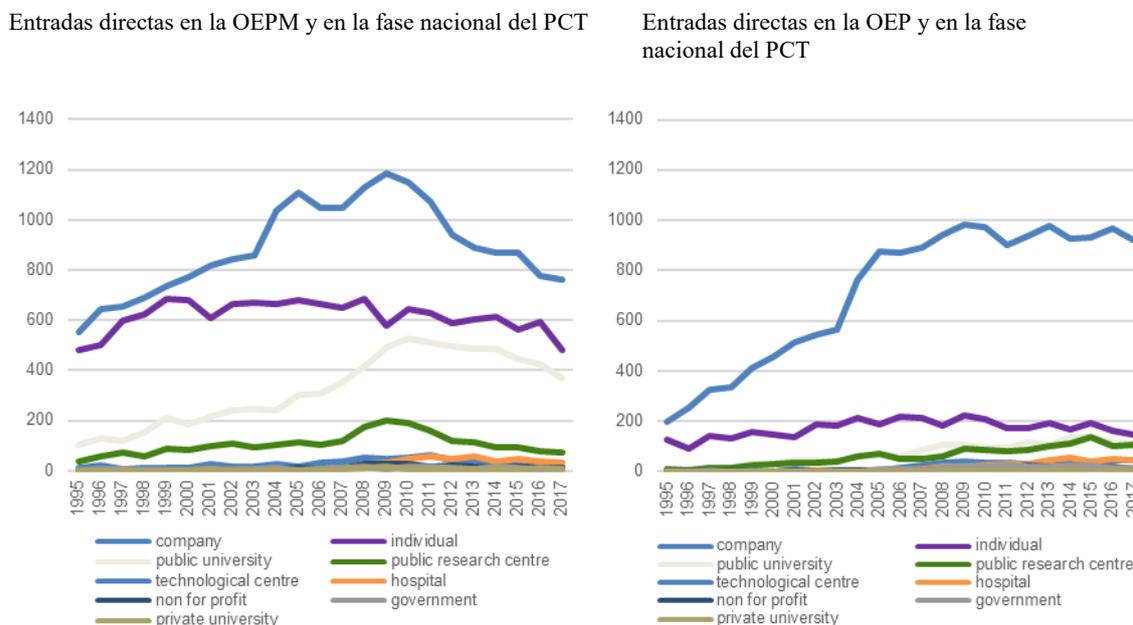
Fuente: OCDE, a partir de datos de Martínez, C. (2021), «Patenting trends and routes», documento de trabajo del Instituto de Políticas y Bienes Públicos del CSIC, de próxima publicación.

Esta situación de «puertas abiertas» cambió con la Ley de Patentes española de 2015, que entró en vigor en abril de 2017 e introdujo modificaciones sustanciales en el sistema. Desde entonces, todas las solicitudes de patentes españolas tienen que someterse a un examen de fondo. Además, las universidades públicas ya no están totalmente exentas de pagar las tasas de patentes en la OEPM. Se les puede reembolsar el coste de las tasas de la OEPM si aportan pruebas de la explotación o comercialización de la patente en un plazo máximo de cuatro años. En cambio, las EPI no han podido acogerse a subvenciones o reembolsos gratuitos ni antes ni después de la reforma.

En la Figura 19 se muestra la evolución del número de solicitudes de patentes presentadas ante la OEPM y la OEP entre los años de prioridad 1995 y 2017. La mayor parte de las solicitudes presentadas siempre ha correspondido a empresas, seguidas de solicitantes individuales, universidades públicas y centros de investigación públicos. Al igual que en el caso de la I+D, la crisis financiera de 2008 afectó más al número de patentes presentadas por las empresas que a las presentadas por otros tipos de solicitantes, y también afectó más a las presentaciones ante la OEPM que a las realizadas en la OEP. Las solicitudes de patentes ante la OEP parecen verse menos afectadas por el ciclo económico. Las universidades públicas alcanzaron un máximo de más de 500 presentaciones en la OEPM en el año de prioridad 2010, pero en 2017 la cifra había descendido a unas 370. La diferencia puede atribuirse al proceso de selección más estricto que aplican las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), así como a una disminución del número de invenciones patentables a partir de los resultados de la investigación (declaración de invenciones), que, según la encuesta anual de RedOTRI, disminuyó de 1326 en 2012 a 1097 en 2017 (RedOTRI, 2017^[21]).

Todavía no es posible evaluar los efectos globales de la legislación sobre patentes que entró en vigor en abril de 2017. La mayoría de los observadores coinciden en que esta legislación contribuyó a reforzar el proceso de selección en la OEPM y en las universidades públicas.

Figura 19. Patentes presentadas por solicitantes españoles, por sector (años de prioridad 1995-2017)



Fuente: Martínez (2021), a partir de la base de datos PATSTAT, octubre de 2020.

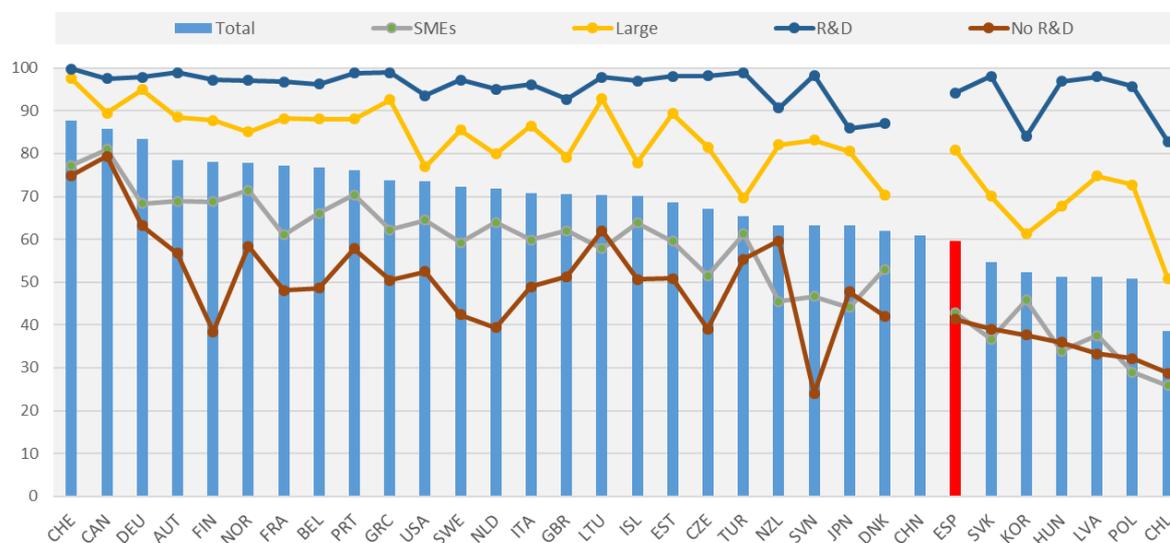
También se pueden obtener más datos sobre las estrategias de apropiación de las empresas españolas a partir de las estadísticas sobre innovación. Estas indican que en 2016 solo el 10 % de las grandes empresas españolas solicitaron la protección de patentes, la misma cifra que Portugal, pero menos de la mitad que Francia e Italia. Las empresas que invierten en I+D muestran una tasa de solicitudes patentes baja, del 12 % (OECD, 2019_[22]).

Innovación en las empresas

Las estadísticas sobre innovación empresarial ayudan a ilustrar las diferencias entre países en cuanto al modo en que sus empresas introducen nuevos productos en el mercado o adoptan procesos totalmente nuevos, en lugar de limitarse a captar inversiones en I+D o tener actividad en materia de patentes. Los resultados de España en este indicador, según las encuestas, no sitúan al país entre los más destacados (Figura 20). Las estadísticas sobre el número de empresas que innovan o sobre el empleo en estas empresas son muy útiles para conocer las diferencias entre los distintos tipos de empresas. A ese respecto, se puede observar que, según los datos sobre innovación comunicados por los distintos países, las diferencias internacionales son menores entre las empresas que llevan a cabo actividades de I+D, pero son muy pronunciadas entre las empresas que no las llevan a cabo. España presenta resultados deficientes en este indicador, ya que el porcentaje correspondiente al empleo en empresas innovadoras es solo del 40 %. La diferencia es reveladora cuando se examinan empresas de distintos tamaños, ya que el empleo en las empresas innovadoras no sólo es bajo en las pymes en comparación con otros países, sino que también lo es entre las grandes empresas, muchas de las cuales no realizan actividades de I+D.

Figura 20. Empleo en empresas innovadoras (2016)

Como porcentaje del empleo total en la categoría correspondiente



Fuente: Estadísticas de la OCDE sobre la innovación empresarial en 2020 (consultadas en febrero de 2021).

El problema no es solamente que la I+D sea una actividad escasa y poco frecuente, un aspecto que se podría resolver con instrumentos como los incentivos fiscales a la I+D, sino también que la innovación es una actividad muy poco frecuente en las empresas españolas no ejecutoras de I+D. El hecho de que la innovación, según los datos comunicados, «afecte» a una parte bastante pequeña de la mano de obra de las empresas españolas exige que se adopte un enfoque coherente desde la perspectiva de la Administración en su conjunto para promover la innovación empresarial. La brecha internacional es demasiado grande como para atribuirla únicamente a cuestiones de medición²⁰.

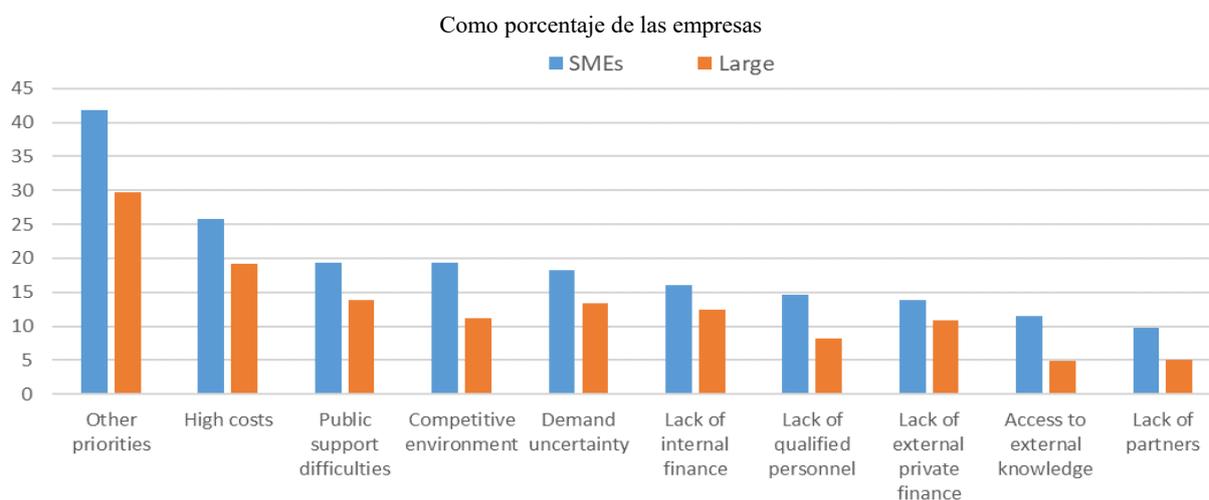
La dependencia de las ayudas es otra cuestión que puede plantear problemas. En España casi el 50 % de las empresas que se dedicaban a la I+D con fines de innovación en 2016 recibieron algún tipo de ayuda pública, una cifra que se encuentra entre las más altas del espacio de la OCDE, frente a poco más del 10 % de las empresas que realizan actividades de innovación pero no de I+D, una de las cifras más bajas (OECD, 2021_[23]).

Las empresas españolas suelen citar «otras prioridades» como factor principal que impide o limita la realización de actividades de innovación (Figura 21), lo que indica que, por lo general, no consideran que la innovación sea una necesidad imperiosa. El tamaño de la empresa parece ser un factor que determina los obstáculos a las que las empresas deben hacer frente, en particular cuando la innovación se considera una cuestión poco prioritaria, una

²⁰ De hecho, es importante tener en cuenta la posibilidad de que las empresas que responden a la encuesta combinada de España sobre I+D+i interpreten la definición de innovación en el sentido de que esta es el resultado necesario de una actividad de I+D que no realizan. En otros países ha quedado demostrado que se producen estos «efectos marco», los cuales se han corregido con los años, a medida que las preguntas sobre I+D+i se han dividido en diferentes instrumentos de encuesta con diferentes propósitos. Las implicaciones que este problema tiene para la comunicación son importantes y los encargados de formular políticas en España deben tenerlas en cuenta, en el sentido de que, si desean promover la innovación sea cual sea la base de conocimiento y compararse de manera más exacta con sus homólogos, deberían considerar la posibilidad de invertir en la elaboración de una encuesta específica que transmita una visión de la innovación equiparable a la de sus homólogos.

característica relevante si se tiene en cuenta la importancia relativamente alta de las pymes en la estructura económica de España. Estos resultados en materia de innovación pueden estar relacionados con la prioridad que tradicionalmente se presta a las estrategias dirigidas a competir en costes y con una estructura industrial orientada a sectores más tradicionales.

Figura 21. Factores que impiden o limitan la realización de actividades de innovación en las empresas españolas (2018)



Fuente: INE. Estadísticas sobre la encuesta de innovación empresarial de 2018 (consultadas en https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176755&menu=resultados&idp=1254735576669).

2.2.5. Puntos fuertes y débiles de la cultura de ciencia e innovación en España

Los indicadores de innovación empresarial de España podrían dar a entender que existe una deficiente cultura de la innovación que tal vez se deba a factores sociales más profundos. Sin embargo, los datos reales sobre este aspecto son, en buena medida, contradictorios.

Los estudios llevados a cabo por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) sobre la percepción social de la ciencia y la tecnología y los realizados por la Fundación Cotec sobre la percepción social de la innovación en España ofrecen dos útiles descripciones del modo en que la sociedad española valora el papel de la ciencia, la tecnología y las instituciones de ciencia y tecnología y de los factores que la sustentan. Los informes de la FECYT han señalado que la población española presenta una actitud favorable con respecto a la empresa científica y tecnológica, su repercusión en el bienestar y la reputación de los profesionales de la ciencia (FECYT, 2020^[24]). La encuesta Cotec de 2019 realizada por Sigma Dos, basada en cerca de 2400 entrevistas telefónicas, muestra que 3 de cada 4 ciudadanos españoles tienen una visión en general positiva de la innovación, pero en los últimos años estos niveles especialmente altos han sufrido un rápido deterioro, y han pasado del 89 % en 2017 al 80 % en 2018 y al 73 % en 2019 (Cotec, 2020^[25]).

Datos más recientes recogidos tras el inicio de la crisis de la COVID-19 reflejan una serie de opiniones muy cambiantes sobre la cultura de la ciencia, la tecnología y la innovación en España, que también pueden contrastarse con otras indicaciones sobre la respuesta del sistema a la crisis (Cuadro 3). Por el lado positivo, los altos niveles de confianza en las vacunas comunicados en las encuestas parecen confirmarse, hasta el momento, en las tasas de vacunación entre los grupos de edad destinatarios. Sin embargo, la encuesta de la FECYT de 2020 indica que ha bajado la proporción de personas encuestadas que consideran que los

efectos beneficiosos de la ciencia y la tecnología son mayores que sus efectos negativos (FECYT, 2020^[24]).

Cuadro 3. Un sistema de ciencia e innovación que se ha movilizó con rapidez en respuesta a la crisis de la COVID-19

Es difícil elaborar una imagen de la capacidad de recuperación del sistema español de ciencia e innovación a lo largo de 2020 a partir en indicadores, ya que existe un importante desfase en la generación de estadísticas oficiales. Hay una serie de indicadores complementarios que permiten obtener una idea de cómo fue la experiencia de 2020.

A pesar de las dificultades causadas por la pandemia, en especial durante la fase de confinamiento en la primavera de 2020, se pueden constatar dos signos alentadores: por un lado, la contribución de España a las publicaciones científicas relacionadas con la COVID-19 en el ámbito biomédico y, por otro, el rápido crecimiento de las solicitudes de patentes nacionales ante la OEPM, por primera vez desde la adopción de la Ley de Patentes de 2015; este aumento invertía la tendencia anterior a la baja y reflejaba, en parte, un cambio hacia la mejora de la calidad de las patentes.

Según informó la OEPM, las solicitudes crecieron un 9,2 % con respecto a 2019 en el caso de las patentes y un 24,9 % en el de los modelos de utilidad. Es un crecimiento notable, y en el caso de las patentes invierte una larga tendencia decreciente. Por lo que respecta a los solicitantes, el CSIC fue, un año más, el mayor solicitante de patentes, seguido de la empresa de fabricación de electrodomésticos CECOTEC en segunda posición y la Universidad Politécnica de Madrid en tercer lugar (OEPM, 2020^[26]). A la espera de nuevos resultados, se prevé que las EPI y los consorcios público-privados hayan contribuido de manera importante a esta evolución.

El análisis realizado por la OCDE de las publicaciones y los trabajos sobre la COVID indexados en PubMed también muestra que España contribuye a este respecto de manera sustantiva como sexto productor de publicaciones relacionadas con la COVID-19 en el espacio biomédico y tercera economía con el mayor número de estudios de medicamentos registrados en la base de datos ClinicalTrials.gov de los Institutos Nacionales de la Salud de los Estados Unidos (datos de enero-noviembre de 2020) (OECD, 2021^[27]).

Desde un punto de vista más cualitativo, varias entrevistas realizadas en el marco del presente proyecto han coincidido en señalar que la crisis de la COVID-19 ayudó a justificar la adopción de medidas especiales que contribuyeran a reducir la paralizante burocracia y a poner todos los sentidos en el logro de objetivos compartidos, evitando la compartimentación y favoreciendo una mayor colaboración entre diferentes instituciones y agentes del sistema que cuentan con recursos limitados.

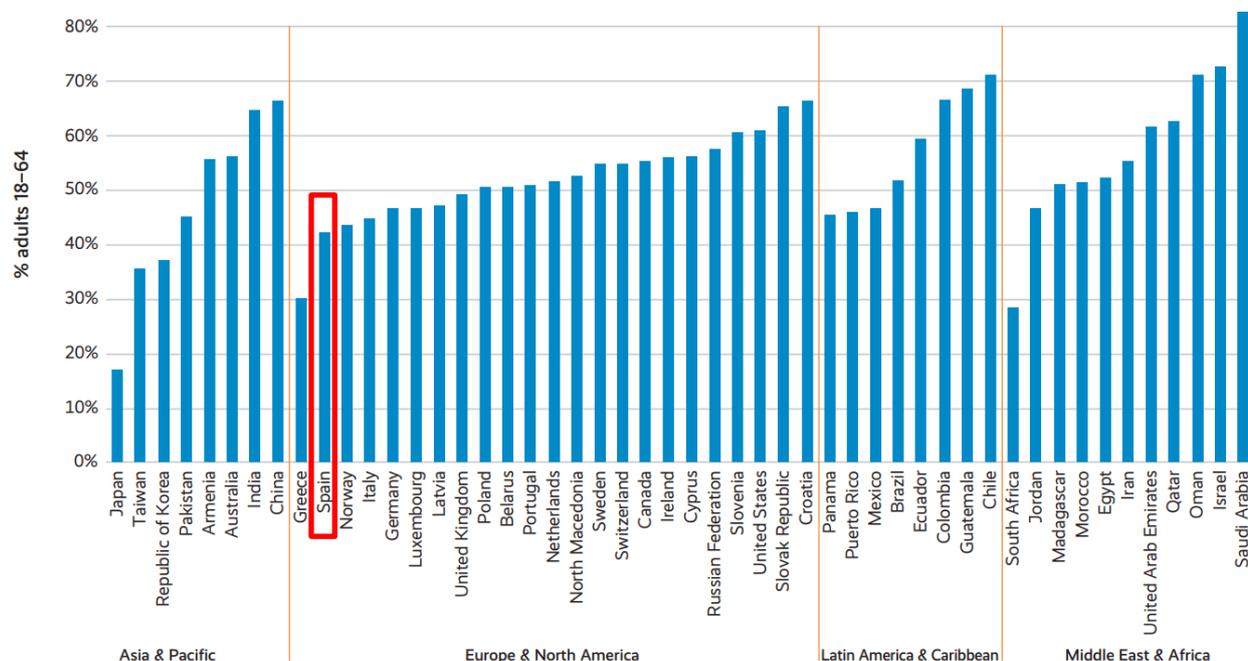
Según la Cuarta Encuesta de Percepción Social de la Innovación realizada por Cotec (Cotec, 2021^[28]), la pandemia ha mejorado la consideración que la población española tiene de la innovación (el 77 % considera que es algo positivo, 4 puntos más que en 2019) y, al mismo tiempo, ha contribuido a reducir su percepción de España como país innovador. Ya no se considera que España está «en la media de la Unión Europea» (el porcentaje ha pasado del 57 % al 44 %) y una mayoría la sitúa ahora «en el grupo de países menos avanzado de la Unión Europea» (el porcentaje ha pasado del 33 % al 50 %). El porcentaje que considera que

las grandes empresas españolas son innovadoras ha descendido del 47 % al 39 %. La gran mayoría de las personas encuestadas (78 %) sigue pensando que la inversión del país en I+D+i es insuficiente, que las leyes no favorecen la innovación (68 %) y que el sistema educativo no prepara bien a la sociedad para los retos del futuro (70 %).

De hecho, España obtuvo un resultado muy cercano a la media de la OCDE en las puntuaciones de ciencias del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA) en 2018, un indicador que mide la alfabetización científica de los jóvenes de 15 años en el uso del conocimiento científico para identificar preguntas, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre cuestiones relacionadas con la ciencia (OECD, 2021^[29]).

El estudio de Sanz-Menéndez y Cruz-Castro (2019^[30]), que concluye que la información científica resulta más creíble si la suministran las propias instituciones científicas que si procede de la Administración o del sector empresarial, y más creíble si procede de la Administración que si la facilitan las empresas, revela un grado de desconfianza social hacia las empresas y los intereses privados. Aunque esta característica no es exclusiva de España, podría ser ilustrativa de factores culturales más profundos que afectan a la representación social de la innovación frente a la ciencia, que, posiblemente, se percibe como un ámbito perteneciente por entero a la esfera pública (universidades, laboratorios y hospitales). Los retos que plantea la cultura de la innovación parecen tener menos que ver con el conocimiento y la comprensión de la ciencia y la tecnología en sí, y más con una relativa escasez de ejemplos positivos en el discurso social y en las experiencias personales reales de la innovación en toda su diversidad. De hecho, los resultados del informe de Global Entrepreneurship Monitor (GEM) muestran que España es uno de los países donde hay un menor conocimiento de personas que hayan puesto en marcha iniciativas empresariales en el contexto más inmediato (Figura 22).

Figura 22. Conocimiento de otras personas que hayan iniciado un negocio en los últimos dos años (porcentaje de población adulta)



Fuente: GEM, Encuesta a la Población Adulta de 2019, www.gemconsortium.org/report/gem-2019-2020-global-report.

Según el estudio GEM, la proporción de población adulta que participa activamente en la creación o dirección de nuevas empresas en España (actividad emprendedora total en fase inicial) es también una de las más bajas de Europa y América del Norte. Además, entre la población empleada, la proporción de individuos que llevan a cabo nuevas actividades para su empleador, como el desarrollo o lanzamiento de nuevos bienes o servicios o la creación de una nueva unidad de negocio, es inferior al 2 %, frente al 4 % de Portugal o a más del 6 % de Alemania y los Estados Unidos.

En general, los datos disponibles apuntan a la necesidad de seguir consolidando los elementos fundamentales de la cultura de la innovación del país, así como las políticas. Podrían reorientarse ligeramente las actividades de promoción de la FECYT, como organismo gubernamental, para aumentar la visibilidad de la innovación junto con su cartera de actividades de comunicación y promoción de la ciencia.

Es preciso seguir investigando y realizando análisis de las políticas para, entre otras cuestiones fundamentales, comprender mejor a) cómo se forman las aspiraciones de las personas en el ámbito profesional y cómo influyen las preferencias transmitidas socialmente en la elección de trabajos que se perciben como seguros y permanentes; b) cómo valora la sociedad el mundo de la empresa y el papel de la innovación como motor de la competitividad; c) las experiencias personales de innovación en los lugares de trabajo, en cuanto a la base de conocimiento en la que se sustenta el trabajo y a la capacidad de iniciativa para proponer mejoras y asumir riesgos calculados; y d) los patrones de consumo creativo que posibilitan procesos de innovación impulsados por los usuarios. Todos estos puntos son, en definitiva, factores que determinan en gran medida la capacidad de innovación de España y la base sobre la que se puede establecer una fructífera colaboración entre ciencia y empresa.

2.3. La gobernanza del sistema de innovación español

La Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de 2011 ofrece una definición formal del «Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación» (SECTI) como «el conjunto de agentes, públicos y privados, que desarrollan funciones de financiación, de ejecución, o de coordinación en el mismo, así como el conjunto de relaciones, estructuras, medidas y acciones que se implementan para promover, desarrollar y apoyar la política de investigación, el desarrollo y la innovación en todos los campos de la economía y de la sociedad». Se trata de una formulación adecuadamente amplia e inclusiva del concepto de sistema de innovación, coherente con la presentada al principio de esta sección, aunque el número de funciones descritas parece ser un poco más limitado, como se desprende de la Tabla 1, y el uso del concepto en un sentido más restringido da lugar a aparentes contradicciones.²¹

²¹ Sin embargo, el mismo texto legislativo adopta una visión restringida del SECTI al regular las modalidades contractuales de acceso al sistema para el «personal investigador» (art. 22), cuando, en realidad, hace referencia a modalidades de empleo en el sector público. Esto contribuye a reforzar una percepción generalizada entre el personal investigador, que se documenta más adelante, de que solo se puede participar de forma plena en el sistema a través de funciones reguladas formalmente dentro del sector público.

Tabla 1. Funciones previstas por la legislación en el Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación

Funciones	Agentes
Coordinación	<p>Son agentes de coordinación las Administraciones públicas, así como las entidades vinculadas o dependientes de estas, cuando desarrollen funciones [...] para realizar acciones comunes en materia de investigación científica y técnica o de innovación, con el fin de facilitar la información recíproca, la homogeneidad de actuaciones y la acción conjunta de los agentes del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación, para obtener la integración de acciones en la globalidad del sistema.</p> <p>La coordinación general de las actuaciones en materia de investigación científica y técnica se llevará a cabo por la Administración General del Estado, a través de los instrumentos que establece la presente ley.</p>
Financiación	Las Administraciones públicas, las entidades vinculadas o dependientes de estas y las entidades privadas, cuando sufragen los gastos o costes de las actividades de investigación científica y técnica o de innovación realizadas por otros agentes, o aporten los recursos económicos necesarios para la realización de dichas actividades.
Ejecución (sic) / Rendimiento	Las entidades públicas y privadas que realicen o den soporte a la investigación científica y técnica o a la innovación.

Fuente: *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (consultado en <https://www.boe.es/eli/es/l/2011/06/01/14/con>).

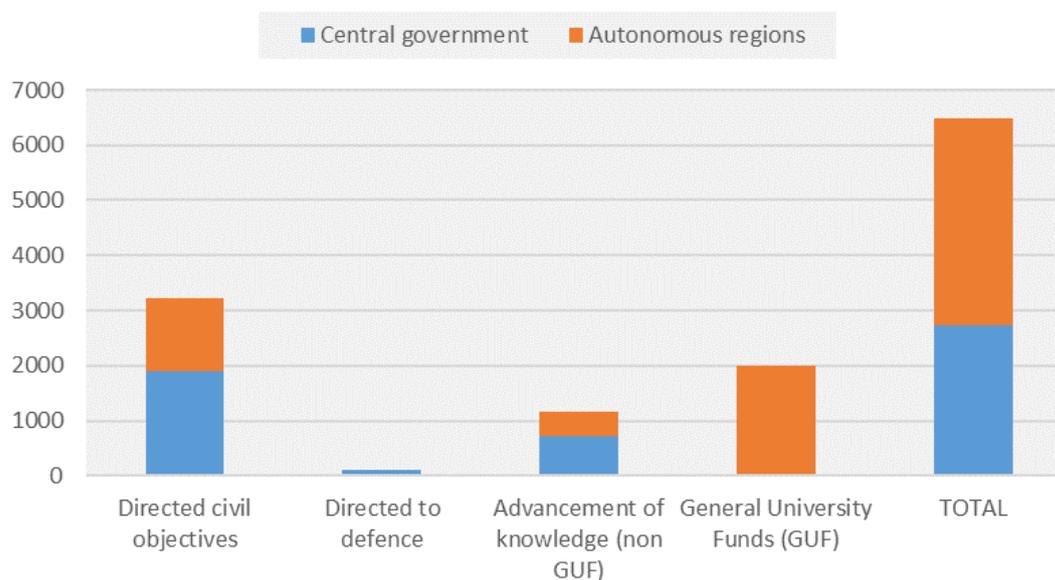
Según la Ley, el SECTI está integrado, en lo que al ámbito público se refiere, por las políticas públicas desarrolladas por la Administración General de Estado (Gobierno central) y por las desarrolladas, en su propio ámbito, por las comunidades autónomas (Gobiernos regionales).

España tiene un sistema de Administración descentralizado formalmente en tres niveles, que abarca la Administración General del Estado y las Administraciones autonómicas y locales. Existen 17 comunidades autónomas, 2 ciudades autónomas, 50 provincias y más de 8000 municipios. El mapa de competencias está regulado en la Constitución española. Mientras que algunas son gestionadas exclusivamente por la Administración General del Estado, muchas son compartidas con las Administraciones autonómicas y otras están totalmente transferidas a las comunidades autónomas. En concreto, la Administración General del Estado aprueba la legislación básica y las comunidades regulan y aplican sus propias leyes. La Constitución española, en su artículo 44.2, atribuye a los «poderes públicos» la responsabilidad de promover «la ciencia y la investigación científica y técnica en beneficio del interés general». El Estado tiene, según el artículo 149.1.15, competencia exclusiva en materia de fomento y coordinación general de la investigación científica. El artículo 148.17 permite a las comunidades autónomas asumir competencias en materia de fomento de la investigación. La Constitución no se refiere de forma expresa a la innovación, pero sí asigna a las Administraciones públicas la responsabilidad de «modernización y desarrollo de todos los sectores» (artículo 130.1). Efectivamente, el fomento y la financiación de la I+D+i es una competencia compartida entre Administración General del Estado y las comunidades autónomas.

Como se muestra en la Figura 23, la financiación presupuestaria pública para la I+D es asignada mayoritariamente por las comunidades autónomas, aunque una parte importante de esta consiste en fondos generales universitarios que se asignan a las universidades para que puedan cubrir el componente de I+D de sus costes.

Figura 23. Presupuestos de la Administración General del Estado y las Administraciones autonómicas para la I+D (2019)

Total de GBARD por nivel de Administración y grupo de objetivos socioeconómicos (en millones de euros)

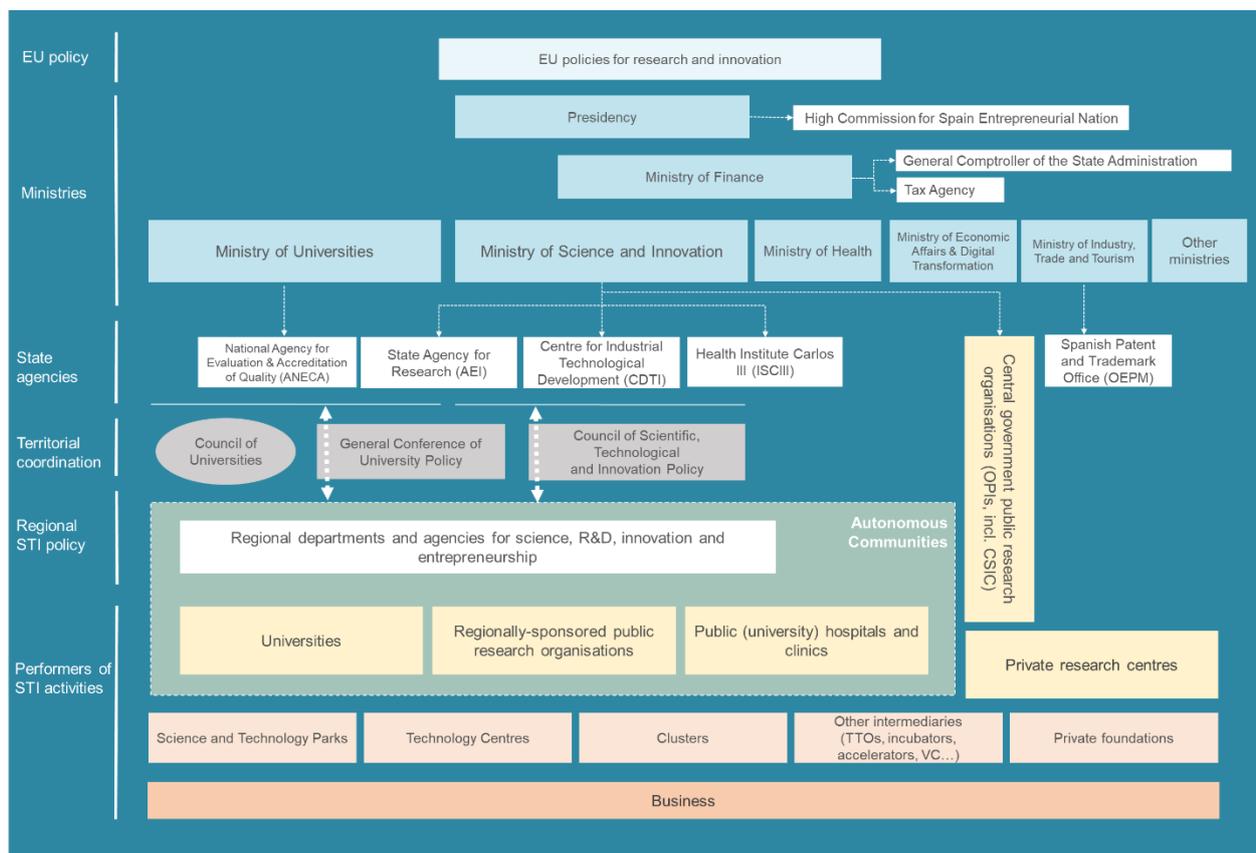


Nota: Los créditos públicos presupuestarios de I+D (GBARD) abarcan el componente de la estimación de gasto en I+D de los fondos generales universitarios, pero excluyen los gastos financieros reembolsables y las actividades relacionadas con la ciencia y la innovación que no se clasifican como I+D. También excluyen el coste de los incentivos fiscales para I+D+i concedidos a las empresas.

Fuente: Estadística de Créditos Presupuestarios de I+D+I. Subdirección General de Planificación, Seguimiento y Evaluación, <https://www.ciencia.gob.es/site-web/Estrategias-y-Planes/Sistema-de-Informacion-sobre-Ciencia--Tecnologia-e-Innovacion--SICTI-/Presupuesto-de-gastos-en-I-D-I/Estadistica-GBARD.html>.

En la Figura 24 se exponen los principales agentes encargados de la gobernanza estratégica del sistema, en el que destacan, en contraste con otros sistemas nacionales de innovación, las características de duplicación de los sistemas de gobernanza estratégica autonómicos con los sistemas de la Administración General del Estado, así como el estrato general resultante de la pertenencia de España a la Unión Europea, que se representa en la parte superior de la figura y tiene amplias implicaciones de regulación y financiación en todo el sistema.

Figura 24. Gobernanza estratégica del sistema español de ciencia e innovación (2021)



Fuente: OCDE, elaboración propia.

2.3.1. Administración General del Estado

Estructura general y organismos

El régimen jurídico aplicable a la Administración General del Estado y a los organismos y entidades dependientes de esta se establece en la Ley 40/2015. Esta norma es especialmente importante para entender el margen de actuación entre los agentes públicos en el panorama de la CTI en España, ya que define el grado de autonomía y aplicabilidad de las normas generales o específicas de Derecho público o privado a diferentes aspectos, que van desde la participación en acuerdos de colaboración (o «convenios») hasta los recursos presupuestarios, pasando por las labores de control y auditoría y los regímenes de contratación y empleo aplicables.

De forma sucinta, el sector público que depende de la Administración del Estado se divide formalmente entre a) la Administración General del Estado, que comprende los ministerios, los órganos colegiados y los servicios territoriales que representan a la Administración del Estado dentro y fuera de España; y b) el resto del sector público institucional estatal, cuyas instituciones pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Organismos públicos de la Administración del Estado, que gozan de autonomía de gestión, así como de personalidad jurídica pública, patrimonio y tesorería propios, pero dependen de una entidad pública ejecutiva específica que rinde cuentas de su gestión estratégica, evaluación y control de resultados. Entre ellos se encuentran:

- Organismos autónomos (OA) estatales, cuyo personal se rige por la normativa reguladora de los funcionarios públicos y por la normativa laboral general.
 - Agencias estatales, que, formalmente, se distinguen de los «organismos autónomos» por el hecho de que operan con arreglo a contratos plurianuales de gestión-prestación servicios establecidos con su ministerio patrocinador, así como por las normas que definen su creación.
 - Entidades públicas empresariales (EPE) de ámbito estatal, que, si bien son entidades de Derecho público que llevan a cabo actividades administrativas, también pueden desarrollar actividades de servicios substantivos mediante instrumentos de Derecho privado más flexibles. Su personal está sujeto a los regímenes de Derecho laboral generales. Esta modalidad se utiliza, entre otras cosas, para crear estructuras de financiación e infraestructuras de prestación de servicios.
- Autoridades administrativas independientes de la Administración General del Estado, una categoría que actualmente solo se aplica a un número limitado de organismos reguladores independientes, como el Consejo de Seguridad Nuclear y la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.
 - Sociedades mercantiles estatales, empresas de Derecho privado controladas por las instituciones de la Administración General del Estado. A diferencia de las EPE, están plenamente sujetas al Derecho privado y no tienen competencias de administración pública.
 - Consorcios, que son el resultado de acuerdos de colaboración (convenios) suscritos dentro o fuera del sector público, y, según su constitución, pueden ser clasificados como integrantes del sector público.
 - Fundaciones del sector público adscritas a la Administración General del Estado, que son organizaciones sin ánimo de lucro controladas por el sector público, y, como se examina más adelante, se han convertido en instrumentos cada vez más populares para encauzar la actividad pública de investigación y tecnología de carácter predominantemente no mercantil, sobre todo por su régimen laboral general y por la mayor agilidad contractual que ofrecen frente a los organismos estatales.
 - Universidades públicas no transferidas a las Administraciones autonómicas, como, por ejemplo, la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).

Competencias de los ministerios y los organismos

A **nivel estatal (Administración General del Estado)**, el conjunto de competencias relacionadas con la política de ciencia e innovación ha recaído a lo largo del tiempo en diferentes configuraciones ministeriales. En la configuración actual, la política de ciencia e innovación en general y la transferencia de conocimiento en particular son principalmente competencia del **Ministerio de Ciencia e Innovación (MICINN)** (Figura 25), compartida en parte con el Ministerio de Universidades.

El MICINN está a cargo del marco de referencia de la política española de I+D+i, la **Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación**, que enumera los principales objetivos estratégicos. Estos están dirigidos a fomentar el liderazgo científico, tecnológico y empresarial del país y a aumentar las capacidades de innovación de la sociedad y la economía española. Los objetivos abarcan, entre otras cosas, la mejora de la calidad de la investigación (por ejemplo, la excelencia) y sus repercusiones científico-técnicas, sociales

y económicas en general, así como el aumento de la participación de las empresas en las actividades de I+D+i.

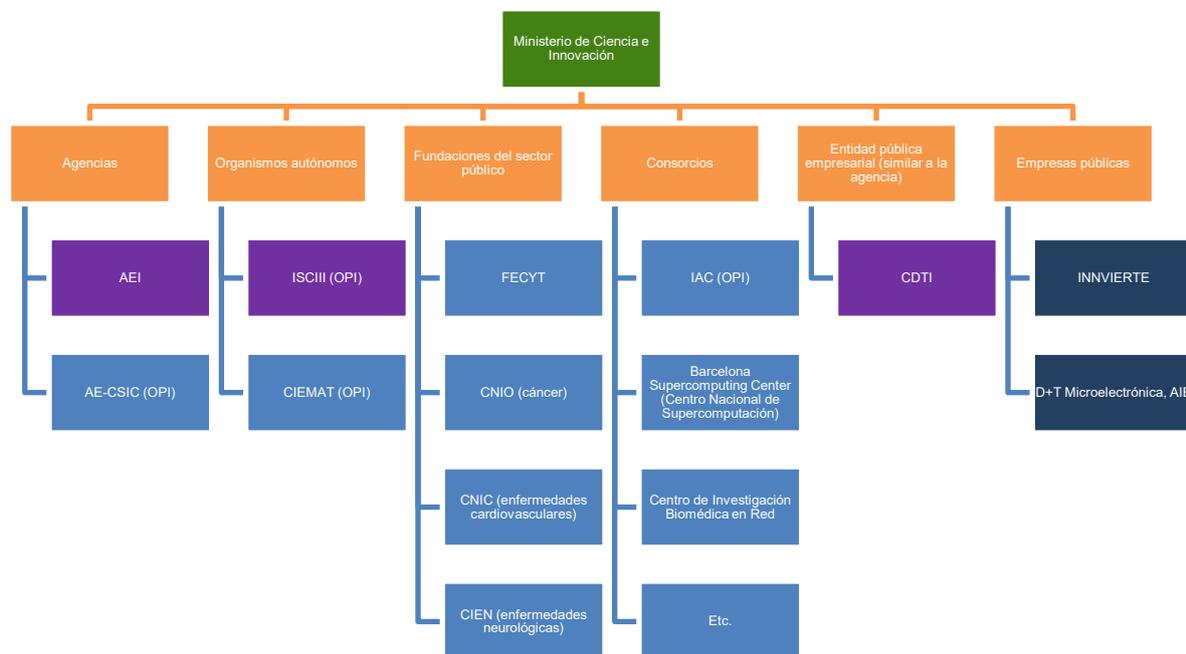
El **Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación** es el instrumento fundamental de la Administración General del Estado para desarrollar y cumplir los objetivos de la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación, y en él se recogen las disposiciones sobre ayudas estatales en este ámbito. El Plan Estatal comprende una serie de programas que se corresponden con los objetivos generales establecidos en la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación.

Los **programas de actuación anuales** son el instrumento de planificación presupuestaria del Plan Estatal y recogen las actuaciones que se convocan cada año y los compromisos plurianuales previstos en cada una de las convocatorias públicas. Además, permiten el seguimiento del Plan indicando el calendario previsto para las convocatorias de ayudas, las unidades de gestión, los objetivos específicos y las principales características de las ayudas. También contienen los indicadores relativos a la gestión y el seguimiento del rendimiento.

Las entidades y agencias afiliadas al MICINN que tienen competencias ejecutivas son las siguientes:

- Agencia Estatal de Investigación (AEI), creada en 2017, y encargada de los programas de financiación de la investigación científica orientados principalmente al sistema público de investigación.
- Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), organismo encargado de los programas de apoyo a la I+D+i empresarial, entre ellos el programa de Ayudas Cervera para Centros Tecnológicos, que también es responsable como único accionista del vehículo de inversión INNVIERTE para el programa de apoyo a la innovación empresarial que recibe el mismo nombre.
- Instituto de Salud Carlos III (ISCIII), el principal organismo público de investigación, que tiene la responsabilidad conjunta de financiar, coordinar y realizar investigaciones en los campos de la biomedicina y la salud pública.

Figura 25. Entidades del sector público supervisadas directamente por el Ministerio de Ciencia e Innovación



Nota: Solo se muestran las entidades supervisadas principalmente por el Ministerio, y en la categoría de consorcios solo se presentan algunos ejemplos. Clasificación según la base jurídica proporcionada por la Intervención General de la Administración del Estado (IGAE) (cajas de texto naranjas), con breves elementos explicativos de la OCDE entre paréntesis y un código de colores indicativo para las entidades que ejercen principalmente las funciones de un organismo de financiación.

Fuente: Elaboración propia de la OCDE a partir de datos de la IGAE. Registro institucional del sector público (consultado en julio de 2021 en

https://www.pap.hacienda.gob.es/invente2/pagBuscadorEntes_SPI.aspx?Filtros=1).

La diversidad de entidades que dependen del MICINN revela la importancia de las fundaciones y los consorcios del sector público. Las fundaciones del sector público se han convertido en agentes cada vez más importantes a nivel estatal y también autonómico, en vista del mayor grado de flexibilidad operativa que presentan frente a las agencias formales y los organismos autónomos (Cuadro 4). Como se ha señalado anteriormente, la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) se encarga de fomentar la cultura científica y la ciencia en abierto, lo que incluye, entre otras cosas, apoyar las infraestructuras del conocimiento para hacer un seguimiento del sistema español de ciencia e innovación y las operaciones administrativas²². El CNIO y el CNIC son organizaciones de investigación relativamente nuevas con competencias de I+D relacionadas con el cáncer y las enfermedades cardiovasculares, respectivamente.

²² Desde hace varios años, la FECYT es responsable de la plataforma ICONO de indicadores y análisis métricos del sistema español de CTI, al tiempo que promueve iniciativas en este ámbito (<https://icono.fecyt.es/que-es-icone>).

Cuadro 4. Las fundaciones públicas como instrumentos de la política de investigación e innovación en España

El modelo de gestión de varias Administraciones y organismos del sector público en España ha resultado demasiado rígido a diversos efectos, sobre todo en lo que respecta a la gestión presupuestaria, financiera y de recursos humanos. Con el tiempo, esta característica ha hecho que proliferen entidades con marcos jurídicos más flexibles (OECD, 2014_[31]). Las fundaciones del sector público son un ejemplo de esta evolución. Tienen un doble carácter público y privado, ya que utilizan estructuras de Derecho privado establecidas dentro del sector público y normas jurídicas de Derecho público para la elaboración de presupuestos, el control y la auditoría, así como la contratación. La Ley de 2015 sobre el régimen jurídico del sector público establece el régimen de las fundaciones de la Administración del Estado junto con la normativa de fundaciones de 2002, mientras que la legislación autonómica establece el marco de las fundaciones que dependen de las comunidades autónomas. El estudio de la OCDE sobre Gobernanza Pública de 2014 señaló que, hasta ese momento, la falta de regulación de las fundaciones del sector público podría haber contribuido a que se hiciera un uso abusivo de ellas, teniendo en cuenta el importante número de fundaciones creadas por las Administraciones, a menudo sin motivos suficientemente justificados, y cuya actividad podría no haber seguido siempre las disposiciones del marco legislativo sobre las fundaciones. El estudio también observó que el control y la evaluación del rendimiento de estas fundaciones habían sido limitados.

La gobernanza del sistema español de investigación e innovación se ha transformado de manera considerable con la proliferación de fundaciones. Un rasgo de flexibilidad clave que define a las fundaciones es su capacidad para eludir el régimen de funcionarios de carrera del sector público adoptando disposiciones relativas al personal laboral contratado. El Estado y las comunidades autónomas han hecho un uso intenso, aunque variable, de su capacidad para crear organismos encargados de financiar y fomentar la investigación y la innovación, así como estructuras dedicadas específicamente a la investigación, la tecnología y la innovación fuera del marco de los organismos/institutos tradicionales. Sin embargo, a pesar de que el marco de tareas de las organizaciones del sector público está reglamentado y de que en 2017 se aprobó una ley de contratos del sector público que pretende aclarar la compleja confluencia de las dimensiones pública y privada, sigue existiendo una gran incertidumbre sobre la gobernanza y el funcionamiento de estas entidades. Varias partes interesadas a las que se entrevistó en el marco del presente estudio mencionaron esta incertidumbre, en la que también influyen tanto los decretos gubernamentales —los cuales pueden transformar, de un día para otro, las normas de control presupuestario y financiero— como un grado significativo de injerencia política.

Fuente: Elaboración propia de los autores, a partir de las entrevistas realizadas a las partes interesadas y de datos de la OCDE (2014_[31]).

El **Ministerio de Universidades (MU)** es el encargado de la política de educación superior en la Administración General del Estado en España, un ámbito de actuación transferido a las Administraciones autonómicas. La Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), adscrita al Ministerio, se encarga, entre otros aspectos, del sistema de «sexenios» para el reconocimiento de los méritos académicos y las mejoras salariales, así como del sistema de acreditación para el nuevo personal investigador y académico.

En la actual configuración ministerial, otros ministerios participan en distinto grado en las políticas orientadas a promover la ciencia y la innovación. Entre ellos es importante mencionar especialmente los siguientes:

- el **Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital** (MINECO), por su papel de coordinador del Programa Nacional de Reformas de España y encargado de las políticas orientadas a mejorar el rendimiento y la competitividad de las empresas, así como en el ámbito del emprendimiento y el talento digital;
- el **Ministerio de Industria, Comercio y Turismo** (MINCOTUR), en particular en lo que se refiere a las políticas de apoyo a las pymes y a las agrupaciones empresariales innovadoras (o clústeres de innovación). La Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) es un organismo autónomo de la Administración General del Estado adscrito a este Ministerio y se encarga de proteger y promover la propiedad intelectual, a excepción de los derechos de autor, que son competencia del Ministerio de Cultura;
- el **Ministerio de Sanidad**, por la importancia que tienen las inversiones en I+D en el ámbito de la salud y por la supervisión reguladora que ejerce en relación con los tratamientos y productos médicos;
- el **Ministerio de Defensa**, encargado de la Estrategia de Tecnología e Innovación para la Defensa (ETID), que pretende elaborar una guía pública de referencia para los proyectos de I+D e innovación tecnológica orientados a la defensa, en la que se fijen objetivos tecnológicos que sirvan de base para el establecimiento de prioridades, coordinar a las partes interesadas nacionales de la I+D en el ámbito de la defensa y cooperar con los usuarios finales y los desarrolladores de tecnología a la hora de definir y llevar a cabo actividades tecnológicas²³;
- el **Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico** (MITECO), por el interés que tienen las inversiones en I+D+i para los ámbitos de la transición energética, la mitigación del cambio climático y la adaptación a este problema, y la gestión del agua, entre otros;
- el **Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación** (MAPA), que tiene intereses y programas en los ámbitos de la innovación y la digitalización del sector de la agricultura, la bioeconomía y los sistemas de conocimiento e innovación agrícolas.

El Alto Comisionado para España Nación Emprendedora, creado en 2020 y con sede en la **Presidencia del Gobierno de España**, refleja el papel central que la política de emprendimiento (y, en particular, el emprendimiento de base científica y tecnológica) tiene en la agenda de políticas del Gobierno.

A diferencia de otros países de la OCDE, España no cuenta con un **órgano gubernamental de asesoramiento científico** adscrito a la Presidencia o al gabinete del Gobierno.

El **Ministerio de Hacienda** se encarga de la gestión, el control y la ejecución del gasto público. También es responsable de la aplicación y gestión de los sistemas de financiación

²³ El Ministerio de Defensa también es responsable del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), una de las entidades públicas de investigación (EPI) con estatuto de Organismo Público de Investigación (OPI) que quedan en España. Se encarga de llevar a cabo actividades de investigación científica y prototipos en su ámbito de conocimiento, así como de prestar servicios tecnológicos a empresas del sector, universidades y otras instituciones. El INTA está especializado tanto en investigación y desarrollo tecnológico en el ámbito aeroespacial, aeronáutico e hidrodinámico como en tecnologías de seguridad y defensa. También dependen del Ministerio de Defensa una serie de centros universitarios relacionados con las academias de formación de los distintos servicios, así como la empresa pública Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España.

autonómica y local y del suministro de información sobre la actividad económico-financiera de las distintas Administraciones públicas, así como de la estrategia, coordinación y regulación de la compra pública. La **Agencia Tributaria**, que depende del Ministerio de Hacienda, se encarga del régimen de incentivos fiscales para las actividades de I+D+i.

También dependiente del Ministerio de Hacienda, la **Intervención General de la Administración del Estado (IGAE)** es el órgano de control interno del sector público estatal y el centro directivo y gestor de la contabilidad pública. Como órgano de control, la IGAE es la encargada de verificar, mediante el control financiero permanente, la auditoría pública y el control financiero de subvenciones, que la actividad económico-financiera del sector público estatal se adecua a los principios de legalidad, economía, eficiencia y eficacia. Como centro gestor y directivo de la contabilidad pública le compete proporcionar información contable fiable, completa, profesional e independiente sobre la gestión pública. La importancia de las decisiones de la IGAE para el sistema público de investigación aumentó de forma considerable tras la crisis financiera mundial, a raíz de la Ley de Estabilidad Presupuestaria y Sostenibilidad Financiera de 2012, a lo largo de un período de consolidación presupuestaria muy exigente en el que las EPI fueron sometidas a procedimientos mucho más estrictos que en épocas anteriores. Esta situación hizo que el Ministerio de Hacienda y la IGAE, en particular, se convirtieran en los principales guardianes del gasto público en ciencia e innovación y en agentes fundamentales para la aplicación efectiva de las políticas de CTI.

La **Comisión de Ciencia, Innovación y Universidades** es una comisión parlamentaria del Congreso de los Diputados que supervisa las actuaciones del Ministerio de Ciencia e Innovación y el Ministerio de Universidades, y analiza, debate y prepara propuestas legislativas para su examen en el Parlamento. El Parlamento también decidió crear, en 2020, una **Oficina de Ciencia y Tecnología** destinada a prestar asesoramiento científico al Parlamento. La Oficina se pondrá en marcha con el apoyo de la FECYT.

2.3.2. Gobernanza autonómica y coordinación interterritorial

Las Administraciones autonómicas españolas han elaborado cada vez más activamente sus propias políticas de ciencia e innovación dentro de las competencias permitidas por la Constitución española, lo que ha dado lugar a un complejo sistema de gobernanza multinivel. La coexistencia de iniciativas autonómicas y estatales permite añadir y reorientar recursos para la ciencia y la innovación y ajustarlos a las necesidades y oportunidades regionales específicas teniendo en cuenta la diversidad de España. A menudo se ha afirmado que el nivel autonómico de intervención es más eficiente a la hora de fomentar dinámicas positivas de aglomeración con el fin de conectar mejor la ciencia con las necesidades de la industria regional (Rip, 2002^[32]). La heterogeneidad de los sistemas autonómicos de innovación en España exige, asimismo, políticas diferenciadas, y no un enfoque único. Además, las iniciativas autonómicas ofrecen nuevos espacios para experimentar con políticas que, posteriormente, puedan trasladarse al conjunto del país (Morgan, 2018^[33]).

Sin embargo, las competencias compartidas en materia de política de ciencia e innovación entre diferentes niveles de Administración también pueden dar lugar a fragmentación, duplicación y solapamiento, discrepancias e incoherencias en las políticas, conflictos burocráticos y políticos, y falta de consenso a la hora de establecer prioridades (OECD, 2011^[34]; Magro, Navarro and Zabala-Iturriagagoitia, 2014^[35]). La proliferación de programas de apoyo público a diferentes niveles puede traducirse en mayores costes de transacción, más burocracia y confusión entre los beneficiarios. España es especialmente vulnerable a esos riesgos asociados a la descentralización, debido a su estructura administrativa y a la persistencia de tensiones políticas entre el Estado y las comunidades autónomas. De hecho, estudios anteriores han subrayado que la escasa coordinación entre la Administración General del Estado y las autonómicas ha limitado la eficiencia de las políticas de ciencia e

innovación en España (Borrás and Jordana, 2016^[36]; Fernández-Zubietta, Ramos-Vielba and Zacharewicz, 2018^[37]; OECD, 2010^[38]).

El mecanismo de coordinación formal de más alto nivel que existe actualmente es el **Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación**, establecido en la Ley de la Ciencia de 1986 y mantenido en la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de 2011. Está presidido por la ministra de Ciencia e Innovación y reúne a los ministros de otros ministerios con competencias análogas (una larga lista de ministerios que reconoce el carácter horizontal de la política de innovación), así como a los altos cargos electos (consejeros) encargados de la ciencia y la innovación en cada una de las Administraciones autonómicas. Las funciones formales del Consejo incluyen la elaboración de propuestas para la estrategia española, la difusión de los planes estatales y autonómicos relacionados con la investigación y la innovación, y la promoción de acciones conjuntas.

En el último decenio el Consejo se ha reunido muy pocas veces (solo tres veces entre 2012 y 2019), y se han celebrado reuniones con más frecuencia desde 2020. Varios de los expertos entrevistados para el presente informe han señalado que el Consejo no ha cumplido su promesa de adoptar un papel de liderazgo para fomentar la coordinación entre el Estado y las autonomías, ya que, con frecuencia, sus reuniones se limitan al intercambio de información, en las que, normalmente, la Administración General del Estado informa a las comunidades autónomas de la evolución reciente de las políticas, pero no hay interacciones ni debates fluidos que apoyen la creación conjunta de políticas y de planteamientos para ejecutarlas. Por tanto, tal vez sea necesario reconsiderar el funcionamiento de este Consejo y la estructura de sus reuniones, al tiempo que se buscan otros modos de coordinación más flexibles.

A este respecto, cabe destacar el papel de la **Red de Políticas Públicas de I+D+i (Red IDi)**, creada en 2010 como una nueva red de coordinación estratégica multinivel para respaldar la política de investigación, desarrollo e innovación en España. A diferencia del Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación, que es un foro político de alto nivel, la Red IDi se centra más especialmente en el aspecto operativo y técnico de la ejecución de las políticas. Su principal objetivo es coordinar a los diferentes agentes del sistema español de ciencia e innovación para mejorar los marcos de ayudas públicas a la innovación, favoreciendo así la movilización de recursos y el acceso a la financiación de los fondos europeos y, en particular, de los recursos procedentes del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). La Red IDi está copresidida por el Ministerio de Ciencia e Innovación y el Ministerio de Hacienda. Su Secretaría Técnica, compuesta por tres empleados, se ubica en el CDTI. Las actividades de la red están cofinanciadas con recursos del FEDER. La Red IDi organiza diversos talleres y seminarios destinados a intercambiar experiencias, impartir formación y ofrecer un espacio de trabajo en red abierto a representantes de todas las comunidades autónomas españolas. En los últimos años, ha contribuido de manera muy importante a elaborar y coordinar las estrategias de especialización inteligente de las comunidades autónomas. También ha lanzado recientemente una nueva página web que tendrá como objetivo proporcionar información estructurada sobre los principales centros tecnológicos y grupos de investigación de España en diferentes campos tecnológicos estratégicos²⁴. En julio de 2021 creó un grupo de trabajo sobre innovación y transferencia de conocimiento, en el que también participan las agencias de desarrollo regional, que se dedica especialmente a la evaluación conjunta de la situación y a la aplicación de medidas específicas en este ámbito.

En el ámbito de la enseñanza superior y de las universidades en particular, las comunidades autónomas tienen competencias transferidas en su territorio, entre ellas su financiación basal, y en la mayoría de los casos cuentan con sus propias agencias de garantía de calidad en la

²⁴ <http://redpoliticaside.es/es>.

enseñanza superior y su propia legislación. En función de sus competencias, las comunidades autónomas españolas se encargan de la financiación pública de la enseñanza universitaria, así como de los fondos generales destinados a la investigación (nóminas del personal docente y otros conceptos). La mayoría de las autonomías han adoptado una legislación específica para las universidades de su territorio²⁵. La **Conferencia General de Política Universitaria** es el principal mecanismo de coordinación formal actualmente vigente encargado de coordinar las políticas de educación superior de nivel estatal y autonómico y mejorar la cooperación entre las comunidades autónomas. Una de sus funciones es proponer y evaluar las políticas de fomento de la colaboración entre las universidades y las empresas.

A nivel estratégico, la coordinación entre el Estado y las autonomías está integrada en el proceso de elaboración y adopción de la **Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación** (la última de las cuales abarca el período de 2021 a 2027), ya que las Administraciones autonómicas deben refrendar la estrategia estatal. En el proceso de formulación de la estrategia, la Administración General del Estado está obligada por ley a realizar consultas con las Administraciones autonómicas, para aumentar la coherencia entre la estrategia estatal y las estrategias autonómicas elaboradas en el contexto de las estrategias europeas de especialización inteligente. Sin embargo, este requisito no se da en sentido contrario, ya que la Administración General del Estado no tiene ninguna función formal en el proceso de elaboración de las estrategias autonómicas. La Administración General del Estado podría facilitar de manera más activa los intercambios entre las comunidades autónomas durante el proceso de elaboración de las estrategias de especialización inteligente. Este diálogo contribuiría a evitar duplicidades excesivas, a prestar más atención a los puntos fuertes del territorio y a ayudar a detectar oportunidades de cooperación entre las comunidades autónomas. De hecho, se ha afirmado que la experiencia del primer período de programación de las estrategias de especialización inteligente (2014-2020) apunta a una tendencia de las comunidades autónomas españolas a adoptar estrategias muy amplias que abarcan muchos ámbitos de especialización y que a menudo imitan lo que hacen las comunidades vecinas en lugar de centrarse en los puntos fuertes intrínsecos de sus territorios (Di Cataldo, Monastiriotis and Rodríguez-Pose, 2021^[39]).

Además de los esfuerzos que se están llevando a cabo para coordinar las estrategias autonómicas de especialización inteligente con la estrategia estatal de ciencia, tecnología e innovación (CTI), se han puesto en marcha otras iniciativas destacables que intentan lograr una mayor coherencia nacional, como, por ejemplo, el **Mapa de Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares**. Este recurso se creó en 2007, de común acuerdo entre la Administración estatal y las autonómicas, con el objetivo de determinar la ubicación óptima de las nuevas grandes infraestructuras científicas y técnicas de titularidad pública, evitando duplicidades y solapamientos inútiles entre comunidades autónomas. El mapa es la herramienta de planificación y desarrollo a largo plazo de estas infraestructuras en coordinación con las comunidades autónomas, y se actualiza cada cuatro años en el Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación.

A nivel más operativo, otro modo de coordinación entre el Estado y las autonomías lo constituyen los **acuerdos bilaterales** (o «convenios»), que pueden utilizarse para la cofinanciar infraestructuras de investigación y para elaborar la programación conjunta de los instrumentos de política. La OCDE (2011^[34]) ha subrayado el carácter «relacional» de los acuerdos de asociación, y ha destacado la importante función que desempeñan las asociaciones en lo que respecta al fomento de la confianza, el intercambio de información y el desarrollo de capacidades, que facilita la gobernanza multinivel. Hay muchas opciones de diseño posibles, pero la idea general es compartir la responsabilidad en cuanto a la selección

²⁵ Véase <https://www.boe.es/legislacion/codigos/codigo.php?id=133¬a=0&tab=2>.

y la financiación de los programas de ciencia e innovación a fin de crear sinergias y reforzar la coherencia de las políticas. En España la cooperación bilateral ha sido especialmente fructífera para el desarrollo y la cofinanciación (con cofinanciación europea suplementaria) de infraestructuras científicas a gran escala de alcance internacional, como, por ejemplo, el consorcio del Barcelona Supercomputing Center (Centro Nacional de Supercomputación) o el centro asociado en Bilbao de la Fuente Europea de Neutrones por Espalación (ESS).

Más recientemente, se han puesto en marcha nuevos instrumentos de política con un marcado alcance regional, como el programa Cervera, para apoyar a los centros tecnológicos autonómicos y fomentar el establecimiento de alianzas entre los que trabajan en ámbitos similares desde distintas comunidades autónomas (véase el apartado 4.4.1).

Sin embargo, los contratos bilaterales entre la Administración estatal y las autonómicas destinados a la **programación y financiación conjuntas** de instrumentos de política apenas se han utilizado en España, y no hay ejemplos de éxito a este respecto²⁶. Esta circunstancia ayuda a explicar por qué la programación conjunta se estableció como un nuevo objetivo prioritario en la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027. Es probable que la programación conjunta cobre mayor importancia en un futuro próximo ante la necesidad de articular conjuntamente proyectos ambiciosos en el contexto de los fondos de «Next Generation EU». En ese sentido, en mayo de 2021 el Ministerio de Ciencia e Innovación anunció una nueva iniciativa de coordinación y gobernanza conjunta de las políticas («Planes Complementarios») para cofinanciar programas de I+D de dos años de duración en colaboración con las Administraciones autonómicas, centrados en un conjunto de ocho ámbitos prioritarios armonizados con las estrategias de especialización inteligente de ámbito estatal y autonómico (véase el apartado 6.1.1).

Además de esos mecanismos institucionales formales, existen otros tipos de **mecanismos informales de coordinación**, como los grupos de trabajo temáticos, las reuniones *ad hoc*, el intercambio de información y el diálogo permanente, que a menudo son fundamentales para mejorar la cooperación entre las Administraciones autonómicas y la estatal (OECD, 2011^[34]; Hessels, 2013^[40]). De hecho, los responsables de las políticas del Ministerio de Ciencia e Innovación mantienen contactos informales de manera habitual con sus homólogos regionales en todas las comunidades autónomas españolas, y lo mismo hacen las agencias nacionales, como el CDTI, con sus homólogos.

Es fundamental mejorar los mecanismos de coordinación formal e informal entre los distintos niveles de la Administración. En su informe del Semestre 2020 sobre España, la Comisión Europea tomó nota de las medidas adoptadas recientemente para mejorar la coordinación y las sinergias en torno a las políticas de ciencia e innovación, advirtiendo de las dificultades que se plantean para garantizar un sistema eficaz de gobernanza multinivel²⁷. Muchas de las partes interesadas entrevistadas a lo largo de este proyecto destacaron que, a la vista de la experiencia acumulada y de los solapamientos existentes entre el ámbito estatal y el autonómico en determinados instrumentos de política, sería aconsejable establecer grupos de trabajo temáticos sobre instrumentos de política específicos para intercambiar buenas prácticas y debatir futuras posibilidades de programación conjunta, por ejemplo, en el ámbito de las iniciativas de política encaminadas a favorecer los doctorados industriales, en vista de la proliferación de iniciativas autonómicas en esta materia (véanse el apartado 4.4.2 y la

²⁶ Por ejemplo, el Plan Estatal de Investigación estableció un elemento de programación conjunta al permitir que las propuestas que no fueran seleccionadas para su financiación, pero que fueran calificadas de forma positiva, se transfirieran directamente a las Administraciones autonómicas, permitiéndoles financiar esos proyectos con un proceso de evaluación agilizado. Sin embargo, según el director de la Agencia Estatal de Investigación (AEI), en la práctica nunca se ha utilizado este procedimiento.

²⁷ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020SC0508&from=EN>.

subsección 5.6). Varias partes interesadas también afirmaron que la Administración General del Estado debería esforzarse más por reforzar su contribución a la estrategia común, buscando la coherencia y las economías de escala, y evitando al mismo tiempo la duplicación inútil entre comunidades autónomas. Sin embargo, señalaron que, en su forma de plantear la coordinación, la Administración estatal debería dejar atrás el enfoque de control jerárquico y orientarse hacia la facilitación horizontal, el desarrollo de capacidades y el apoyo, así como promover la cooperación entre comunidades.

2.3.3. Las universidades y su gobernanza

Las universidades españolas, que representan casi una cuarta parte de la inversión española en I+D, merecen un debate específico y aparte sobre su gobernanza, debido a su estatus excepcional y al reparto de competencias en materia de políticas entre la Administración General del Estado y las Administraciones autonómicas. La gobernanza de la educación superior abarca las estructuras, las relaciones y los procesos a través de los cuales, a nivel tanto nacional como institucional, se desarrollan, se aplican y se revisan las políticas y las prácticas de la educación superior. Comprende un complejo entramado formado por el marco legislativo; las características de las instituciones y su relación con el conjunto del sistema; el criterio adoptado para asignar los fondos a las instituciones y el modo en que estas rinden cuentas sobre la forma de gastarlos; así como estructuras y relaciones menos formales que dirigen y condicionan el comportamiento (OECD, 2008^[41]).

En 1983 la Ley de Reforma Universitaria estableció por primera vez los principios de la universidad española en democracia. Concedió más autonomía a las universidades, reforzó la investigación y sentó las bases formales para la transferencia de conocimiento. Esta reforma permitió a las universidades establecer sus propios criterios para seleccionar al personal investigador, organizarse y estructurar sus departamentos y grupos de investigación. La Ley de 1983 también estableció un modelo colegiado de gobernanza que se ha mantenido desde entonces. Las leyes orgánicas de 2001 y 2007 añadieron posteriormente modificaciones a la Ley de Universidades y cambiaron algunos procedimientos, pero la gobernanza ha seguido siendo la misma, aunque el panorama ha evolucionado de forma considerable en varios aspectos que no se habían previsto inicialmente.

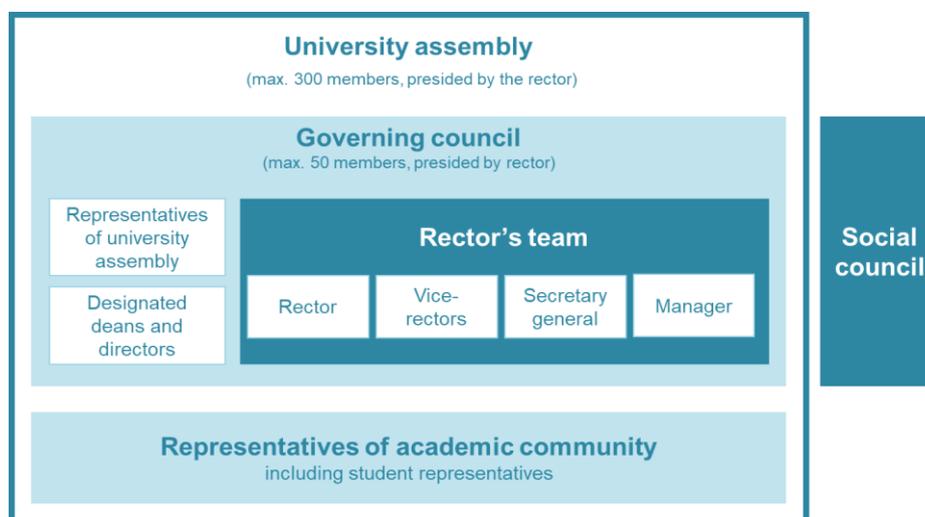
Según la Ley Orgánica de Universidades de 2007²⁸, una universidad, pública o privada, presta un servicio público a través de la investigación, la docencia y el aprendizaje, y sus obligaciones con la sociedad son:

- la creación, el desarrollo, la difusión y la crítica de la ciencia, de las técnicas (tecnología) y de la cultura;
- la preparación de los estudiantes para la realización de actividades profesionales que requieren conocimientos, métodos científicos y creación artística;
- la difusión, evaluación y distribución del conocimiento para la cultura, la calidad de vida y el desarrollo económico;
- la distribución del conocimiento y la cultura mediante la extensión universitaria y la formación continua.

²⁸ Actualmente está en marcha un proyecto de reforma de esta Ley. Véase el apartado 6.1.3.

Según la Ley Orgánica de Universidades, las principales funciones individuales y órganos colegiados de gobierno de las universidades públicas españolas son las siguientes (Figura 26) (Gobierno de España, 2007^[42])²⁹:

Figura 26. Principales órganos de gobierno de las universidades españolas



Fuente: Elaboración propia de los autores a partir de datos de la Conferencia de Consejos Sociales (2020^[43]) y la Universitat de Girona. (2021^[44])

- El **rector**. Es la máxima autoridad académica, elegida directamente por los representantes de la universidad o indirectamente por el claustro. Governa y gestiona la universidad y establece las líneas estratégicas de actuación aprobadas por los órganos colegiados que se mencionan a continuación. Es elegido por el claustro o por los miembros de la comunidad académica (principalmente profesores con título de doctor que son empleados permanentes de la universidad), según lo dispuesto en los estatutos de la universidad, que también regulan los procedimientos de elección, así como la duración del mandato³⁰. A diferencia de muchos otros países, en España los rectores solo pueden ser seleccionados entre los catedráticos que, antes de su nombramiento, tengan plaza fija en la misma universidad.
- El **equipo rectoral o consejo de dirección**. Es elegido por el rector, al que asiste en las tareas antes mencionadas. El equipo está formado por a) los vicerrectores (auxiliares del rector que gestionan las actividades delegadas por este), b) el secretario general, que actúa como secretario de los distintos órganos de gobierno, y

²⁹ Las universidades privadas determinan su propia estructura de gobernanza y sus normas internas. Sin embargo, es preciso garantizar la representación de los diferentes grupos de la universidad en cada uno de los órganos de gobierno interno, con un equilibrio de género satisfactorio. Los órganos con responsabilidad académica deben tener una mayoría de personal docente e investigador. Las candidaturas para los distintos cargos también deben tener en cuenta determinados requisitos, como, para algunos puestos, estar en posesión del título de doctor.

³⁰ La Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) representa a un conjunto de cincuenta universidades públicas y veintiséis privadas. Dentro de la CRUE, la Comisión Sectorial de I+D+i participa en dos grupos de trabajo nacionales relacionados con la transferencia de conocimiento: la Red de Unidades de Gestión de la Investigación (REDUGI) y la Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (RedOTRI) de las universidades españolas.

c) el gerente, que gestiona los servicios administrativos y económicos de la universidad.

- El **consejo de gobierno**. Este órgano, presidido por el rector, está integrado por el secretario general, el gerente y un máximo de cincuenta miembros entre vicerrectores y representantes de la comunidad universitaria. Este consejo de gobierno establece las líneas estratégicas y programáticas de la universidad en los ámbitos de la docencia, la investigación y la transferencia de conocimiento, así como las directrices para su aplicación. Se encarga del funcionamiento de la universidad y de la aplicación de la estrategia. Desde las reformas introducidas por la Ley Orgánica de Universidades de 2007, pueden formar parte del consejo de gobierno hasta un máximo de tres miembros no pertenecientes a la universidad (procedentes del consejo social; véase la información que figura a continuación). Con una presencia tan reducida, se trata más de una presencia externa testimonial que de una voz efectiva.
- El **claudio**. Está presidido por el rector, el secretario general y el gerente y tiene un máximo de trescientos miembros elegidos entre los sectores de la comunidad académica, incluidos los representantes de los estudiantes. Se encarga de elegir a los miembros del consejo de gobierno y puede elegir al rector. Aprueba las líneas programáticas establecidas por el consejo de gobierno y puede formular recomendaciones y propuestas para su aprobación por el consejo.
- Una entidad supervisora, el **consejo social**, que incluye a representantes de empresas, sindicatos y representantes de la Administración de la comunidad autónoma donde esté situada la universidad. Los consejos sociales también incluyen miembros del consejo de gobierno, a saber, el rector, el secretario general y el gerente, así como un representante de la administración universitaria y un profesor designado por el consejo de gobierno. Cada comunidad autónoma establece su propia legislación relativa a los consejos sociales (aunque las tareas y el mandato son los mismos en todo el país), y el presidente es nombrado por la respectiva Administración autonómica. La Conferencia de Consejos Sociales de las Universidades Españolas (CCS), creada como asociación en 2005, apoya la actividad de los consejos sociales. El mandato de estos consejos sociales es poner en contacto a las universidades con la sociedad, promover la relación de las universidades con las comunidades de su entorno a través de actividades económicas y servicios y buscar financiación externa para las actividades universitarias. Para lograrlo, adoptan un plan anual con actividades destinado a promover la relación entre la universidad y las partes interesadas de los ámbitos social, cultural y económico. Los consejos sociales también aprueban el presupuesto y el programa estratégico plurianual fijado por el consejo de gobierno de la universidad. Las competencias específicas varían en función de las distintas normativas autonómicas y, por lo general, abarcan las siguientes tareas³¹:
 - actuar de enlace con las partes interesadas del ámbito académico para garantizar la participación de interesados externos en el establecimiento de los programas educativos para el alumnado;
 - asesorar a los órganos de gobierno en la toma de decisiones y aprobar el presupuesto anual de la universidad;
 - promover la relación entre las universidades y las comunidades de su entorno, mediante actividades de transferencia de conocimiento y la adaptación de sus actividades a las necesidades de la sociedad;

³¹ Conferencia de Consejos Sociales. (2020_[43])

- recoger información, realizar encuestas y elaborar informes para recabar datos e informar a otros órganos decisorios de la universidad.

Las categorías descritas no se corresponden claramente con las funciones canónicas de la gobernanza institucional, ya que el consejo de gobierno de las universidades españolas combina funciones de comité ejecutivo y de junta de gobierno, en detrimento de los consejos sociales. La gobernanza de las universidades públicas de España se organiza de tal forma que se garantiza la representatividad de sus propias comunidades (por ejemplo, el personal docente, el personal no docente y los estudiantes) en su gobernanza.

El análisis de la OCDE sobre la educación superior en España (OECD, 2009^[45]) reflexionó sobre la gobernanza universitaria española y su singular tipo de gobierno participativo y representativo, y lo asoció a una lógica reacción al control impuesto desde fuera de las universidades durante el régimen dictatorial. El análisis señaló que los intentos de limitar la tendencia de las universidades a actuar replegadas sobre sí mismas, uno de los cuales era la creación de los consejos sociales, no habían resultado eficaces para cumplir los objetivos que la Ley Orgánica de Universidades les había impuesto de actuar como puente entre la sociedad y la universidad, tal y como se señala en el Cuadro 5.

Nuestro propio estudio coincide, en general, con la evaluación de 2009 del sistema universitario español al describirlo como fundamentalmente «orientado a la oferta y dominado por los generadores de conocimiento científico» y «orientado al academicismo y replegado sobre sí mismo». Estas características lo colocan en situación de desventaja a la hora de responder a las diversas necesidades de la economía y la sociedad actuales y hacen que tarde en adoptar nuevas prácticas de gestión. Paradójicamente, los mecanismos de gobernanza colegiada han dado lugar a un sistema muy expuesto a la politización de la vida universitaria, lo que se traduce en un importante grado de inercia estructural. Los mecanismos de gobernanza de las universidades, en su estado actual, no favorecen especialmente la transferencia de conocimiento y la colaboración, como se mostrará con más detalle en las siguientes secciones. Las universidades gozan de autonomía dentro de las restricciones que les impone su marco normativo de múltiples niveles. Un conjunto evidente de restricciones que limitan la autonomía efectiva de las universidades es el que afecta a la contratación, la remuneración y la promoción del personal (Cuadro 6).

Cuadro 5. El reto de integrar a la sociedad española en las instituciones de gobierno de las universidades

El análisis de la OCDE sobre la educación superior de 2009 concluyó que contar con miembros externos influyentes en los órganos de gobierno de las instituciones seguramente aportaría una serie de beneficios a las universidades españolas, ya que proporcionaría perspectivas y conocimientos útiles, mejoraría la relevancia de las instituciones superiores para sus comunidades y promovería una mayor rendición de cuentas. Más de diez años después, el progreso en este frente ha sido limitado, y ha revelado una preferencia por mantener la identidad institucional de las universidades (la composición se limita, de hecho, al personal docente y no docente y a los estudiantes), pero probablemente a expensas de la innovación y el contacto con la sociedad.

El análisis de la OCDE de 2009 recomendó en su momento que las autoridades educativas consideraran la posibilidad de otorgar a los consejos sociales competencias más importantes y que consultaran esa cuestión con las instituciones. La concesión de algunas competencias específicas a este órgano —por ejemplo, la supervisión financiera efectiva; la autorización y revisión de la misión y el establecimiento de los planes estratégicos generales de la institución, con el asesoramiento y la consulta del personal docente; la supervisión de los titulares de los puestos superiores— podría fomentar la participación activa de las partes interesadas externas. El análisis observó que, cuando los consejos tienen competencias reales, los miembros externos suelen tomárselos muy en serio y es posible reclutar a reconocidos expertos independientes para que ayuden a las instituciones a forjar su futuro.

Tal y como se desprende de las entrevistas con las partes interesadas españolas e internacionales, es posible que la transferencia de conocimiento y la colaboración entre la universidad y la empresa, en particular, se hayan visto obstaculizadas por los mecanismos de gobernanza vigentes, que limitan la posibilidad de que la sociedad influya en el uso que las universidades dan a los recursos públicos. La contribución más bien modesta de los consejos sociales a la toma de decisiones en las universidades obliga a cuestionar hasta qué punto tanto ellos como el sistema en el que operan son realmente adecuados. Según la información recabada en el marco de nuestro proyecto, los consejos sociales parecen:

- estar sujetos a procedimientos incoherentes para el nombramiento de los miembros y carecer de claridad sobre las expectativas que conlleva su función, incluido el grado de compromiso;
- no disponer de los recursos necesarios para ejercer sus funciones ni de la autonomía jurídica que les permita garantizar y utilizar esos recursos para cumplir sus objetivos.

Si bien es cierto que los mecanismos de gobernanza podrían mejorarse fortaleciendo la función y las capacidades de los consejos sociales, esta solución no sería condición necesaria ni suficiente para lograr una mayor implicación. Las universidades también deberían aspirar a dotarse de mayores capacidades de gestión, eliminando muchas de las barreras que hacen difícil atraer el talento necesario. Podrían plantearse reformas más sustanciales, como, por ejemplo, redefinir el actual sistema dual e implantar un mecanismo consolidado en el que se pueda incorporar de forma efectiva a los miembros externos, atrayendo hacia la gobernanza de las universidades a miembros de la industria y la sociedad civil que muestren un verdadero compromiso.

Fuente: OCDE, basado parcialmente en datos de la OCDE (2009^[45]).

Cuadro 6. La gestión de los recursos humanos en las universidades públicas españolas

Las universidades públicas españolas emplean principalmente dos categorías de personal: personal docente e investigador y personal de administración y servicios. El **personal docente e investigador** (o personal académico) está integrado por los funcionarios de las instituciones públicas, que gozan de una titularidad casi incondicional, y a diversas categorías de personal asalariado (o personal no funcionario). El profesorado funcionario de los cuerpos docentes universitarios pertenece a una categoría regulada a nivel nacional por la Administración estatal, aunque en realidad es empleado y pagado por las universidades que son competencia de las comunidades autónomas (y que reciben financiación principalmente de estas). Este régimen funcional, que presenta rasgos comunes con los OPI y otras partes del sistema de investigación, es «el mecanismo» a través del cual el personal académico en España puede alcanzar el estatus de titularidad plena. Esta modalidad permite preservar la libertad académica, pero entraña varias rigideces tanto para los empleadores como para los empleados. Cabe señalar que, en España, para progresar en varias funciones de la Administración pública, como la sanidad y la enseñanza, también se requieren trayectorias profesionales, definidas por el carácter del empleador, que deben preparar para el desempeño de funciones similares a las de los funcionarios titulares, o que incluso deben comenzar con tales funciones. La razón que justifica este requisito está relacionada con la necesidad de proteger a las personas del clientelismo por motivos políticos al asignar puestos de trabajo en el sector público. La seguridad resultante de estos puestos de trabajo ha contribuido a hacer que la carrera de funcionario sea una importante aspiración social en diferentes generaciones. Este panorama dificulta, en ausencia de compromisos creíbles de financiación de la enseñanza superior y la investigación a largo plazo, la concepción, el acuerdo y la aplicación de reformas que favorezcan la flexibilidad y que no supongan una menor protección del empleo en el mundo académico y la investigación pública con respecto al *statu quo*, o que al menos puedan compensar dicha mengua.

Las categorías de personal docente funcionario de las universidades públicas son las de catedrático, profesor asociado (profesor titular o catedrático de escuela universitaria) y profesor titular de escuela universitaria (categoría destinada a la enseñanza en los cursos profesionales de primer ciclo). El personal docente asalariado también se divide en varias categorías, que pueden variar según las comunidades autónomas. Algunos tienen un estatus laboral permanente (una novedad, con regulación específica desde 2002), mientras que otros tienen contratos de duración determinada en las primeras etapas de su carrera académica. En contextos presupuestarios adversos, el sistema se «ajusta», por ejemplo, reduciendo la oferta de plazas de titularidad, lo que hace que se alarguen las colas para ver cómo se pasa de la condición de fijo a la de permanente, así como de la condición de laboral a la de funcionario. Este proceso actúa como un importante factor de motivación en las carreras académicas, a menudo a expensas de la colaboración y la movilidad externas.

En el complejo y largo procedimiento de selección y contratación de personal docente funcionario (titular), los solicitantes son preseleccionados principalmente en función de sus logros en materia de investigación por comisiones de evaluación integradas por profesores titulares que cuentan con una trayectoria de investigación en el ámbito en cuestión. El proceso de acreditación se organiza a nivel nacional, y las personas a las

que se considera cualificadas pasan a formar parte del proceso competitivo interno organizado por las universidades que tengan una plaza vacante en el ámbito correspondiente. Las personas seleccionadas pasan a ser formalmente miembros de la Administración pública. A pesar de los requisitos formales destinados a garantizar una competencia sana y leal a nivel nacional, este sistema ha permitido que se desarrolle un grado considerable de «endogamia», ya que numerosas universidades reclutan candidatos de sus propias filas. Reconociendo este fracaso, se puso en marcha un nuevo sistema de selección mediante dos normas de 2007 (Reales Decretos 1312 y 1313) y, desde entonces, todas las personas que quieran optar a plazas de funcionario en las universidades deben someterse a un procedimiento de «acreditación» organizado por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) con criterios más objetivos para la evaluación de sus méritos. Solo quienes obtengan esta «acreditación» podrán optar a las plazas abiertas en las distintas universidades, y estas han pasado a encargarse de organizar sus propios procedimientos de selección.

El **personal de administración y servicios** (o personal no docente) empleado en las universidades públicas está sujeto a la misma división entre funcionarios y asalariados. Sus responsabilidades abarcan el apoyo, la asistencia y el asesoramiento al personal docente y el cumplimiento de funciones administrativas y de gestión en ámbitos como los recursos humanos, la administración, los asuntos financieros, el procesamiento de datos, el mantenimiento de registros, las bibliotecas, el mantenimiento de laboratorios, la información y los servicios generales. El personal de las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) a menudo forma parte de este grupo. Es frecuente que en un mismo departamento administrativo trabajen juntas diversas categorías de personal, realizando el mismo trabajo sin disfrutar de los mismos beneficios.

Fuente: Adaptado y actualizado a partir de OCDE. (2009^[45])

Se ha considerado que el sistema universitario español es poco diversificado en cuanto a su oferta educativa y su especialización. Sin embargo, hay ejemplos de universidades públicas que hacen un mayor uso de su autonomía para adoptar modelos más competitivos a nivel internacional, como en el caso de la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona y la Universidad Carlos III de Madrid, entre otras.

La relación entre la financiación institucional y el rendimiento en las universidades españolas todavía está relativamente poco desarrollada, ya que la financiación basada en fórmulas, la financiación por objetivos y el uso de indicadores de rendimiento en la financiación basada en fórmulas no son una práctica común en todo el país. En algunas comunidades autónomas en las que se han establecido las modalidades de financiación basada en fórmulas y financiación por objetivos, apenas se pone en relación la financiación pública —procedente en su mayoría de las comunidades autónomas— con indicadores de la calidad de los servicios prestados, de tal forma que desde las instituciones no se incentiva lo suficiente la mejora de la calidad en todas las dimensiones de la actividad universitaria. Muy lentamente, se han incorporado algunos componentes estratégicos en las vías empleadas para financiar a las instituciones, sobre todo en relación con las estrategias autonómicas de especialización inteligente, pero se asigna un modesto nivel de fondos de forma selectiva para cumplir objetivos explícitos, lo cual limita el grado en que los fondos institucionales públicos contribuyen a orientar a las universidades hacia una mayor armonización con los objetivos económicos y sociales estatales, autonómicos y locales (OECD, 2009^[45]).

3. Panorama de la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa en España

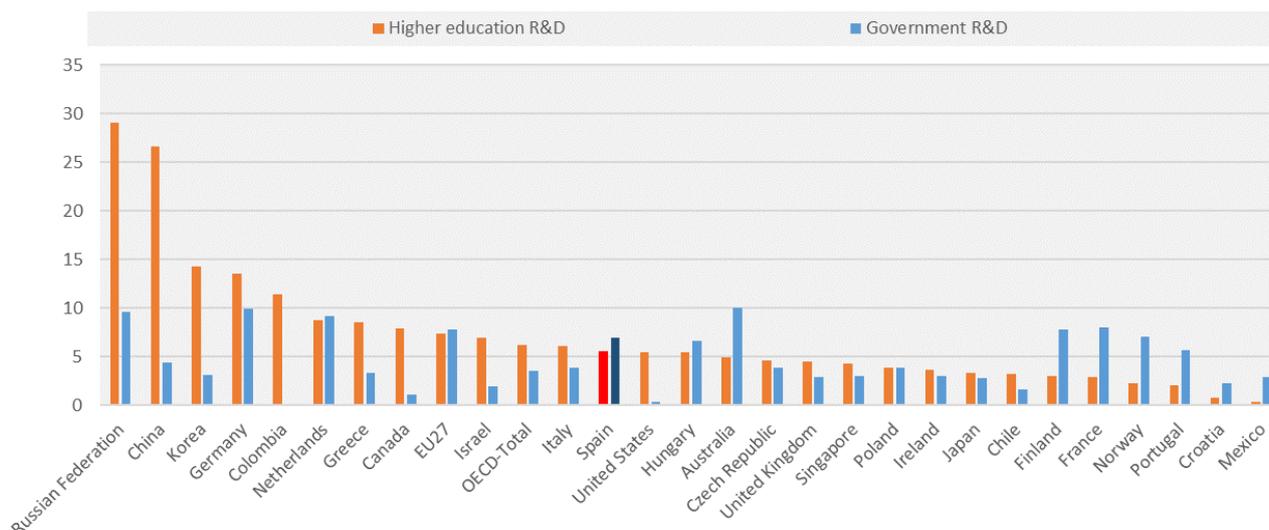
3.1. Transferencia de conocimiento y colaboración desde la perspectiva empresarial

3.1.1. Indicadores de la colaboración de las empresas con la base de investigación

Los indicadores de los flujos de fondos de I+D entre distintos sectores muestran que la falta de capacidad en materia de I+D en el sector empresarial, que ya se ha examinado en la sección 2, limita el alcance de la financiación destinada por las empresas a la I+D ejecutada por las universidades y las entidades públicas de investigación en España. Los valores de España a este respecto contrastan especialmente con países como Alemania y Corea, aunque la proporción de I+D llevada a cabo por la educación superior que recibe financiación de las empresas no difiere tanto de las medias de la OCDE y la Unión Europea (Figura 27). Lo mismo cabe decir del papel que desempeña la financiación destinada por las empresas a la I+D que ejecutan las instituciones públicas.

Figura 27. Financiación destinada por las empresas a la I+D que ejecutan los sectores de la enseñanza superior y la Administración pública

Como porcentaje de la I+D ejecutada por la educación superior o de la I+D ejecutada por la Administración (2018)



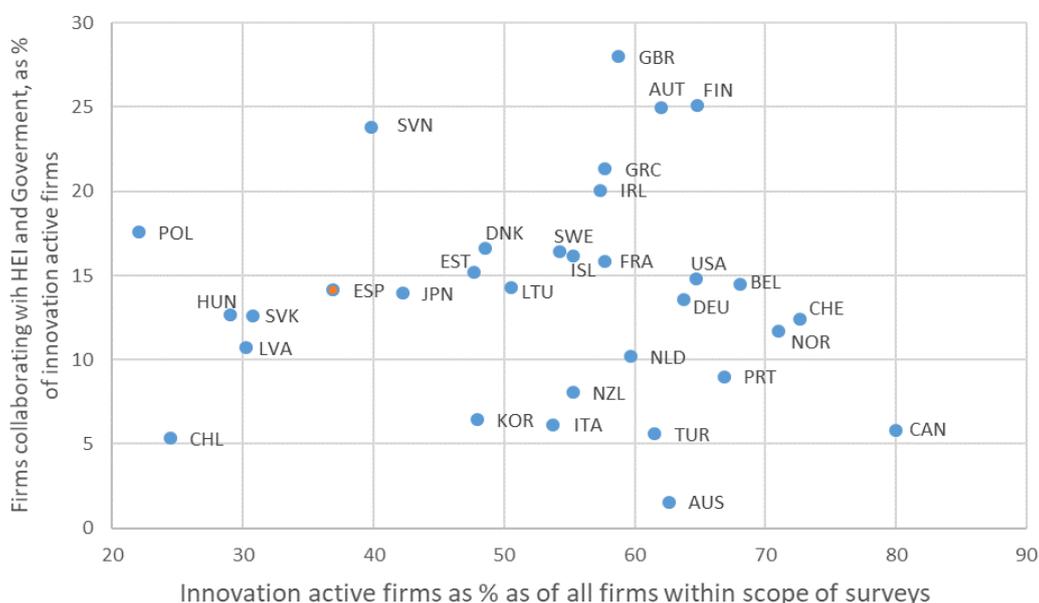
Fuente: Estadística sobre I+D de la OCDE, <http://oe.cd/rds>.

Los datos sobre la financiación destinada por las empresas a I+D externa proporcionan otro indicador, desde la perspectiva de las empresas, sobre los socios que, generalmente, suscitan más confianza para ejecutar I+D en nombre de las empresas españolas. Las empresas españolas prefieren subcontratar la actividad de I+D a otras empresas (entre las que se encuentran, como se ha indicado en apartados anteriores, la mayoría de los centros tecnológicos), dentro o fuera de su grupo, antes que a las universidades o a las EPI nacionales, que solo representan cerca del 7 % de la financiación empresarial de I+D externa. Este porcentaje, aunque parezca pequeño, está en consonancia con el de otros países. Si se excluye la financiación de la I+D empresarial destinada a otras empresas nacionales o internacionales afiliadas, este porcentaje asciende al 11 % de la I+D financiada en condiciones equitativas.

El mecanismo de financiación contractual y de colaboración permite a las empresas reclamar una parte de los productos resultantes de la labor de I+D realizada en su nombre por las universidades o las EPI, en función de los mecanismos que surjan de las negociaciones. Las empresas pueden acceder a los productos de la I+D ejecutada por la enseñanza superior y las EPI por otros medios que no se reflejan en este indicador, por ejemplo, adquiriendo directamente los derechos de la propiedad intelectual resultante o adquiriendo las iniciativas empresariales derivadas (*spin-offs*) que surjan de las instituciones de enseñanza superior y de las EPI.

De hecho, si se observa el alcance de la colaboración entre las empresas que llevan a cabo actividades de innovación³² y el conjunto de las instituciones de enseñanza superior y las entidades públicas de investigación, el perfil de España coincide en gran medida con la media, ya que cerca del 15 % de las empresas han puesto en marcha ese tipo de colaboración. Sin embargo, en relación con el número total de empresas, el alcance global de la colaboración es limitado debido a la proporción más bien pequeña de empresas en España (solo más de un tercio en un período de referencia de tres años) que realizan actividades de innovación (Figura 28). Estos valores permiten determinar uno de los principales obstáculos que dificultan la transferencia de conocimiento y la colaboración en España, a saber, la falta de capacidad del sistema para impulsar la demanda de aportaciones para la innovación. Un aumento de dicha demanda probablemente permitiría a las empresas encontrar vías adecuadas para colaborar con la base científica e investigadora de España.

Figura 28. Empresas innovadoras y colaboración con las instituciones de educación superior (2014-2016)



Fuente: Estadística de la OCDE sobre la innovación de las empresas, <https://oe.cd/innostats>.

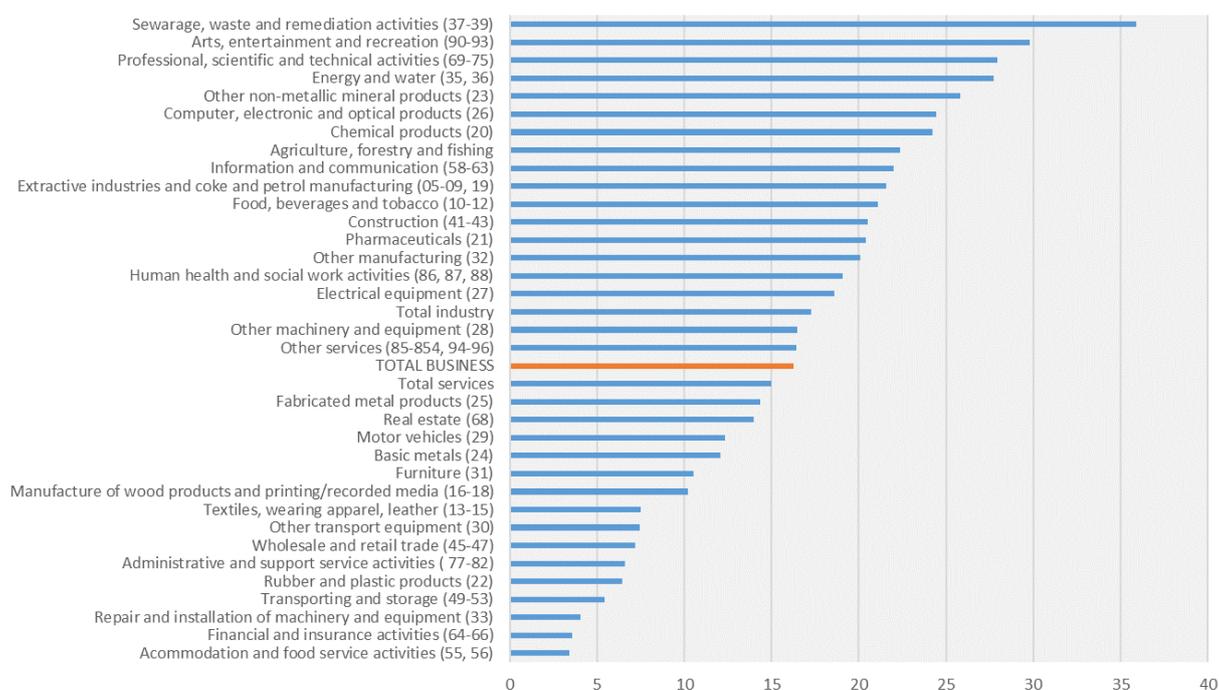
En la Figura 29 se muestran las diferencias que existen entre los sectores en cuanto a la intensidad de la colaboración orientada al sistema público de investigación (SPI). Se observa que la industria manufacturera y el sector servicios no difieren de manera tan pronunciada, y

³² Una innovación empresarial es un producto o proceso empresarial (o una combinación de ambos) nuevo o mejorado que difiere considerablemente de los productos o procesos empresariales anteriores y que ha sido introducido en el mercado o puesto en marcha por la empresa.

que las diferencias parecen estar más bien relacionadas con aspectos que tienen que ver con la capacidad de las instituciones del SPI para ofrecer soluciones basadas en el conocimiento dirigidas a resolver los problemas con los que tropiezan estos sectores. La agricultura, la alimentación, las industrias extractivas, el tratamiento del agua, la industria química y farmacéutica y las tecnologías de la información y de las comunicaciones, además de los servicios profesionales, son los sectores de España que tienen una conexión relativamente más estrecha con el SPI. Los servicios, entre ellos la logística, las reparaciones, la hostelería y la restauración, e incluso las industrias de alta tecnología, como, por ejemplo, los equipos de transporte, suelen colaborar en un grado relativamente menor con las instituciones del SPI, lo que refleja en gran medida que los principales socios de innovación pueden contarse entre sus proveedores y clientes.

Figura 29. Sectores por grado de intensidad de colaboración en materia de innovación con las instituciones del SPI (2018)

Porcentaje de empresas que colaboran en materia de innovación y que citan a las universidades y las EPI como principales socios de innovación

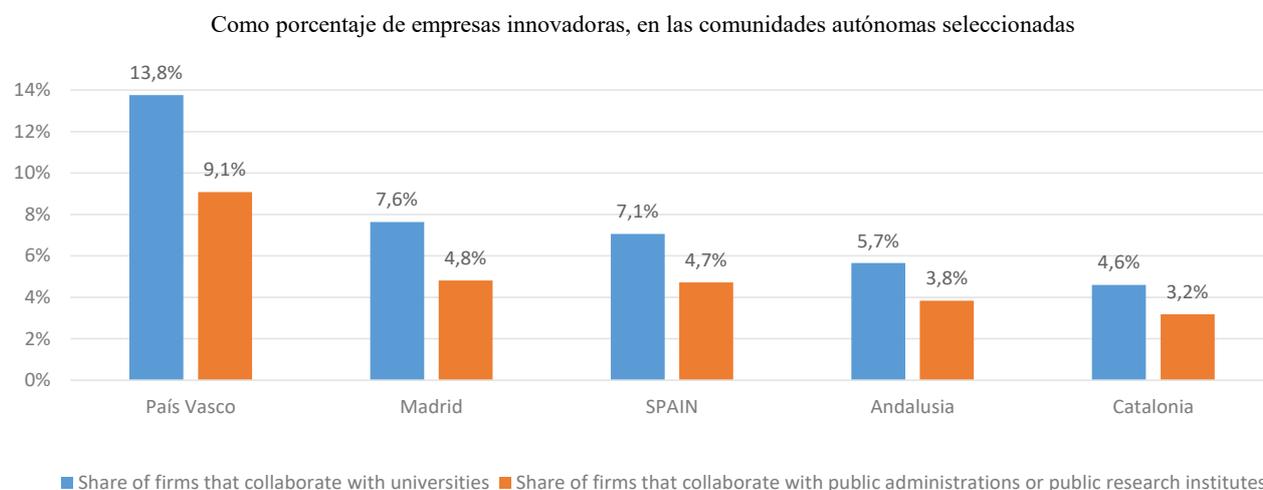


Nota: Se trata de un indicador de la importancia relativa (no absoluta) de las instituciones del SPI como socios de colaboración en materia de innovación frente a otros agentes del sistema.

Fuente: INE. Estadísticas relativas a la encuesta de innovación empresarial de 2018. CIS2018.

Aunque estos resultados deben analizarse con más detalle, ayudan a determinar los casos en los que la colaboración con el SPI resulta menos atractiva para las empresas, y también pueden apuntar a que la colaboración tal vez no esté necesariamente orientada al logro de resultados reales de las actividades de I+D.

Figura 30. Empresas que cooperan en materia de innovación con universidades o instituciones públicas (2019)



Fuente: Cálculos de la OCDE basados en datos del INE (2020), Encuesta sobre Innovación en las Empresas 2019, https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176755&menu=ultiDatos&idp=1254735576669.

La encuesta sobre la innovación en España revela diferentes propensiones de las empresas a colaborar con las universidades y los institutos públicos de investigación en las distintas comunidades autónomas españolas, y señala de nuevo al País Vasco como la región más avanzada a este respecto (Figura 30). También hay diferencias entre las comunidades autónomas en cuanto a los principales agentes que participan en el proceso de colaboración entre la ciencia y la industria y a los enfoques estratégicos utilizados para fomentar dichos vínculos.

3.1.2. Información procedente de las entrevistas con las partes interesadas

Durante las entrevistas con los representantes de las empresas se hizo hincapié en una serie de obstáculos que dificultan la colaboración entre la ciencia y la industria. Aunque algunos son comunes a todos los tipos de empresas, es importante señalar que las capacidades y las exigencias en materia de investigación pública difieren considerablemente entre las diferentes empresas (pymes, grandes empresas, empresas multinacionales) y sectores, por lo que los obstáculos encontrados también dependen de esos factores.

Entre los obstáculos derivados de la composición sectorial de la economía y de la escasa tradición de colaboración entre la ciencia y la industria en España se encuentran los siguientes:

- **Bajos niveles de capacidad de absorción³³ del sistema productivo español.** Como se ha documentado en la sección 2, la estructura del sistema productivo español se caracteriza por una elevada proporción de pymes en sectores de baja tecnología que invierten poco en actividades de I+D+i. Esto dificulta sus niveles de capacidad de absorción y, por tanto, su capacidad de reconocer los posibles beneficios de establecer formas de colaboración con organizaciones de investigación. Las partes interesadas coinciden en señalar que las iniciativas orientadas a apoyar las actividades de I+D

³³ La capacidad de absorción se define como la habilidad de una empresa para reconocer el valor del conocimiento externo, asimilarlo y aplicarlo con fines comerciales.

colaborativa son sumamente complejas y exigentes como para que la mayoría de las empresas intenten participar en ellas.

- **Bajos niveles de confianza.** La desconfianza (debida sobre todo a la falta de interacciones previas, al escaso conocimiento de las actividades de la otra parte y al uso de «lenguajes» diferentes) también impide que las empresas, las universidades y los centros de investigación creen vínculos y los refuercen. Algunas partes interesadas destacaron que los agentes del SPI a veces desconfían de la determinación de las empresas de invertir en conocimiento. Se llegó a mencionar que una parte minoritaria de la comunidad investigadora sigue manteniendo una actitud prejuiciosa u «hostil» contra las empresas. A su vez, las empresas a menudo no se sienten seguras de contratar a personas procedentes del SPI, ya que temen que les falte motivación, que busquen promover sus propias agendas independientes o que carezcan de las competencias necesarias para funcionar en ambientes acelerados y orientados a la búsqueda de soluciones.
- **Escaso conocimiento de las actividades de investigación llevadas a cabo en el SPI.** Las empresas (sobre todo las pymes, pero también las grandes empresas de los sectores de media y baja tecnología) a menudo desconocen las actividades de I+D que llevan a cabo las universidades y los centros de investigación y que podrían revestir interés para ellas, aun cuando tales actividades pudieran estar estrechamente relacionadas con su propia labor empresarial. Este desconocimiento es mucho mayor cuando las empresas se encuentran ubicadas a cierta distancia geográfica. Para superar esta barrera, varias partes interesadas destacaron la necesidad de elaborar un catálogo centralizado de grupos/proyectos de investigación y competencias clave de las universidades y las EPI de todo el país, así como catálogos de tecnologías comercializadas desarrolladas por dichas instituciones. De esta forma se daría una mayor visibilidad a la oferta existente de conocimientos y capacidades tecnológicas en las universidades y las EPI y se reducirían los costes de búsqueda a la hora de encontrar posibles socios. Iniciativas como la plataforma *conneCTA*, creada por CTA, van en esta dirección.

Sin embargo, es importante señalar que la importancia de esta barrera varía mucho en función de las empresas y los sectores. Las empresas de sectores de base científica, como la biotecnología, tienen fuertes vínculos con las universidades y las EPI (en muchos casos, las propias empresas surgieron como iniciativas empresariales derivadas —o *spin-offs*— de tales organizaciones), y parecen conocer mejor los proyectos de investigación que se llevan a cabo y los equipos que participan en la investigación relacionada con sus actividades.

- **Diferencias en las agendas y los plazos de investigación del personal investigador del sector público y las empresas.** Con frecuencia el personal investigador del sector público lleva adelante líneas de investigación a largo plazo y se mueve por el objetivo de ampliar los límites del conocimiento en un ámbito concreto. Estas agendas de investigación están, muchas veces, desconectadas de las consideraciones del mercado, y es posible que los propios investigadores del SPI carezcan de interés o de motivación para seguir ellos mismos esas vías. Por su parte, las empresas suelen estar interesadas en colaboraciones a más corto plazo orientadas a desarrollar soluciones específicas que puedan comercializarse o a mejorar sus procesos internos.
- **Diferencias en las prácticas de transferencia e intercambio de conocimientos entre las instituciones de investigación.** La falta de procedimientos comunes y normalizados para las actividades de transferencia de conocimiento entre instituciones también genera confusión y, en algunos casos, puede tener un efecto

disuasorio para las empresas que consideren la posibilidad de participar en actividades de I+D+i colaborativa.

- **La cultura de la innovación no está suficientemente integrada en las estrategias empresariales.** Varios entrevistados de todos los sectores afirmaron que la mayoría de las empresas españolas no han adoptado estrategias de innovación a largo plazo, y que las actividades de innovación se llevan a cabo de forma no sistemática y *ad hoc*. Algunas partes interesadas también destacaron que, con frecuencia, la evaluación interna de los departamentos de I+D+i se centra demasiado en los aspectos financieros a corto plazo. En este contexto, la subcontratación de actividades de investigación con las universidades y las EPI se considera un coste, y no una inversión que pueda contribuir de forma decisiva a mejorar los productos o procesos de las empresas y, por tanto, su rendimiento a largo plazo.
- Existen múltiples factores que contribuyen a que **la innovación se perciba, de manera sesgada y muy limitada, como una actividad que se basa necesariamente en la I+D y que está restringida a determinados sectores.** Las empresas que no encajan en ese molde a menudo no dan cuenta adecuadamente de sus innovaciones cuando se organizan, solicitan ayuda e informan a terceros. Esto se debe, entre otros factores, al uso muy singular en España de la tríada «I+D+i», o simplemente IDI, para designar la investigación y el desarrollo (I+D), y, con la «i minúscula», la innovación, al hacer referencia a políticas, objetivos o actividades, y al uso reiterado de la expresión «innovación tecnológica» en las declaraciones de política y los sistemas de acreditación (Cuadro 7). A ello se suma el hecho de que, hasta el momento, la recogida de datos sobre innovación general en las empresas españolas se lleva a cabo en el contexto de la misma encuesta oficial orientada a la recogida de datos sobre I+D de las empresas. Como se ha documentado en el caso de varios países que pasaron de ejecutar una encuesta sobre innovación en el marco de la I+D a realizar una encuesta autónoma, el marco temático puede explicar en gran medida las diferencias a la hora de medir la innovación entre países (OECD/Eurostat, 2018^[6]). Este hecho parece haber contribuido a generar una relativa desconfianza en las cifras publicadas. Para disociar las encuestas se necesitaría una inversión considerable y un diseño cuidadoso con el fin de evitar que las empresas se vieran sobrecargadas con solicitudes de cumplimentación de encuestas.

Cuadro 7. El sello oficial de «pyme innovadora» en España

Los requisitos acreditativos de la condición de ser innovadora, que están regulados por una Orden de 2015 y se restringen a las pymes, se pueden cumplir por diferentes vías:

- Haber recibido financiación pública en los tres años anteriores a través de: a) el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación; b) ayudas para la realización de proyectos de I+D+i concedidas por el CDTI; o c) el Programa Marco de I+D+i o el Programa Horizonte 2020, de la Unión Europea.
- Realizar una actividad que demuestre el carácter innovador:
 - Por disponer de una patente propia.
 - Por haber obtenido la aprobación a efectos de aplicación de incentivos fiscales a la I+D.
- Estar acreditado mediante alguna de las siguientes normas:
 - Joven Empresa Innovadora (JEI), según la Especificación AENOR EA0043.
 - Pequeña o microempresa innovadora, según la Especificación AENOR EA0047.
 - Certificación conforme a la norma UNE 166.002 «Sistemas de gestión de la I+D+i».

Poseer la condición de pyme innovadora hace que la empresa acreditada esté inscrita en un registro público (<https://sede.micinn.gob.es/pyiINFO/>) y le da derecho a utilizar el sello oficial de «innovadora». A fecha de 20 de julio de 2021, había 4371 empresas inscritas en el registro. Uno de los usos previstos de la credencial es facilitar el acceso a la compra pública de soluciones innovadoras que no existan en el mercado. El denominado sello de pyme innovadora también permite a las empresas acogerse a bonificaciones en las cuotas de la Seguridad Social y acceder a una serie de líneas de financiación pública del Instituto de Crédito Oficial (ICO).

Fuente: BOE núm. 139, de 11 de junio de 2015, <https://www.boe.es/eli/es/o/2015/06/05/ecc1087>.

También se destacó una serie de **barreras normativas y burocráticas** que suponen un importante obstáculo para dicha colaboración. Estas barreras se analizan con más detalle en la subsección 4.3. Entre ellas, cabe destacar las cargas burocráticas que existen para tramitar los convenios de colaboración con las instituciones públicas. La Ley de Régimen Jurídico del Sector Público de 2015 establece los múltiples pasos que debe seguir toda entidad que pretenda establecer un convenio con una entidad pública. Estos trámites suponen una carga burocrática excesiva para las empresas (en especial las pymes) y desincentivan o retrasan el inicio de las actividades de colaboración. Los modelos adoptados por los centros tecnológicos (ajenos al sector público), así como los centros de investigación patrocinados por las Administraciones autonómicas (por ejemplo, a través de los CERCA), ofrecen una mayor flexibilidad y agilidad en la tramitación de los convenios. La falta de reglamentaciones específicas sobre la titularidad y los ingresos de los derechos de propiedad intelectual desarrollados en el contexto de las actividades de investigación público-privadas —que se establecen a nivel institucional— también incrementa los costes de transacción, crea incertidumbre y, en última instancia, desalienta la colaboración (véase el apartado 4.3.4).

Asimismo, las partes interesadas destacaron una serie de **factores que desalientan la participación de las empresas en los programas de ayudas e inversión públicas que favorecen la vinculación entre ciencia y empresa**. Estas barreras se analizan con más detalle en el apartado 4.4.1. Los mecanismos de ayuda financiera no resultan lo suficientemente atractivos para las empresas, en especial para las pymes. Gran parte de las ayudas que se ofrecen solo está disponible en forma de préstamos parcialmente reembolsables, que exigen una garantía de devolución por parte de un banco y el cumplimiento de estrictas condiciones de reembolso, además de pasar por un costoso proceso de elaboración de propuestas de proyectos. En general, estos procesos resultan demasiado complejos para muchas empresas, sobre todo para las pymes que no tienen experiencia en solicitar programas de ayudas públicas. Uno de los retos detectados es la dificultad para establecer una comunicación eficaz entre los financiadores y los posibles beneficiarios mientras las convocatorias de ayudas están abiertas y, al mismo tiempo, garantizar un trato justo y equitativo para todas las empresas. También se señaló que los frecuentes cambios en las prioridades estratégicas y en los compromisos financieros de los programas que apoyan la vinculación entre ciencia y empresa son factores que crean incertidumbre entre los agentes y posible confusión. Los largos tiempos de tramitación entre el plazo de presentación de las propuestas de proyectos, la resolución final de la convocatoria y el desembolso de la ayuda financiera desalientan las solicitudes.

Las partes interesadas en el mundo de la empresa también han solicitado un **mayor apoyo a la política en varios ámbitos**, en particular con los siguientes fines:

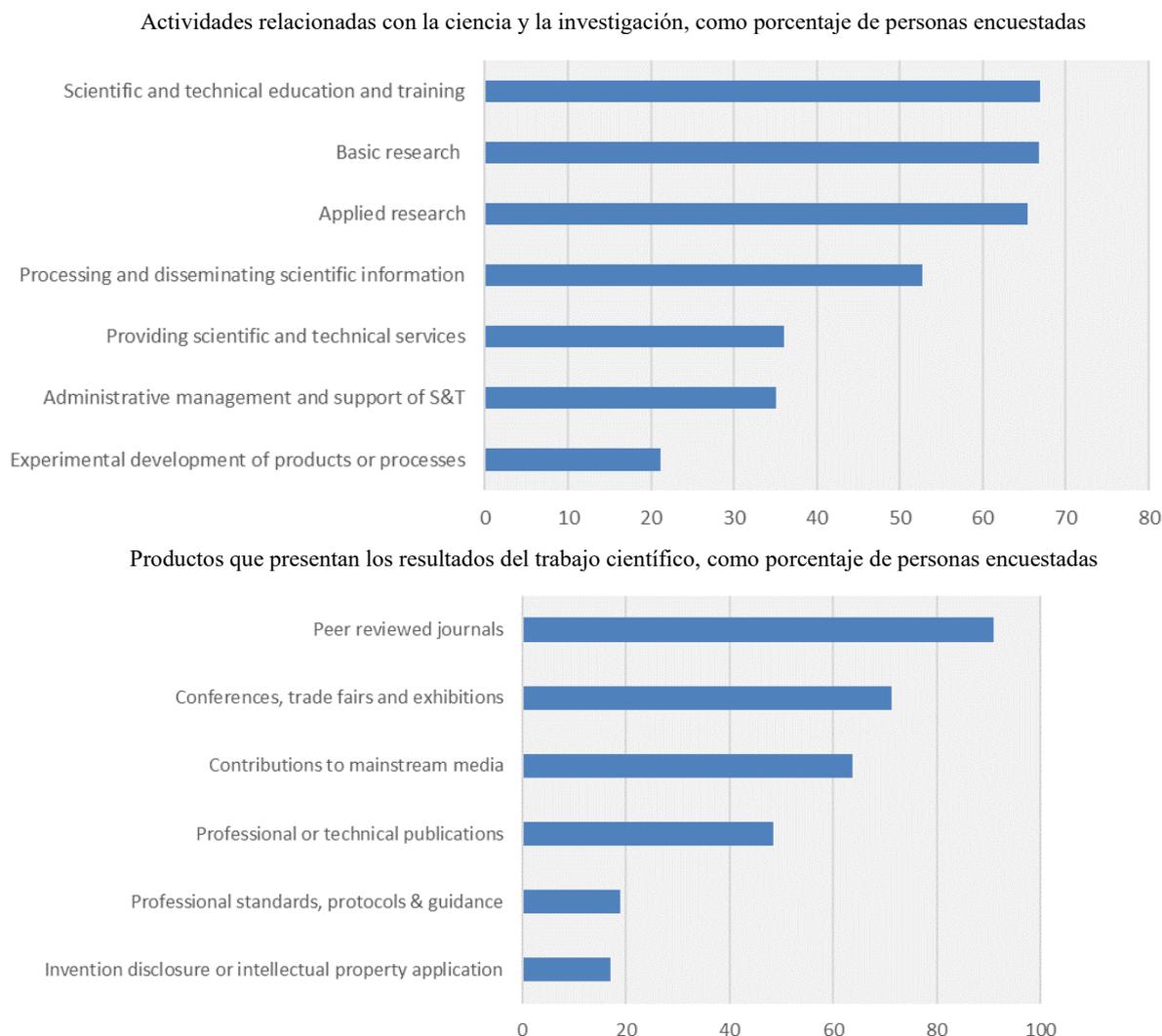
- aumentar los recursos y las capacidades de las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación y otros intermediarios del conocimiento (véanse la subsección 3.4 y el apartado 6.2.4);
- facilitar más financiación (inicial) y apoyo de intermediarios para las iniciativas empresariales derivadas (*spin-offs*) y las empresas emergentes (*start-ups*) de base científica y tecnológica (véase el apartado 4.4.6);
- invertir en instalaciones demostrativas abiertas a las empresas, siguiendo otros ejemplos internacionales, como los Centros de Competencia *Mittelstand 4.0* de Alemania; estas infraestructuras, que también contarían con expertos altamente cualificados, permitirían a las empresas probar nuevas tecnologías en entornos reales (véase el apartado 4.4.5);
- agilizar y resolver los problemas actuales que impiden un uso más amplio de los incentivos fiscales a la I+D por parte de las empresas, y considerar la posibilidad de incluir deducciones fiscales para las actividades de I+D colaborativa en todo el territorio (véase el apartado 4.4.7);
- aumentar el uso de la compra pública de soluciones innovadoras, creando capacidades en la Administración para ejecutar de manera eficaz dichos programas (véase el apartado 4.4.7).

3.2. Indicadores de transferencia de conocimiento y colaboración desde la perspectiva de la comunidad científica e investigadora

Es muy importante obtener la visión de la comunidad investigadora acerca de la transferencia de conocimiento y la colaboración en relación con aspectos que son especialmente difíciles de captar desde una perspectiva institucional. Los resultados provisionales y no ponderados de la Encuesta Internacional de la Ciencia (*International Survey of Science, ISSA*) realizada por la OCDE en 2021 —basados, a fecha de julio de ese año, en más de quinientas respuestas— ofrecen información sobre el grado de transferencia de conocimiento y

colaboración entre la comunidad científica y las empresas, así como los factores que lo condicionan³⁴.

Figura 31. Actividades y resultados generados por la comunidad científica española (2020)



Nota: Se pueden dar respuestas múltiples para ambas preguntas. Los resultados son preliminares, no ponderados y en este momento no son representativos de la comunidad investigadora española.

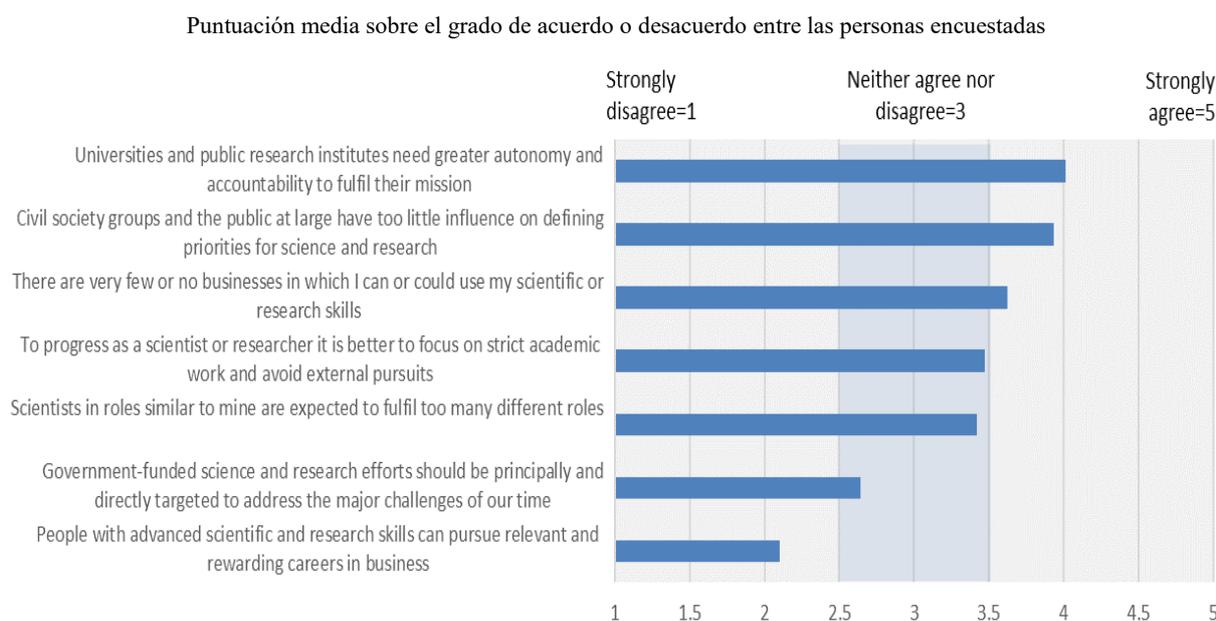
Fuente: Encuesta Internacional de la Ciencia de la OCDE, ISSA2021. Resultados experimentales y muy preliminares.

³⁴ La encuesta ISSA2021 se concibió para ayudar a orientar las preguntas sobre transferencia de conocimiento y colaboración que surgen de este proyecto en particular y se probó primero en España de manera experimental a partir de marzo de 2021, para lanzarse después a nivel mundial. El encuestado mediano en España es hombre (el 57 % de las personas encuestadas), tiene entre 45 y 54 años, posee un título de doctorado (85 %) y ha trabajado durante el año anterior (97 %). Los encuestados de ciencias naturales representan la mayoría (45 %), seguidos de los de ingeniería y tecnología (20 %); más del 50 % trabajan en la enseñanza superior, y solo algo más del 40 % ejercen actividades profesionales, científicas y técnicas (código 72 de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas). Más del 80 % trabaja en organizaciones no empresariales del sector público, mientras que otro 10 % declara estar empleado en organizaciones empresariales o sin ánimo de lucro controladas por las Administraciones públicas. Más del 40 % trabaja para organizaciones con más de cinco mil empleados. A medida que ISSA2021 se ejecute en otros países, será posible ofrecer una serie de comparaciones internacionales entre las dimensiones seleccionadas del estudio.

Como se muestra en la Figura 31, las actividades y los resultados declarados por la mayoría de los científicos españoles están estrechamente relacionados con actividades académicas. La educación y la formación científica y tecnológica coexisten con la investigación básica y aplicada, así como con el tratamiento de la información científica. Otras actividades, como la D de «desarrollo experimental» en I+D y los servicios de ciencia y tecnología, corresponden a una minoría no desdeñable. Por lo que se refiere a los productos, la publicación de productos académicos y las actividades de comunicación relacionadas con ellos son también mayoritarios, y se lleva a cabo un esfuerzo apreciable de difusión de los resultados a través de los medios de comunicación convencionales. Los productos que se consideran tradicionalmente de tercera misión son menos comunes.

Como se muestra en la Figura 32, en consonancia con las observaciones realizadas en la sección anterior, la práctica totalidad de las personas encuestadas considera que las universidades y las EPI deben gozar de una mayor autonomía y asunción de responsabilidad para poder cumplir su misión, y que la sociedad civil debe participar en mayor medida en la definición de las prioridades relativas a la ciencia y la investigación. Sin embargo, en general se muestran en desacuerdo con que las iniciativas de la investigación pública deban dirigirse principalmente a resolver problemas concretos, lo que parece implicar que los mecanismos de financiación han de apoyar la investigación impulsada por la curiosidad.

Figura 32. Opiniones de la comunidad científica española sobre las carreras científicas y sobre la ciencia en la sociedad (2021)



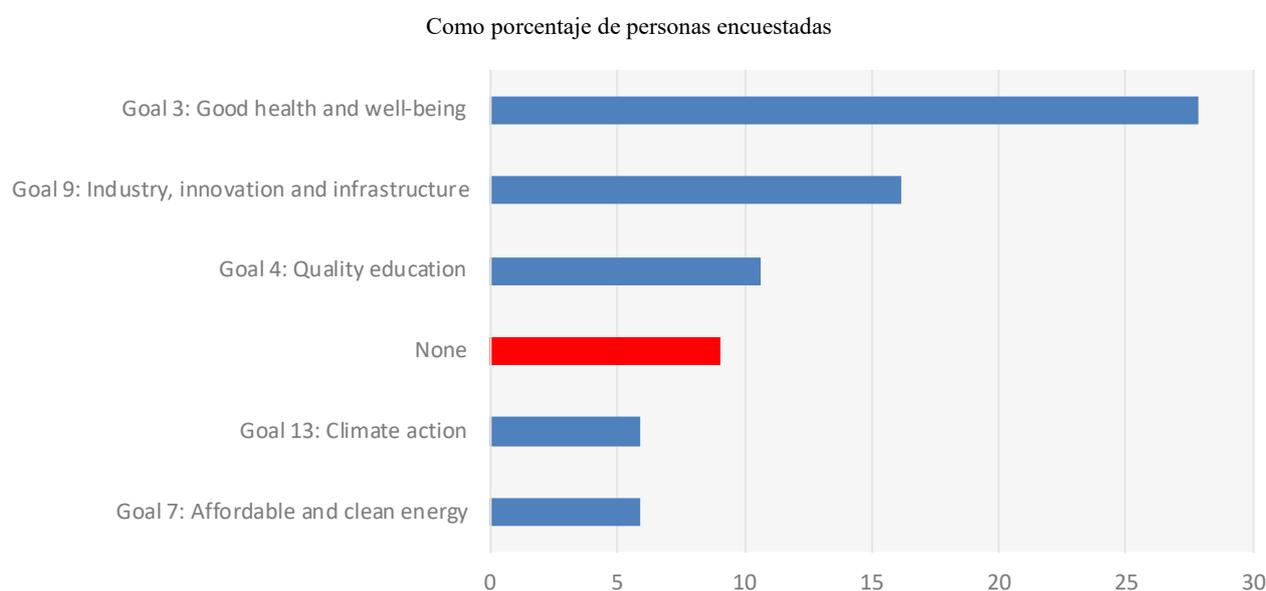
Nota: Los resultados son preliminares, no ponderados y en este momento no son representativos de la comunidad investigadora española. La pregunta solo se dirigió a un subconjunto aleatorio de encuestados no afiliados a empresas.

Fuente: Encuesta Internacional de la Ciencia de la OCDE, ISSA2021. Resultados experimentales y muy preliminares.

Esta constatación no implica que su investigación no revista interés para afrontar los problemas de la sociedad; al contrario, el 92 % de las personas encuestadas fueron capaces de indicar que su trabajo estaba conectado de forma directa o indirecta con uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (Figura 33). Entre los encuestados, el Objetivo 3, relativo a la salud, es el más común, ya que representa un 28 %

de los casos, seguido del Objetivo 9, relativo a la industria y la innovación, y el Objetivo 4, sobre educación, que representan un 15 % y un 10 % de los casos, respectivamente. Este resultado parece implicar que la comunidad investigadora española tiene un cierto grado de reserva a la hora de establecer las prioridades de la investigación basándose en un enfoque que esté totalmente dirigido a resolver un problema u orientado a misiones concretas, ya que las conexiones con los objetivos de la sociedad pueden ser tanto directas como indirectas. En la actualidad, la comunidad científica española no percibe, por lo general, que tenga que cumplir demasiadas misiones y funciones (Figura 32), aunque este resultado parece darse en un contexto en el que sus actividades consisten principalmente en la investigación y la educación/formación, como se indica en la Figura 31.

Figura 33. Principales Objetivos de Desarrollo Sostenible abordados en los trabajos de investigación de la comunidad investigadora española



Nota: Los resultados son preliminares, no ponderados y en este momento no son representativos de la comunidad investigadora española. No se muestran los objetivos que obtuvieron menos del 5 % de las respuestas. Estas categorías omitidas representan en conjunto el 24 % de las respuestas.

Fuente: Encuesta Internacional de la Ciencia de la OCDE, ISSA2021. Resultados experimentales y muy preliminares.

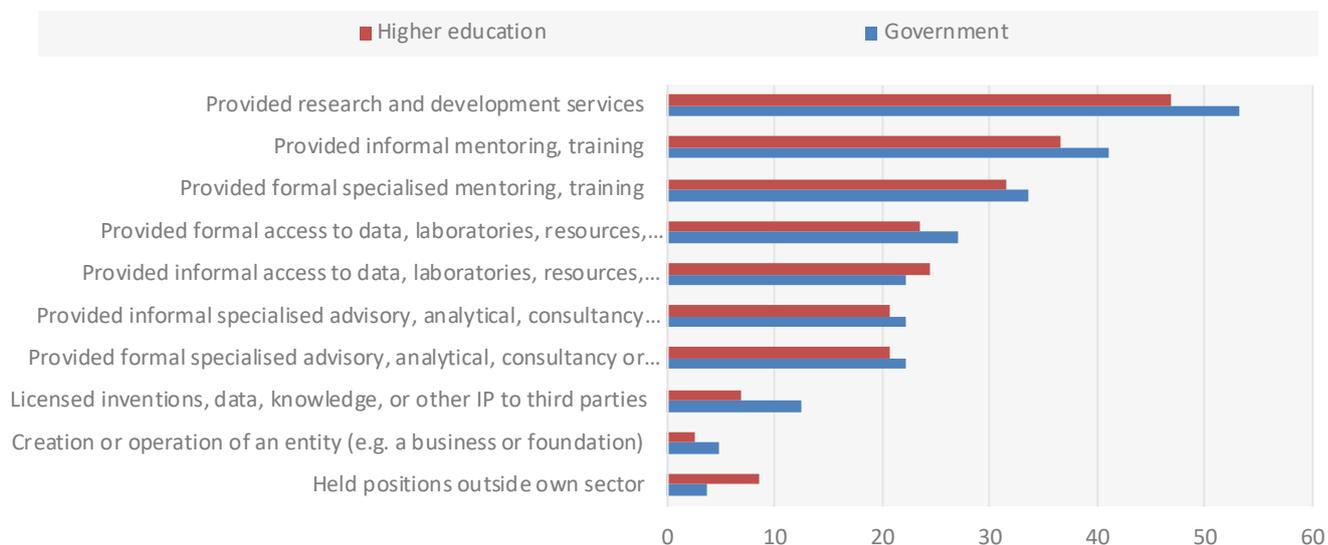
Los resultados preliminares de ISSA2021 parecen indicar que los científicos perciben que sus competencias de investigación y las investigaciones que realizan están muy desconectadas de las demandas del mercado. En consecuencia, la mayoría de ellos consideran que su capacidad para poder seguir una carrera relevante y gratificante en la empresa se ve limitada. Esto lleva a una mayoría importante a considerar que, para progresar como investigador, es mejor centrarse en el trabajo estrictamente académico y evitar las actividades externas.

Cuando se les pregunta específicamente por sus actividades de transferencia de conocimiento y colaboración durante el año anterior, cerca de tres cuartas partes de los investigadores han tenido al menos un tipo de actividad de colaboración más allá de su propio sector de empleo. La forma más común de colaboración externa (Figura 34) está relacionada con los servicios y proyectos de colaboración de I+D, seguida de la tutoría y la formación y el asesoramiento.

La colaboración informal es muy común y, dado que es poco probable que la organización matriz registre información al respecto, esta carencia justifica que se adopte un criterio de medición que no dependa únicamente de las fuentes institucionales, mientras se llevan a cabo medidas de formalización (como los impulsadas por iniciativas como el sexenio de transferencia del conocimiento que se examina en la sección 4). Le sigue la facilitación de acceso a los recursos de investigación, tanto formal como informal. Las actividades de comercialización son más bien infrecuentes y se aplican a una minoría muy reducida, especialmente la actividad de puesta en marcha y la movilidad profesional. Las pautas son muy similares en el caso del personal investigador del sector de la enseñanza superior y de la Administración, con una propensión ligeramente mayor a la participación dentro de la Administración, especialmente en lo que respecta a la concesión de licencias, aunque al parecer es más frecuente que el personal investigador de la enseñanza superior ocupe puestos fuera del sector.

Figura 34. Participación del personal investigador español de la enseñanza superior y de la Administración en actividades extracurriculares de transferencia de conocimiento y colaboración

Porcentaje de personal investigador que se dedica a actividades extrasectoriales, por sector



Nota: Los resultados son preliminares, no ponderados y en este momento no son representativos de la comunidad investigadora española. Fuente: Encuesta Internacional de la Ciencia de la OCDE, ISSA2021. Resultados experimentales y muy preliminares.

Figura 35. Principales socios para la transferencia de conocimiento y la colaboración extrasectorial en España

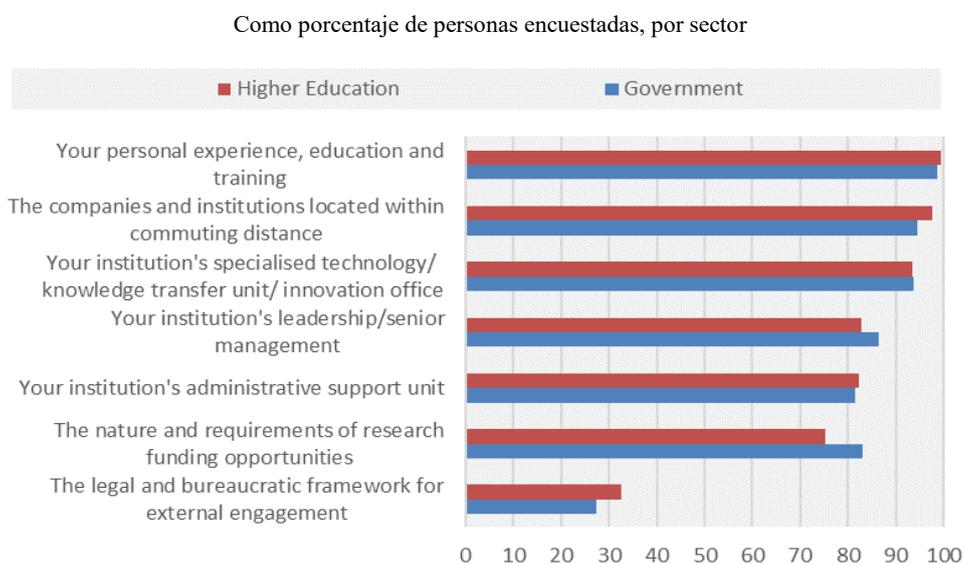


Nota: Los resultados son preliminares, no ponderados y en este momento no son representativos de la comunidad investigadora española. Fuente: Encuesta Internacional de la Ciencia de la OCDE, ISSA2021. Resultados experimentales y muy preliminares.

Resulta interesante que el socio extrasectorial más frecuente, tanto para el personal investigador de la enseñanza superior como para el de la Administración, sean las pymes nacionales, que representan el 25 % de los casos, lo que supone una proporción de más de 5 a 1 en comparación con las grandes empresas. Mientras que la gran mayoría de las empresas en España son pymes y el 64 % del empleo empresarial está concentrado en ellas (véase la sección 2 del presente informe), para la colaboración con fines de investigación se trata de una diferencia sorprendente si se compara con la proporción de I+D empresarial que realizan las pymes, que es la mitad del total. Los investigadores de las instituciones públicas suelen citar a las universidades nacionales como sus socios principales casi tan a menudo como a las pymes, mientras que las personas encuestadas de las instituciones de educación superior presentan un patrón más distribuido, que abarca universidades extranjeras, hospitales nacionales y organizaciones privadas sin ánimo de lucro.

Entre los factores que contribuyen a la colaboración externa y que los encuestados debían calificar como positivos, neutros o negativos, el único que suscita una respuesta negativa sistemática se refiere al marco jurídico y burocrático de la colaboración externa (Figura 36). Cabe destacar que, en su mayoría, los encuestados valoran de forma positiva la contribución de sus propias experiencias y competencias personales, las organizaciones y empresas de su entorno inmediato, así como las oficinas de transferencia de conocimiento. La valoración general también es positiva hacia los equipos de dirección y de apoyo administrativo. Este resultado contrasta con algunas impresiones cualitativas recogidas a lo largo del proyecto, y probablemente se explique por el formato de la pregunta, que solo inquiriere sobre si se percibe que el factor (o actor) en cuestión contribuye de manera más positiva que negativa a facilitar la colaboración. A continuación se presentan otros resultados que ayudarán a matizar estas constataciones.

Figura 36. Factores y agentes que contribuyen de forma positiva a la colaboración extrasectorial en España

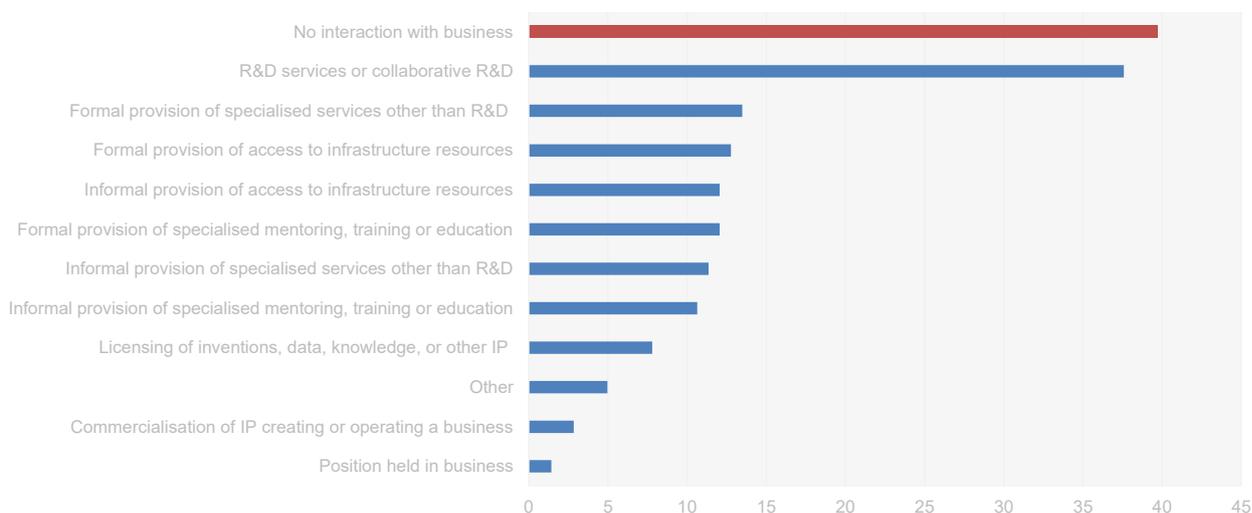


Nota: Los resultados son preliminares, no ponderados y en este momento no son representativos de la comunidad investigadora española. Fuente: Encuesta Internacional de la Ciencia de la OCDE, ISSA2021. Resultados experimentales y muy preliminares.

La encuesta ISSA2021 preguntó con más detalle sobre las interacciones del personal investigador ajeno al sector empresarial con las empresas. Casi el 40 % de las personas encuestadas señala que no ha tenido ninguna interacción con las empresas en el año anterior. Entre quienes colaboraban con las empresas, al igual que en la respuesta general, el canal de interacción más común era la prestación de servicios de I+D o la participación en actividades de I+D colaborativa (alrededor del 37 %). Otros canales son mucho menos frecuentes, como la prestación de servicios especializados distintos de los de I+D, la facilitación de acceso a recursos de infraestructura, la prestación de servicios de tutoría, formación o educación, así como la concesión de licencias de invenciones, datos, conocimientos u otros tipos de propiedad intelectual (Figura 37).

Figura 37. Colaboración basada en el conocimiento llevada a cabo por el personal investigador español con las empresas

Como porcentaje de personas encuestadas fuera del sector empresarial



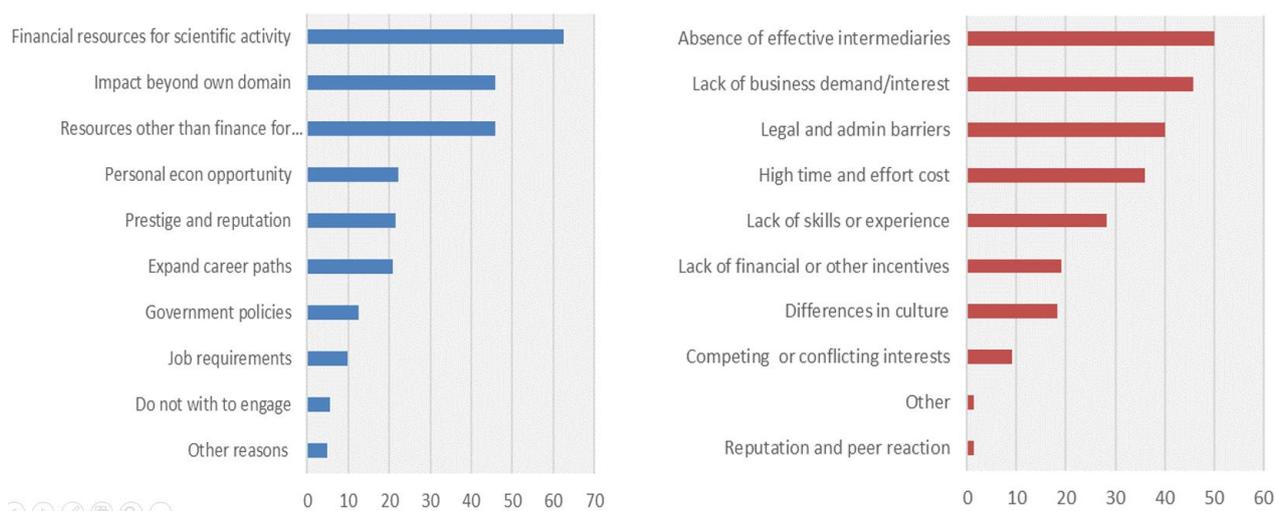
Nota: Los resultados son preliminares, no ponderados y en este momento no son representativos de la comunidad investigadora española. La pregunta solo se dirigió a un subconjunto aleatorio de encuestados no afiliados a empresas.

Fuente: Encuesta Internacional de la Ciencia de la OCDE, ISSA2021. Resultados preliminares.

Más del 70 % de las personas encuestadas en España en sectores distintos al empresarial han expresado implícitamente a través de su respuesta que prefieren un mayor nivel de colaboración con la industria que el actual, frente a algo más del 20 % que considera adecuado el nivel actual. En vista del amplio interés mostrado por aumentar la colaboración, es importante entender qué factores se perciben como favorables y cuáles como disuasorios.

Figura 38. Factores positivos y negativos que influyen en la colaboración con las empresas

Como porcentaje de las personas encuestadas de España no pertenecientes al mundo empresarial
Factors working in favour / Factors working against



Nota: Los resultados son preliminares, no ponderados y en este momento no son representativos de la comunidad investigadora española. La pregunta solo se dirigió a un subconjunto aleatorio de encuestados no afiliados a empresas.

Fuente: Encuesta Internacional de la Ciencia de la OCDE, ISSA2021. Resultados experimentales y muy preliminares.

Los resultados de ISSA2021 dan a entender que la razón primordial que mueve a los investigadores a participar en la transferencia de conocimiento y la colaboración es aumentar las oportunidades de mantener y mejorar su labor científica principal, y, en menor medida, tener la posibilidad de ejercer influencia más allá de su «dominio» (Figura 38). Las personas encuestadas indican que, sin embargo, se ven limitadas por la falta de demanda de sus competencias por parte de las empresas, la ausencia de intermediarios del conocimiento eficaces y las barreras jurídicas y administrativas vigentes. Las respuestas indican que no se percibe que exista conflicto de intereses entre los sectores público y privado, y las diferencias en la cultura laboral solo se mencionan en el 15 % de los casos. Las respuestas a la encuesta también apuntan a que, con la configuración actual, solo una minoría de los investigadores se ven motivados para participar en la transferencia de conocimiento por factores económicos y otros factores formales. A su vez, mientras es posible que las universidades y las entidades públicas de investigación tengan un deber genérico de transferir el conocimiento, casi ningún investigador del sector público percibe que esta función forme parte de la «descripción del puesto de trabajo» (Figura 38).

En un estudio realizado por investigadores españoles (Proyecto Extra) se ofrece un panorama similar, en el que se destacan las siguientes barreras (Ramos-Vielba, Castro-Martinez and D'Este, n.d.^[46]):

- Barreras institucionales
 - Burocracia y flexibilidad de la gestión (61 % de las personas encuestadas)
 - Capacidad de gestión (38 %)
 - Falta de apoyo técnico (del 30 % al 35 %)
 - Conflictos de intereses o expectativas poco realistas (del 20 % al 29 %)
- Barreras cognitivas
 - Riesgos para la autonomía científica (del 16 % al 36 % de los encuestados)
 - Riesgos para la credibilidad científica (del 8 % al 14 %)

En general, estos resultados y los de la ISSA, a la espera de que se finalice la recogida y el análisis de los datos de la encuesta, incluida la comparación con otros países, muestran un panorama de los incentivos a la colaboración en el que los científicos del SPI están abiertos a colaborar con las empresas, pero solo en condiciones que favorezcan sus incentivos académicos dominantes con vistas a fomentar su actividad de investigación. Así pues, aunque ya no existe una barrera cultural, los tipos de colaboración que pueden incentivarse entre una parte importante del personal investigador no se ajustan necesariamente a la lógica orientada al mercado ni a la pertinencia de las empresas.

3.3. Transferencia de conocimiento y colaboración desde la perspectiva institucional de las universidades y las EPI

Las instituciones del sistema público de investigación (SPI) son responsables de muy diversos productos del conocimiento que pueden ser objeto de circulación e intercambio de conocimientos. Ofrecen una serie de servicios a la sociedad aprovechando sus recursos humanos, así como sus infraestructuras intelectuales y físicas, no todos los cuales son resultados de sus propias actividades de investigación y desarrollo experimental (I+D) o de innovación, tal como las define formalmente la OCDE (OECD, 2015^[5]; OECD/Eurostat, 2018^[6]). Esto es especialmente destacado en el caso de las actividades de docencia, formación y tutoría que ayudan a transformar las mentalidades y no pueden separarse de las personas que reciben tales servicios. La aplicación de los conocimientos acumulados, la cualificación

y el buen hacer por parte de los miembros del SPI para contribuir al funcionamiento de otras organizaciones y resolver sus problemas prácticos abarca todos los ámbitos del conocimiento. Constituye un mecanismo clave para la valorización de dichos conocimientos, aunque no se recojan de forma sistemática en las estadísticas convencionales.

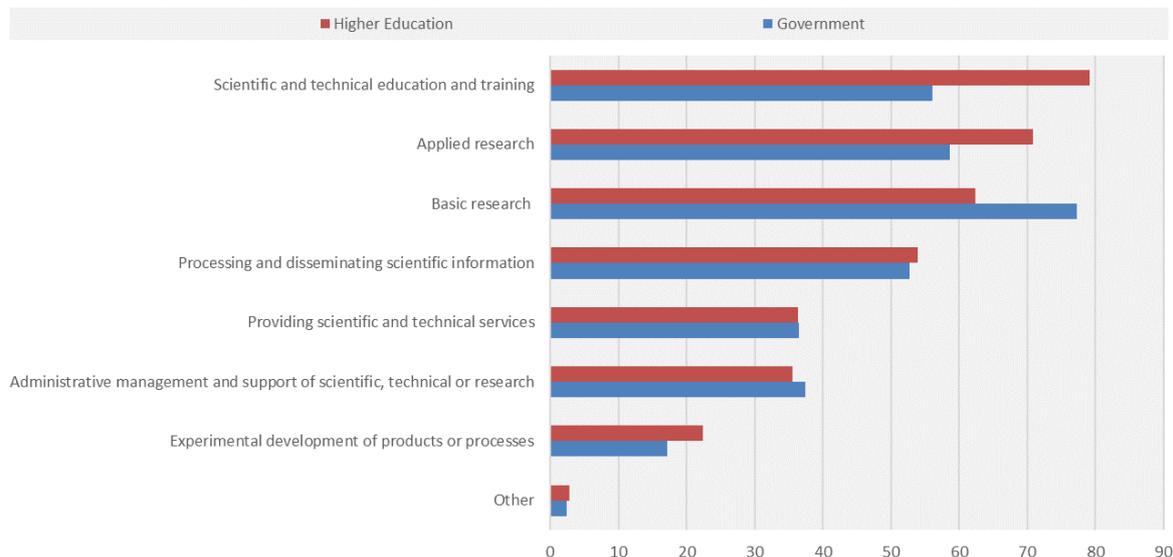
Como se ha indicado anteriormente, España cuenta con un SPI dual en el que tanto las instituciones de educación superior como las de la Administración pública desempeñan un papel importante en la investigación, y, para un país de su tamaño, el número de instituciones en ambos lados es relativamente alto. En las EPI no adscritas a universidades, la prioridad asignada a la transferencia de conocimiento varía entre las distintas organizaciones según la evolución de su mandato y su razón de ser. Otras instituciones, en una época en que las universidades daban prioridad a las funciones docentes, surgieron de la necesidad de orientar los recursos³⁵ hacia una labor de investigación básica (fundamental) y, en cierta medida, también aplicada, la cual podría, aunque no necesariamente, concebirse para desarrollar tecnologías aptas que permitieran alcanzar un mayor grado de madurez y prospección de mercado. Este planteamiento de la investigación es el paradigma predominante en la mayoría de los centros e institutos del CSIC, muchos de los cuales se establecen de manera conjunta con universidades u otros organismos. De hecho, las carreras formales dentro del CSIC abarcan las de investigador, investigador en formación, técnico de apoyo a la investigación o técnico de apoyo administrativo³⁶. Entre los participantes en la encuesta ISSA, el paradigma de la investigación básica parece estar más presente entre el personal investigador de las Administraciones públicas que en las instituciones de educación superior (Figura 39).

³⁵ El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), fundado en 1939, es el heredero de la Junta para Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas (JAE), creada en 1907 y cuyo primer presidente fue Santiago Ramón y Cajal. El CSIC continuó liderando la actividad investigadora en España, aunque, a diferencia de su predecesora, dio mayor peso a la ciencia aplicada (<https://www.csic.es/es/el-csic/sobre-el-csic/historia>).

³⁶ A menudo se ignora que el concepto de investigador en el *Manual de Frascati* de la OCDE se aplica no solo a los encargados de supervisar la actividad de investigación, sino también a la actividad de desarrollo experimental, lo que incluye las funciones técnicas y de ingeniería de más alto nivel, es decir, los investigadores y los desarrolladores.

Figura 39. Actividades relacionadas con la investigación en España, comparación entre la Administración pública y la educación superior

Porcentaje del personal investigador participante en ISSA2021 que informa de cada actividad, dentro de cada grupo de afiliación



Nota: Los resultados son preliminares, no ponderados y en este momento no son representativos de la comunidad investigadora española.

Fuente: Encuesta Internacional de la Ciencia de la OCDE, ISSA2021. Resultados experimentales y muy preliminares.

Sin embargo, muchas EPI o unidades insertas en ellas nacen con el mandato de cumplir prioridades específicas de repercusión económica y social, y mantienen estrechos vínculos con los usuarios de la industria y de la Administración pública. Entre las EPI que tienen la condición de Organismo Público de Investigación (OPI)³⁷, cabe citar, dentro de la primera categoría, organismos como el INTA (dependiente del Ministerio de Defensa y estrechamente relacionado con el sector aeroespacial), el ISCIII (con sus estrechos vínculos con el Ministerio de Sanidad y el sector de la salud), así como varios institutos del CSIC, y también una serie de antiguos OPI integrados muy recientemente en la estructura del CSIC, como el IEO, el IGME y el INIA, con su fuerte orientación aplicada en los ámbitos de recursos marinos, minería y extracción y agroalimentación, respectivamente. El CIEMAT se fundó con el mandato de apoyar el desarrollo y la implantación segura de la energía nuclear en España, y recientemente ha evolucionado hacia las energías renovables. Por último, pero no por ello menos importante, aunque el IAC centra su labor en la investigación y divulgación científica de la astrofísica, recurre a otras infraestructuras científicas y empresariales para obtener tecnología con el fin de atender sus propias necesidades de desarrollo de infraestructuras. Es importante reconocer este tipo de relaciones entre usuarios de las EPI y la Administración pública, porque generan formas de transferencia de conocimiento que son más difíciles de medir con indicadores normalizados definidos, y también más difíciles de recoger en un contrato, pero que pueden conllevar importantes beneficios socioeconómicos, por ejemplo, cuando el asesoramiento científico aplicado ayuda a salvar vidas y puestos de trabajo en un contexto de pandemia u otras situaciones de emergencia. Para varios OPI, un

³⁷ Varias EPI con una orientación aplicada, por ejemplo, hacia enfermedades o problemas específicos, especialmente las de nueva creación, operan en muchos casos en un espectro más amplio de niveles de madurez tecnológica.

aspecto clave es si el hecho de que se fundaran con la finalidad de prestar asistencia a la Administración pública sigue exigiendo, en el mundo actual, formas específicas de gobernanza institucional, mecanismos de financiación y capacidades internas diferentes de las que suelen utilizarse cuando la generación de conocimientos es el objetivo principal de una organización. La combinación de misiones institucionales y mecanismos de financiación/gobernanza de varias EPI de la Administración General del Estado no es en absoluto evidente para un observador externo. De hecho, las partes interesadas entrevistadas han destacado que la normativa actual relativa al establecimiento de convenios en materia de investigación constituye la principal barrera para la transferencia de conocimiento y la colaboración que afecta a los OPI. Estos aspectos se analizan en detalle en el apartado 4.3.1.

En el caso de las **universidades**, las actividades de la tercera misión han evolucionado progresivamente desde la tradicional «transferencia de conocimiento/tecnología» a una agenda de colaboración más amplia que promueve la colaboración con otros agentes del ecosistema, con el objetivo de beneficiar a las comunidades del entorno y contribuir al bienestar de la sociedad (CRUE, 2018^[47]). A lo largo de las últimas décadas, España ha elaborado un marco normativo con el objetivo de ayudar a las universidades a ser más autónomas y a desarrollar iniciativas de investigación y transferencia de conocimiento, como, por ejemplo, la creación de Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), parques científicos y tecnológicos y centros mixtos de investigación (centros de investigación creados en colaboración con agentes externos), que se analizan más adelante en esta sección. Sin embargo, aunque el marco normativo y la ayuda financiera han permitido a los investigadores participar en actividades de intercambio de conocimientos, persiste una serie de retos.

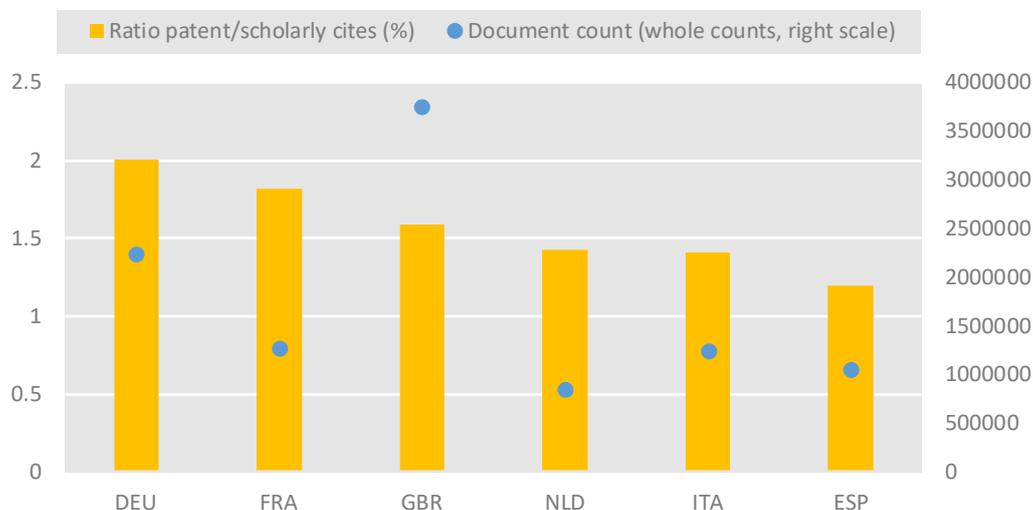
En la presente sección se examinan algunos indicadores disponibles relacionados con la transferencia de conocimiento y a la colaboración en el contexto español desde la perspectiva de las universidades y las EPI, y se expone información extraída de las entrevistas con las partes interesadas, así como de la bibliografía publicada en la materia.

3.3.1. Indicadores de la transferencia de conocimiento y la colaboración en la base investigadora

Información sobre la transferencia de conocimiento y la colaboración extraída de las publicaciones científicas

Las publicaciones científicas son mecanismos de comunicación académica de material revisado por pares, lo que, *a priori*, puede dar a entender que proporcionan una información limitada sobre la colaboración con las empresas. Sin embargo, las citas de bibliografía científica en las patentes pueden aportar información útil sobre la medida en que la producción científica sirve de base para las invenciones. A este respecto, puede observarse que la producción científica de España, aunque notable en tamaño, tiene menos relevancia para las invenciones que la producción científica de otros países, como se desprende de la relación entre las patentes y las citas académicas (Figura 40).

Figura 40. Impacto por número de citas científicas y relativas a las invenciones en la producción de publicaciones académicas



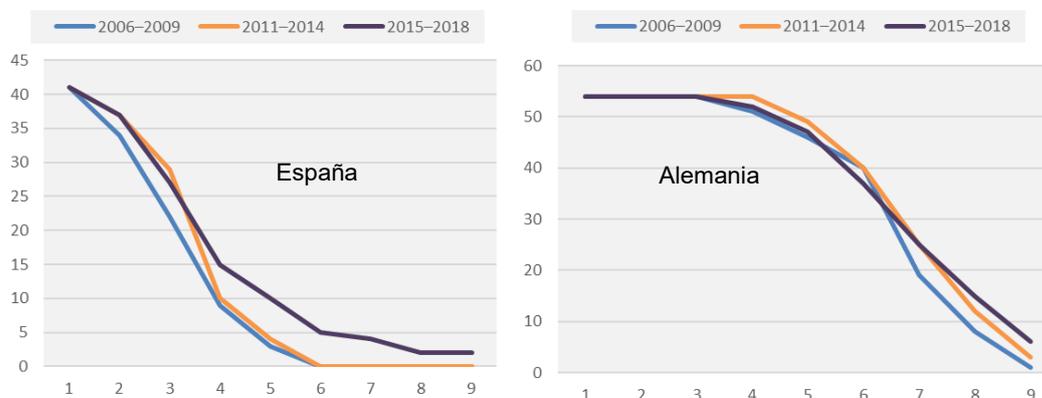
Fuente: Análisis de la OCDE a partir de la base de datos The Lens, <https://www.lens.org/>.

Entre los diez primeros solicitantes de patentes que citan bibliografía científica en la que participan autores con sede en España se encuentra el CSIC, que ocupa el primer lugar, seguido de entidades con sede en el extranjero: universidades (Universidad de California, MIT y Harvard, Estados Unidos), entidades públicas de investigación (CNRS, Francia) y varias empresas de los sectores farmacéutico y de las tecnologías de la información y de las comunicaciones (Genentech Inc., IBM, Hoffmann La Roche, Novartis y Du Pont).

Aunque las empresas no suelen realizar actividades de publicación científica por sí mismas, y, cuando lo hacen, a menudo es con fines estratégicos, por ejemplo, para exponer el estado de la técnica que invalida las solicitudes de protección de patentes presentadas por los competidores, es posible inferir información sobre la colaboración de las empresas científicas a partir de indicadores basados en las publicaciones de autoría conjunta entre las instituciones del SPI y la industria. Los indicadores elaborados por el Centro de la Universidad de Leiden para Estudios Científicos y Tecnológicos (conocido por la sigla CWTS) hacen un seguimiento de las publicaciones editadas conjuntamente entre las universidades y la industria. Este patrón de coautoría es relativamente poco común, pero ayuda a obtener comparaciones reveladoras entre universidades y países. Como se muestra en la Figura 41, las universidades españolas suelen tener publicaciones conjuntas con la industria en mucha menor medida que las alemanas. Esta constatación es visible en todo el espectro de universidades con suficientes cifras de publicación. Sin embargo, se observa una mejora importante en las publicaciones en coautoría con la industria en los últimos años, en particular entre las que ya colaboraban más con la industria.

Figura 41. Coediciones entre la universidad y la industria (España y Alemania)

Número de universidades (eje izquierdo) con al menos una proporción de coediciones publicadas con la industria del x % (eje inferior)



Nota: Visualizaciones basadas en la variable PP_industry_collab.

Fuente: OCDE, análisis de la clasificación CWTS Leiden Ranking de 2020, <https://www.leidenranking.com/ranking/2020>.

Los mayores niveles de co-publicación en España se encuentran generalmente en las ciencias físicas y la ingeniería, la biomedicina y, en menor medida, las ciencias de la vida y la tierra. Las cinco primeras universidades en ciencias físicas e ingeniería son la Universidad Carlos III de Madrid, la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad Pompeu Fabra, la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, la Universidad de Navarra y la Universidad de Sevilla. En ciencias de la vida, las cinco primeras universidades son la Universidad de Navarra, la Universidad Politécnica de Cataluña-BarcelonaTech, la Universidad Pompeu Fabra, la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad Rovira i Virgili.

Información sobre la transferencia y la comercialización de conocimientos en las universidades y las EPI

Los datos sobre publicaciones y patentes, que son productos visibles y fáciles de contabilizar, no bastan para caracterizar las aportaciones, el proceso y todo el abanico de resultados relacionados con la transferencia de conocimiento. A menudo, el proceso de transferencia de conocimiento y de colaboración se limita al terreno de contratos privados protegidos por la confidencialidad (OECD, 2013^[48]). En cambio, las encuestas institucionales han permitido, tradicionalmente, obtener información sobre el número de contratos de investigación y desarrollo, colaboraciones y acuerdos de consultoría o de licencia celebrados, así como sobre los ingresos que han generado. Sin embargo, aunque se ha intentado por varias vías elaborar directrices a nivel internacional, todavía no existe un planteamiento común (Campbell et al., 2020^[49]; Finne et al., 2009^[50]). Esta falta de armonización se explica, entre otras razones, por las diferencias de opinión a la hora de determinar cuál es el ámbito de medición pertinente, es decir, qué tipos de instituciones deberían estar cubiertos, qué formas de transferencia de conocimiento y colaboración deberían medirse y quién debe encargarse de llevar a cabo la recogida de datos. En este contexto, ha habido escasos intentos de presentar un panorama oficial de las actividades de transferencia de conocimiento en las que participa el SPI.

Durante mucho tiempo, las encuestas administradas por las asociaciones nacionales de oficinas de transferencia de conocimiento de las universidades han sido la principal fuente disponible en muchos países —entre ellas, por ejemplo, la encuesta de RedOTRI de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas en España (CRUE)—, pero las comparaciones internacionales siguen planteando dificultades debido a las diferencias

metodológicas entre países. La encuesta llevada a cabo por RedOTRI-CRUE entre sus miembros ha sido durante varios años una de las principales fuentes de información sobre las actividades de transferencia de conocimiento de las universidades en España. Conesa (2019^[51]) ha realizado una comparación internacional indicativa de los resultados agregados de las encuestas ejecutadas por la Asociación de Profesionales Europeos en Transferencia Científica y Tecnológica (ASTP), la Asociación de Gestores de Tecnología Universitaria (AUTM) y RedOTRI-CRUE correspondientes a 2016 para una selección de variables clave³⁸. Como es lógico, las instituciones estadounidenses superan a las de la Unión Europea y a las españolas, lo que refleja en parte el carácter más selectivo de la base de la encuesta.

Tabla 2. Selección de indicadores de transferencia de conocimiento para los Estados Unidos, Europa y España (2016)

Valor unitario por institución (principalmente universidades)

Indicadores, Número / valor por institución	Estados Unidos Universidades de la AUTM	Europa Miembros de la ASTP	España Universidades de RedOTRI-CRUE
Número de declaraciones de invenciones	131	28	17
Número de patentes prioritarias	84	17	8
Ingresos por contratos de I+D	22 millones EUR	4,8 millones EUR	3,6 millones EUR
Ingresos por acuerdos de licencia	14,4 millones EUR	1,3 millones EUR	0,1 millón EUR
Número de <i>spin-offs</i> creadas	5	1,6	1,6
Personal de la oficina de transferencia de conocimiento (en unidades de equivalente a jornada completa)	5,7	9,9	13,8

Nota: La información de la ASTP es desigual en cuanto a los países representados y recoge información tanto de los distintos miembros como de las asociaciones nacionales vinculadas. La información de la AUTM se refiere a unas doscientas entidades, mayormente universidades, pero también otras instituciones académicas, como los laboratorios federales o los hospitales de investigación. Sin embargo, la AUTM no refleja información del conjunto universitario de los Estados Unidos, que abarca más de cuatro mil instituciones de muy diversa índole, sino solo de las que son activas en investigación y transferencia de conocimiento. En el caso de RedOTRI-CRUE, la información refleja el conjunto de las universidades españolas, pero no otros centros de investigación. En cuanto al último indicador, las diferencias en la interpretación del concepto de «oficina de transferencia de conocimiento» pueden explicar las divergencias observadas, en especial si las instituciones europeas y españolas cuentan con equipos que se ocupan de las solicitudes de ayudas a la investigación.

Fuente: OCDE, basado en datos de Conesa (2019^[51]).

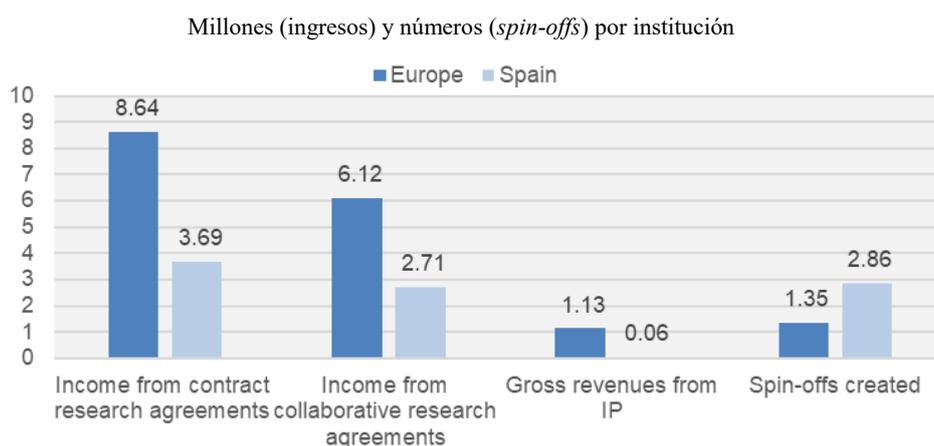
Se observa un panorama similar en una comparación más específica y reciente entre Europa y España en relación con los ingresos de 2017 y el número de iniciativas empresariales derivadas (*spin-offs*) (Figura 42). El bajo promedio de ingresos por licencias de patentes de las universidades y las EPI españolas es la característica más destacada de las comparaciones internacionales. Las instituciones españolas obtuvieron de media la mísera cantidad de 60 000 euros de ingresos brutos por propiedad intelectual en 2017, frente a una media de 1 millón de euros de las instituciones europeas (incluidas las españolas).

La distribución de los ingresos procedentes de las licencias de propiedad intelectual es muy desigual, ya que un reducido número de éxitos de ventas representan la mayor parte de los ingresos. Un ejemplo de éxito de ventas en España son las patentes « ϕ 29», propiedad del

³⁸ La ASTP agrega los resultados de las encuestas realizadas por asociaciones nacionales de OTRI de los países europeos, entre ellos los de la encuesta de RedOTRI-CRUE en España. La AUTM realiza una encuesta anual sobre las actividades de concesión de licencias a sus miembros (OTRI de los Estados Unidos y Canadá).

CSIC e inventadas por el equipo de Margarita Salas, cuyo trabajo proporcionó una forma más rápida, sencilla y fiable de replicar trazas de ADN en cantidades suficientemente grandes para realizar pruebas genómicas completas. Las patentes $\phi 29$ son, hasta la fecha, las más rentables de la historia del CSIC, ya que han supuesto en torno a 6,6 millones de euros en derechos de licencia hasta 2019, sumando los ingresos de varios años de licencias³⁹.

Figura 42. Comparación entre España y Europa en una selección de indicadores de transferencia de conocimiento (2017)



Nota: Los promedios agregados ocultan la heterogeneidad entre las instituciones, especialmente en el caso de las variables muy asimétricas.

Fuente: Análisis de la OCDE basado en datos de las encuestas de transferencia de conocimiento de la ASTP y RedOTRI.

Conesa (2019^[51]) ha señalado que las disposiciones del artículo 83 de la Ley de Universidades encaminadas a aumentar las retribuciones de los académicos podrían contribuir a determinar el perfil de las universidades españolas en materia de transferencia de conocimiento y colaboración, ya que decanta el interés a favor de los contratos de I+D y de consultoría con terceros, como mecanismo de transferencia de conocimiento, frente a las estrategias de comercialización *ex post*. Los contratos proporcionan una vía de menores riesgos, sobre todo en relación con los servicios de consultoría y de formación personalizada.

Aunque esta constatación explica buena parte de la situación, sigue faltando en el análisis una perspectiva basada en la demanda. También podría parecer que las empresas valoran más la prestación de servicios concretos y que, en lo que respecta a utilizar los resultados de la investigación, prefieren recurrir a mecanismos de colaboración. Estos mecanismos pueden concebirse de tal forma que otorguen a las empresas una participación considerable en la propiedad intelectual resultante si se demuestra que el proyecto reúne los criterios fundamentales de éxito científico y técnico, antes de tener que apostar por una vía completa de comercialización e innovación. Este procedimiento les permite reducir al mínimo su exposición al riesgo en caso de que no se logre el éxito previsto o de que las condiciones comerciales no favorezcan la inversión adicional. Por tanto, la falta de ingresos por concepto de propiedad intelectual puede reflejar que la propiedad intelectual que se esté generando no revista interés para los usuarios, tanto en el país como en el extranjero. Varias partes interesadas entrevistadas también han afirmado que las divulgaciones inoportunas realizadas en la base científica de España pueden invalidar el derecho a la protección formal de la

³⁹ https://cincodias.elpais.com/cincodias/2019/06/28/fortunas/1561743415_948861.html.

patente, y han relacionado este comportamiento con los incentivos concretos a corto plazo que ofrece la publicación frente a los resultados inciertos de la comercialización.

En el contexto de las medidas adoptadas para desarrollar del Sistema de Información sobre Ciencia, Tecnología e Innovación (SICTI)⁴⁰, el Ministerio de Ciencia e Innovación creó un grupo de trabajo formado por representantes de universidades y organismos de investigación para la definición de un conjunto de indicadores de transferencia de conocimiento e innovación que pudieran emplearse en una novedosa encuesta que el Ministerio administraría entre todos los agentes con competencia en la materia: la Encuesta de Transferencia de Conocimiento e Innovación (ETCI)⁴¹.

La ETCI de 2018, realizada a finales de 2019 por el Ministerio de Ciencia e Innovación, proporcionó una visión global del sistema español desde la perspectiva de los diferentes tipos de agentes del sistema público de investigación, entre ellos las EPI y los centros tecnológicos. La encuesta se estructuró en cinco apartados: 1) protección de resultados, 2) acuerdos de explotación, 3) iniciativas empresariales derivadas (*spin-offs*), 4) contratos y 5) colaboración. Una diferencia importante con respecto a la encuesta RedOTRI-CRUE mencionada anteriormente, además de su mayor nivel de detalle en las preguntas, es que la encuesta ETCI abarca no solo a las universidades, sino también a otros agentes del ámbito de la investigación en España, como, por ejemplo, las entidades públicas de investigación y los centros tecnológicos, y más recientemente se ha ampliado a los organismos de investigación sanitaria. En total, las instituciones encuestadas en la ETCI de 2019 representan el grueso del sector de la investigación académica y no empresarial de España, con una tasa de respuesta del 80 %. Los resultados ofrecen un panorama muy completo de la protección, la explotación y la transferencia de la propiedad intelectual en 2018, y pueden resumirse de la siguiente manera:

- Se presentaron 550 patentes prioritarias, de las cuales 239 fueron solicitudes conjuntas con otras instituciones (entre esta última modalidad, el 29 % fueron con empresas y el 21 % con instituciones extranjeras).
- Los ingresos por licencias de propiedad intelectual (para todos los derechos de propiedad intelectual) ascendieron a 10,9 millones de euros.
- Se firmaron 285 acuerdos de explotación de invenciones para la explotación de patentes, modelos de utilidad y variedades vegetales, de los cuales el 71 % fueron con empresas, el 16 % con iniciativas empresariales derivadas (*spin-offs*) y la gran mayoría con entidades españolas (el 93 % son acuerdos de licencia y el 3 % de transferencia de propiedad). El 70 % de esos acuerdos corresponde a universidades públicas, el 20 % a Organismos Públicos de Investigación (OPI), y, aunque en el caso

⁴⁰ Establecido en la Ley 14/2011 de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, como instrumento de captación de datos y análisis para la elaboración y seguimiento de la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación (EECTI), y de sus planes de desarrollo. La página web del SICTI va incorporando de forma progresiva material adicional que abarca diferentes aspectos del sistema de CTI: <https://www.ciencia.gob.es/site-web/Estrategias-y-Planes/Sistema-de-Informacion-sobre-Ciencia--Tecnologia-e-Innovacion--SICTI-.html>.

⁴¹ Hasta la fecha, la ETCI ya se ha realizado en tres ocasiones, la primera en diciembre de 2018, como prueba experimental para 2017, la segunda en noviembre de 2019 para recoger la primera edición oficial de la encuesta basada en la información del año 2018, y la tercera en 2020. Los resultados de la encuesta ejecutada en 2020 aún no se han hecho públicos, y los resultados de la encuesta de 2019 se compartieron con las instituciones encuestadas, pero los resultados no se habían publicado de forma general en el momento de redactar este documento, aunque se ha indicado que su publicación es inminente.

de las universidades públicas casi todos los acuerdos son de patentes, en el de los OPI cerca de la mitad se refiere a variedades vegetales.

- En 2018 se crearon 78 iniciativas *spin-offs* y el 85 % de las creadas cinco años antes, en 2013, seguían activas.
- Se firmaron más de 85 059 contratos de investigación, por un total de 761,5 millones de euros, lo que supone una media de 8952,5 euros por contrato. Es interesante señalar que, aunque, de media, el 76 % de los contratos de investigación se celebran con empresas, los OPI destacan por presentar un porcentaje mucho menor de contratos firmados con empresas (26 %) que las universidades públicas (75 %). Los centros tecnológicos registraron el mayor porcentaje de contratos firmados con empresas (94 %).
- Se firmaron 5629 convenios de colaboración, por un total de 189,4 millones de euros, lo que supone una media de 33 655 euros por convenio (tabla 3).

Tabla 3. Indicadores de transferencia de conocimiento, por tipo de institución (2018)

	Universidades públicas	Universidades privadas	Organismos Públicos de Investigación de la Administración General del Estado (OPI)	EPI de las Administraciones autonómicas	Otras EPI autonómicas	Centros tecnológicos	Total
Convenios de colaboración por tipo (I33)							
Cátedras	350	31	0	0	0	11	392
Patrocinios	436	55	43	7	0	64	605
Doctorados industriales	258	42	13	10	0	109	432
Otros	2101	426	36	393	53	1191	4200
Total de convenios de colaboración	3145	554	92	410	53	1375	5629
Ingresos totales por colaboraciones (millones de euros)	87,2	12,1	4,7	6,9	3,4	74	189
Divulgaciones de invenciones (I36)	1125	76	232	91	27	383	1934
Divulgaciones de invenciones descartadas (I37)	298	20	42	58	8	20	446
Personal investigador que se dedica a la transferencia de conocimiento (I38)	21 787	1320	2173	539	196	1696	27 711
Personal de transferencia de conocimiento (en unidades de equivalente a jornada completa) (I39)	2726	110	68	64	237	560	3767
Número de observaciones / población destinataria	47/48	21/32	8/8	20/32	5/5	59/77	160/202

Nota: La ETCI no incluía los EPI incorporados en hospitales y clínicas, pero se han incorporado en ediciones más recientes aún por publicar. Se indica entre paréntesis el código de la pregunta correspondiente en la ETCI, es decir, I33 es la pregunta relativa a los convenios de colaboración, que se desglosan por diferentes tipos (cátedras, patrocinios, doctorados industriales y otros) y también incluyen información sobre el número total de convenios y los ingresos totales procedentes de estos.

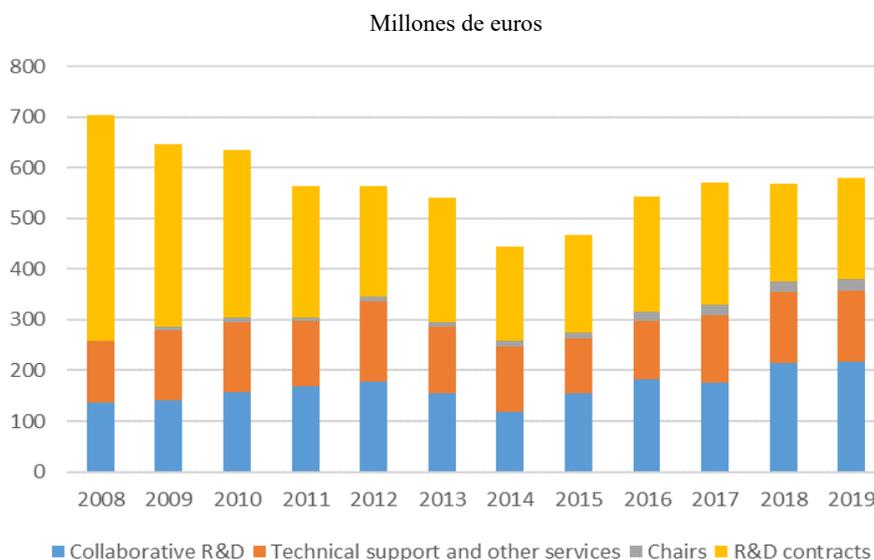
Fuente: Ministerio de Ciencia e Innovación, resumen de resultados de la Encuesta de Transferencia de Conocimiento e Innovación (ETCI) de 2018.

3.3.2. Información específica sobre la transferencia de tecnología en las universidades

Durante las entrevistas, los representantes de las universidades y las OTRI adscritas a las universidades informaron de las características de gobernanza y organización (muchas de las cuales se han descrito en el apartado 2.3.3) que a menudo impiden que la transferencia de conocimiento se lleve a cabo de manera eficaz. Estos obstáculos han sido objeto de varios informes nacionales, como el de CYD (2020^[52]) y la Fundación Alternativas (2017^[53]), que ofrecen una visión global del panorama de la transferencia de tecnología en las universidades⁴².

Según la encuesta de 2018 realizada por la Comisión Sectorial CRUE-I+D+i, el crecimiento del volumen contratado por las universidades parecía haberse estancado, tendencia que venía observándose desde 2015 tras seis años de sucesivas caídas. En 2018 la financiación externa procedente de la I+D colaborativa, las cátedras, el apoyo técnico y los contratos de I+D alcanzaron, en conjunto, 569 millones de euros, prácticamente al mismo nivel que en 2017. En 2019 subió a 581 millones de euros. Este valor está aún lejos del mayor volumen contratado previo al inicio de la anterior crisis financiera (704 millones de euros). La Figura 43 muestra esta evolución y permite observar que la caída de los contratos de I+D tras la crisis financiera mundial constituye la principal causa del descenso de los ingresos procedentes de la interacción con terceros dentro de las universidades españolas. Varios agentes han señalado la relación entre este descenso de los ingresos por contratos de I+D y la evolución de la financiación proporcionada a las empresas para proyectos de I+D que implican la subcontratación a terceros.

Figura 43. Ingresos universitarios procedentes de la interacción con terceros en España (2008-2019)



Fuente: Informe de la Encuesta de I+TC 2016, 2017, y Resultados 2018 y 2019 de la Comisión Sectorial CRUE-I+D+i (consultado en los Informes de la Fundación CYD de (CYD, 2020^[52]) y 2021, capítulo 3, gráfico 22, en ambas ediciones).

⁴² El informe de CYD de 2019 constituye, además, una fuente especialmente valiosa de estudios de casos sobre transferencia de conocimiento y colaboración que abarcan varias perspectivas diferentes (tanto para la universidad como para la empresa, y que cubren diferentes mecanismos de intercambio de conocimientos) y que, al mismo tiempo, ilustran las nuevas tendencias.

El informe de la Fundación CYD también destaca un descenso similar del número de contratos de licencia, especialmente en el caso de los basados en patentes, que pasaron de 216 en 2015 a 133 en 2016 y 127 en 2017, así como en el número de *spin-offs* universitarias en un período similar.

La gobernanza de la universidad como preocupación general entre las partes interesadas

Las partes interesadas han comentado ampliamente la necesidad de reformar la gobernanza de las universidades para garantizar una representación social más diversa en los órganos decisorios, en los que actualmente predominan las partes interesadas internas de las universidades, con el fin de subsanar las actuales deficiencias que afectan al panorama del intercambio de conocimientos. Se ha hecho hincapié en tres objetivos fundamentales que sería deseable lograr mediante los cambios oportunos:

- Adoptar mecanismos de gobernanza y gestión profesional acordes con funciones como la organización creadora y la transmisión de conocimientos, y no tanto con las funciones de las organizaciones administrativas burocráticas de las que a menudo toman prestados los procedimientos «por defecto».
- Aumentar la responsabilidad ante los principales proveedores de fondos de las universidades, los interesados directos y la sociedad en general.
- Garantizar la autonomía efectiva para perseguir los objetivos asumidos por las universidades con sus partes interesadas, que en la actualidad se ve restringida en varios aspectos por normas impuestas externamente, por ejemplo, en materia de contratación.

La OCDE escuchó, de varias partes interesadas, diferentes propuestas de reforma de la gobernanza, que entrañaban distintos grados de transformación con respecto al *statu quo*. Un elemento común a todas ellas, como se ha señalado en la sección anterior, se refiere a la necesidad de corregir el desajuste entre la función y las capacidades actuales de los consejos sociales y la necesidad de un órgano eficaz de colaboración externa en la gobernanza universitaria para la toma de decisiones y la responsabilidad social (véase el apartado 2.3.3). Aunque estos problemas de gobernanza trascienden los objetivos específicos del presente proyecto sobre la transferencia de conocimiento y la colaboración, nuestra valoración, que se desarrolla en la sección 6, la última de este documento, es que la reforma estructural de las universidades españolas sigue siendo una condición necesaria para liberar las fuerzas de creación e intercambio de conocimientos.

Información procedente de la encuesta de la OCDE y la Unión Europea sobre el liderazgo de las universidades españolas

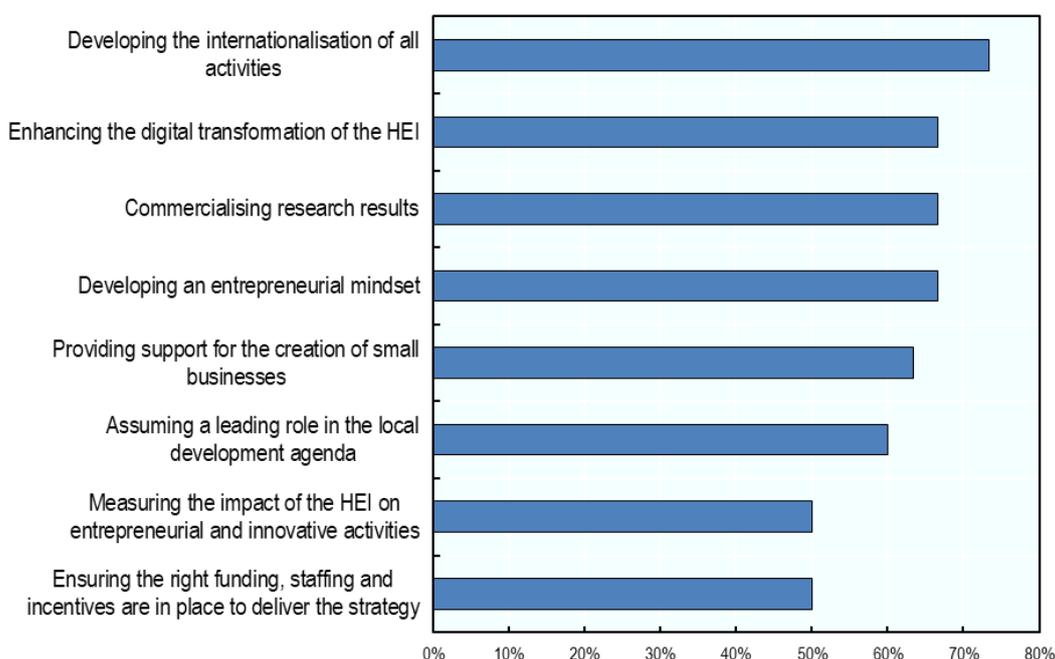
Además de las entrevistas con las partes interesadas, se invitó a representantes del equipo rectoral de todas las universidades de España a responder a la encuesta sobre la alta dirección (*Leader Survey*), una encuesta elaborada por la OCDE y la Comisión Europea cuyo objetivo es recoger más información sobre las actividades de transferencia de conocimiento y de apoyo al emprendimiento llevadas a cabo por las instituciones de educación superior, así como sobre los entornos de gobernanza que favorecen estas actividades. El índice de respuesta fue moderado, ya que se cumplimentaron treinta encuestas⁴³. La encuesta refleja las opiniones de la alta dirección de las universidades (personal que trabaja en el rectorado)

⁴³ Aunque se pidió a los contactos de las universidades que enviaran una sola respuesta por institución, el diseño anónimo de la encuesta no permite evaluar la posible incidencia de respuestas múltiples de una misma universidad.

sobre los avances logrados en cuanto las actividades, los incentivos y los indicadores relacionados con la transferencia de conocimiento.

Algunos de los encuestados indicaron que la estrategia institucional de sus universidades incluía actividades de transferencia de conocimiento y colaboración. Dichas actividades abarcan el fomento de una mentalidad emprendedora en los estudiantes o el apoyo a la creación de empresas emergentes por parte de los estudiantes y el personal, la comercialización de los resultados de la investigación mediante la transferencia de tecnología y las *spin-offs* (véase la Figura 44).

Figura 44. Objetivos contemplados en las estrategias de las universidades

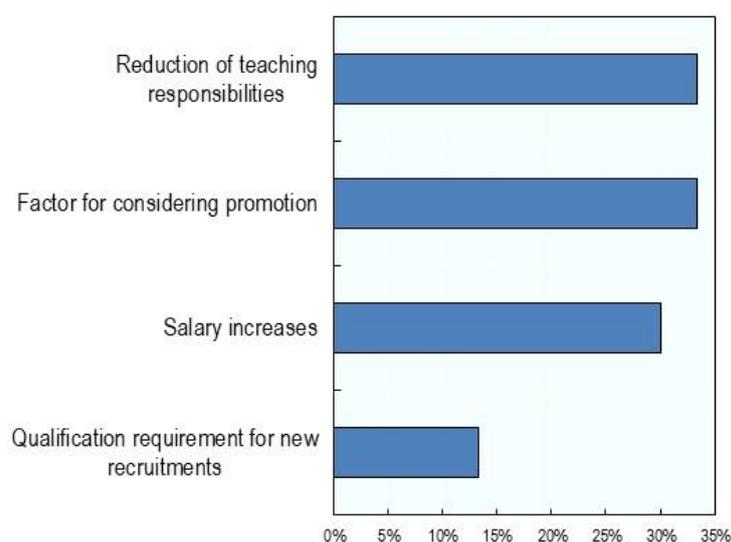


Nota: Datos procedentes de treinta respuestas enviadas por los contactos universitarios a la pregunta: «Indique cuáles de los siguientes elementos, si los hay, figuran en la estrategia de su institución de enseñanza superior». Fuente: Encuesta de la OCDE de 2021 sobre la alta dirección de las instituciones de educación superior en España (*HEI Leadership Survey in Spain*).

Además, casi todos los encuestados (veintisiete de treinta) aseguraron que sus universidades contaban con personal y estructuras dedicados especialmente a apoyar la comercialización de la investigación, y veintisiete declararon que contaban con personal y estructuras dedicados especialmente a apoyar el desarrollo empresarial y con profesores que enseñaban capacidad de emprendimiento.

En cuanto a los incentivos, el 60 % de los encuestados señalaron que su universidad disponía de mecanismos para premiar a los miembros del personal que realizaban actividades de emprendimiento y transferencia de conocimiento, mientras que el 26 % afirmaron que no disponían de tales incentivos. La Figura 45 ilustra los incentivos más habituales utilizados para premiar al personal (que abarcan aumentos de sueldo y estímulos para la promoción, entre otros elementos), según lo declarado por los contactos de la dirección de la universidad.

Figura 45. Incentivos utilizados por las universidades para premiar a los miembros del personal por su participación en actividades de tercera misión



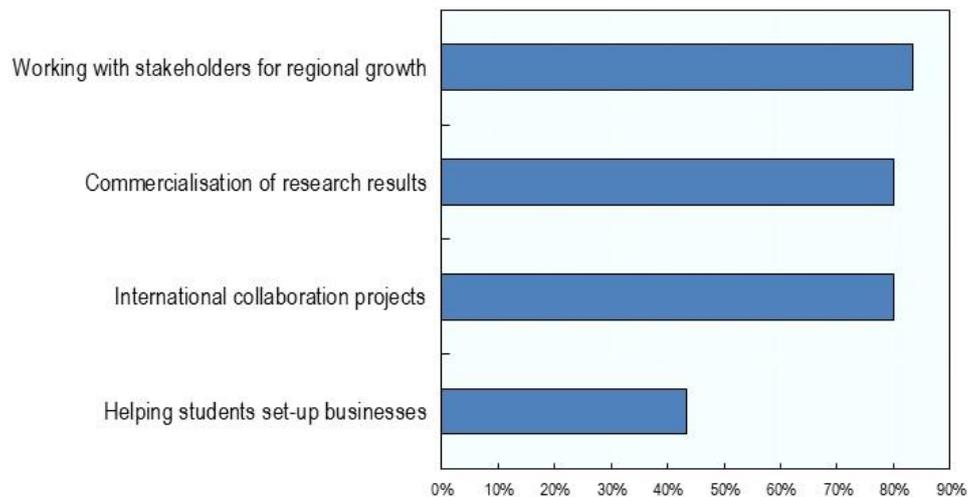
Nota: Datos procedentes de treinta respuestas a la pregunta: «¿Premia su institución de educación superior a los miembros del personal por participar en la comercialización de la investigación, apoyar el espíritu emprendedor (incubadoras) y enseñar capacidad de emprendimiento (cursos, tutoría), junto con sus responsabilidades de trabajo habituales? En caso afirmativo, concrete la respuesta».

Fuente: Encuesta de la OCDE de 2021 sobre la alta dirección de las instituciones de educación superior en España (*HEI Leadership Survey in Spain*).

Los contactos de la alta dirección de la universidad informan que se han puesto en marcha medidas de apoyo al emprendimiento para ayudar a los estudiantes de grado y posgrado, a los antiguos alumnos y al profesorado. El tipo de actividades y estructuras de apoyo al emprendimiento desarrolladas varían en función de las distintas universidades y, a menudo, incluyen servicios de consultoría, investigación con partes interesadas externas, prácticas de estudiantes en empresas en el transcurso de sus estudios, creación de *spin-offs* y empresas emergentes, e impartición de aprendizaje continuo. Veinticuatro encuestados declararon que su universidad cuenta con una oficina de transferencia de tecnología que se encarga de prestar diversos servicios (Figura 46).

Las prácticas de evaluación también están cobrando impulso. El 63 % de los contactos participantes informaron de que su universidad lleva a cabo una evaluación periódica de sus actividades de transferencia de conocimiento, mediante una combinación de indicadores cuantitativos y cualitativos. Entre los indicadores cuantitativos utilizados cabe mencionar el número de patentes, licencias, *spin-offs*, empresas emergentes y el número de estudiantes que participan en actividades empresariales (Figura 47).

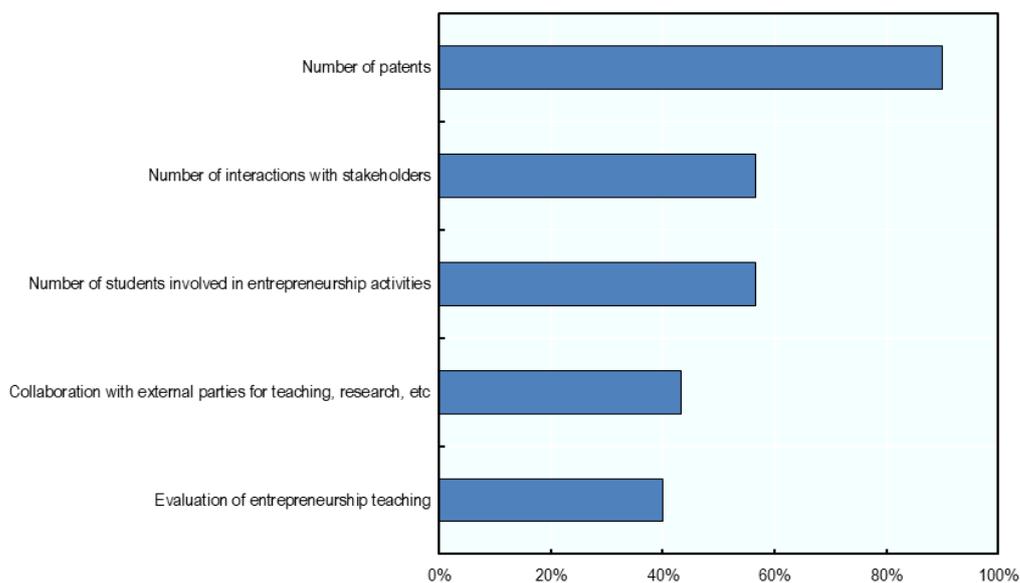
Figura 46. Principales actividades de las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación



Nota: Datos procedentes de treinta respuestas a la pregunta: «¿Existe en su institución de educación superior una oficina que coordine las actividades de intercambio de conocimientos (por ejemplo, una Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación)? En caso afirmativo, ¿en qué actividades participa dicha oficina?».

Fuente: Encuesta de la OCDE de 2021 sobre la alta dirección de las instituciones de educación superior en España (*HEI Leadership Survey in Spain*).

Figura 47. Indicadores utilizados por las universidades para supervisar las actividades de transferencia de conocimiento



Nota: Datos procedentes de treinta respuestas a la pregunta: «¿Cuáles son los indicadores que se miden o las dimensiones que se evalúan?».

Fuente: Encuesta de la OCDE de 2021 sobre la alta dirección de las instituciones de educación superior en España (*HEI Leadership Survey in Spain*).

Experiencias novedosas de colaboración entre la empresa y la universidad en España: cátedras y centros

Además de los acuerdos contractuales a corto plazo basados en proyectos para desarrollar actividades de investigación, consultoría o docencia, en los últimos años las universidades

españolas han recurrido a nuevos mecanismos institucionales para fomentar la colaboración de larga duración con las empresas.

Cátedras universitarias de empresa

En particular, muchas universidades han creado cátedras o aulas Universidad-Empresa en colaboración con empresas. Estos instrumentos sirven para celebrar convenios de larga duración entre la universidad y una o varias empresas (públicas o privadas). Corresponde a cada universidad establecer el marco normativo (en virtud de la Ley de Universidades). Las aulas se limitan normalmente a apoyar las actividades docentes y formativas, mientras que las cátedras representan un posible medio para establecer colaboraciones estratégicas y duraderas entre la universidad y una empresa o entidad, con el fin de llevar a cabo actividades de formación, investigación y desarrollo o transferencia de conocimiento en un ámbito de interés común. Para la entidad colaboradora, las cátedras Universidad-Empresa ofrecen acceso directo a los recursos humanos que posee la universidad y a determinadas infraestructuras de la universidad, y pueden apoyar diferentes actuaciones (programas de becas para la realización de los Proyectos Fin de Carrera, trabajos exploratorios o de vigilancia tecnológica, o promoción de jornadas de divulgación y difusión). Para la universidad, representan una oportunidad de disponer, con una cierta continuidad, de financiación de líneas de investigación, de instrumentos de formación de estudiantes e investigadores o intercambio de personal, y de la explotación desde un punto de vista comercial de los resultados de sus investigaciones.

En algunos casos, las fundaciones Universidad-Empresa facilitan la puesta en marcha administrativa de la asociación relativa a la cátedra (por ejemplo, la Fundación Universidad de Coruña facilitó la creación de la Cátedra Inditex de Responsabilidad Social en la Universidad de A Coruña, patrocinada por el minorista mundial Inditex en Galicia). En otros casos, estas fundaciones son las patrocinadoras de las cátedras universitarias (por ejemplo, la Cátedra Fundación Ramón Areces de Distribución Comercial de la Universidad de Oviedo, patrocinada por la Fundación Ramón Areces, vinculada al Grupo El Corte Inglés). En vista de la rapidez con la que están proliferando por todo el país y del interés de los diferentes temas que abarcan (por ejemplo, macrodatos, farmacia, biotecnología, industrias químicas y energías renovables, entre otros), las cátedras Universidad-Empresa se consideran en general un éxito reciente que emula la experiencia de otros países. En el Cuadro 8 se expone el caso de la Cátedra BSH Electrodomésticos en Innovación de la Universidad de Zaragoza.

Cuadro 8. Cátedra BSH Electrodomésticos en Innovación de la Universidad de Zaragoza

En 2006 la Universidad de Zaragoza firmó un convenio con la empresa española de electrodomésticos BSH Electrodomésticos España para crear una asociación duradera de cooperación en materia de docencia, formación e I+D en el negocio de los electrodomésticos. La asociación incluye iniciativas como «La empresa innovadora», por la que los docentes de la Universidad de Zaragoza y los profesionales de BSH enseñan los procesos de innovación empresarial al alumnado de la Facultad de Economía y Empresa y de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Este curso combina la formación teórica con la enseñanza práctica (gestión de empresas, innovación abierta), y los estudiantes pueden visitar el centro logístico de la empresa. De forma similar, en el marco de esta colaboración, BSH y la Universidad de Zaragoza crearon el «Factor Idea», sesiones de resolución de problemas para estudiantes de todas las disciplinas, a los que se invita a resolver (en grupo o de forma individual) retos que respondan a las necesidades de innovación del sector electrodoméstico. Estas sesiones

permiten a los estudiantes utilizar sus conocimientos académicos en situaciones prácticas. BSH también concede becas para estudiantes de doctorado en ámbitos de interés para la empresa. Además, la universidad, a través de su Vicerrectorado de Transferencia e Innovación Tecnológica, ha puesto en marcha un nuevo programa con BSH en 2020 —«PIVOTA IDEAS»— para motivar el espíritu emprendedor de los doctorandos y estudiantes de máster, investigadores posdoctorales y personal investigador de la universidad. En septiembre de 2020 se celebró un taller de emprendimiento para ayudar a los participantes a transformar sus proyectos de investigación en ideas de negocio. Participaron veinte candidatos diferentes con siete proyectos en distintos campos.

Fuente: OCDE, a partir de datos de la Universidad de Zaragoza (2020^[54]) y el Grupo BSH (2021^[55]).

Programas y centros conjuntos

Algunas universidades también colaboran con múltiples agentes externos para crear programas de educación e investigación relacionados con temas transversales. Por ejemplo, el Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo Humano de la Universidad Politécnica de Madrid (itdUPM)⁴⁴ se centra especialmente en dar cumplimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas poniendo en contacto a estudiantes, personal investigador y personal docente con diversas partes interesadas externas del sector privado, la Administración pública, las organizaciones de la sociedad civil y los grupos de investigación afiliados. El itdUPM ha elaborado programas de formación específicos para estudiantes, que abarcan programas educativos prácticos, como el título sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible en las ciudades («Estrategias y tecnologías para la sostenibilidad») y un Máster en Estrategias y Tecnologías para el Desarrollo. También facilita plataformas de múltiples partes interesadas para abordar cuestiones importantes relacionadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, como el acceso a la energía o las ciudades sostenibles. Por ejemplo, el itdUPM se ha asociado con Iberdrola y el Instituto de Salud Global de Barcelona (ISGlobal) para crear una plataforma («El Día Después será...») destinada a producir investigación innovadora para alcanzar las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El itdUPM se financia mediante contratos celebrados con entidades privadas (el 21 % de su presupuesto en 2019) y mediante la participación en licitaciones de entidades públicas (el 74 % de su presupuesto). Otra notable excepción es el Centro Mixto de Integración de Sistemas Aeroespaciales y de Seguridad de Airbus y la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M), situado en el Parque Científico de la UC3M. Este Centro reúne a treinta y ocho grupos de investigación que ya han desarrollado nuevas tecnologías para Airbus Group que integran sistemas aeronáuticos y espaciales (UBC, 2016^[56]).

Sin embargo, hasta la fecha apenas se ha recurrido en España a la creación de centros conjuntos más ambiciosos mediante asociaciones público-privadas, en las que empresas y universidades colaboren en proyectos conjuntos de I+D de larga duración. En España no ha habido ningún programa político específico destinado a promover este tipo de centros conjuntos, en contraste con las experiencias exitosas de otros países como Alemania y Portugal (véase el cuadro 17, que se presenta en el apartado 4.4.5). Otra experiencia internacional de interés que podría inspirar a los agentes españoles es el caso de los ocho laboratorios conjuntos universidad-empresa establecidos por Telecom Italia desde 2012 con cinco grandes universidades italianas (Mahdad et al., 2020^[57]).

⁴⁴ Véase itdUPM (2021^[150]).

3.4. Intermediación para fomentar la transferencia de conocimiento y la colaboración

En un contexto en el la empresa y de la base investigadora se caracterizan por paradigmas y objetivos aparentemente diferentes y, a menudo, opuestos, los intermediarios desempeñan un papel decisivo consistente en poner en contacto a los agentes y facilitar procesos de intercambio de conocimiento que redunden en beneficio mutuo. El panorama de la intermediación en España, entendido como el conjunto de agentes que ejercen funciones explícitas de intermediación del conocimiento, es muy diverso, complejo y, con frecuencia, intrincado, debido a la ya mencionada tendencia a desarrollar formas jurídicas y registros que ponen en funcionamiento tipos genéricos de intermediación de formas que, por su ámbito, pueden ser diferentes del término con el que se denominan. Otro rasgo importante del sistema de intermediación español es que una parte importante está constituida por unidades internas a organizaciones que pertenecen a la base de la investigación científica financiada con fondos públicos. Este es, de hecho, el caso de las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) adscritas a las universidades y a las EPI, que ya se han mencionado en el presente informe al documentar el análisis desde la perspectiva de las empresas y de los investigadores individuales.

Así pues, en general, los atributos fundamentales de los intermediarios del sistema de innovación español abarcan aspectos como el hecho de si tienen o no personalidad jurídica propia y la forma que adoptan (un atributo que determina el marco jurídico en el que operan), el grado en que están adscritos a otra organización o controlados por ella (lo cual también está relacionado con su autonomía), pero, sobre todo, el tipo de función de intermediación para el que han sido previstos y equipados. En la presente subsección se intenta ofrecer una descripción sucinta de los principales agentes intermediarios del sistema de innovación español en función de estos rasgos definatorios y de su desempeño. Al ser objeto de políticas estatales y autonómicas en lo que se refiere a la regulación, la ayuda financiera y otros recursos, su función como instrumentos de política se examinará más ampliamente en las secciones 4, 5 y 6.

3.4.1. Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación

A raíz de la Ley de la Ciencia de 1986, el primer plan nacional de I+D permitió la creación de las primeras Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) adscritas principalmente a las universidades y a las EPI (Fernández de Lucio et al., 1996^[58]). De acuerdo con su mandato legalmente definido, las OTRI de España tienen la misión de impulsar las relaciones entre los diversos agentes, señalando las necesidades en materia de ciencia y tecnología y facilitando la transferencia de conocimiento y tecnología. Las OTRI son responsables de estimular la colaboración entre la investigación pública y las empresas en actividades de I+D y de gestionar esta relación. Sus tareas habituales son las siguientes:

- Gestión y protección de la propiedad intelectual generada en las universidades y en las EPI.
- Gestión de proyectos de investigación de colaboración con empresas y organizaciones externas, incluidos los proyectos internacionales de I+D y los consorcios asociados.
- Apoyo a la creación de iniciativas empresariales derivadas (*spin-offs*) basadas en el conocimiento.
- Negociación de convenios con organizaciones externas (consorcios, acuerdos de transferencia de material, licencias, etc.).

- Negociación de convenios de colaboración y contratos de I+D, asesoramiento técnico y otros servicios con empresas.
- Promoción externa y comercialización de las capacidades de los grupos de investigación ante posibles clientes y socios externos.

Posteriormente, se otorgó carácter oficial a las OTRI mediante una Orden Ministerial en 1996, que creó un registro oficial de OTRI dependiente de la Secretaría General de Innovación⁴⁵. En diciembre de 2020 había 201 OTRI registradas en España, la mayoría con sede en universidades individuales (o sus fundaciones) y entidades públicas de investigación, pero también adscritas a centros tecnológicos, asociaciones industriales y parques científicos y tecnológicos. Las OTRI cuentan con distintas fuentes de financiación. En su mayoría, se financian con cargo al presupuesto de la universidad o la fundación a la que están adscritas. Algunas generan ingresos para sus actividades a partir de las tasas que cobran por los proyectos y contratos que gestionan. Pero muy pocas, si es que hay alguna, pueden afirmar que son autosuficientes. La inclusión en el registro oficial de OTRI otorga a las estructuras, así como a las entidades a las que están adscritas, derecho a participar en programas específicos de apoyo de la Administración pública y a beneficiarse de ellos, aunque en los últimos años la financiación de la Administración General del Estado no ha sido particularmente generosa⁴⁶.

Tras su creación, las OTRI españolas enseguida tropezaron con varios problemas prácticos, en particular para adaptarse a la estructura general de la organización de acogida/cliente, encontrar personal adecuado y realizar todas las tareas contempladas en sus mandatos teniendo en cuenta los recursos asignados. El abanico de tareas previstas para las OTRI en España parece ser bastante amplio en comparación con las tareas habituales previstas para las oficinas de transferencia de tecnología de otros países, que ya tienen por misión promover investigación valiosa para las empresas, detectar las necesidades de investigación y desarrollo de las empresas y trabajar para atenderlas, así como encargarse de la gestión estratégica y administrativa de múltiples mecanismos de transferencia de conocimiento y colaboración (Bolzani et al., 2021^[59]). Según los entrevistados, esta amplia diversidad de tareas en España suele verse acaparada en la práctica por los procedimientos administrativos asociados a la gestión normalizada de los proyectos de investigación, por ejemplo, los procedimientos asociados a proyectos estrictamente académicos financiados por la Administración pública y la Unión Europea (Mas Verdú, 2021^[60]). Esto deja menos tiempo para que el personal de las OTRI se dedique a fomentar relaciones de colaboración duraderas con las empresas o incluso a dar a conocer sus logros (Cuadro 9).

⁴⁵ Véase <https://sede.micinn.gob.es/rot/> y http://www.aci.gob.es/stfls/MICINN/Innovacion/FICHEROS/Convocatorias_OTRIS/DirectorioOTRI.pdf.

⁴⁶ Anteriormente, se pusieron en marcha algunos programas para proporcionar financiación directa a las OTRI, como el Subprograma de Apoyo a la Función de Transferencia en Centros de Investigación (INNCIDE). Estas transferencias públicas directas de la Administración General del Estado han dejado de existir, salvo la financiación esporádica de actividades o proyectos concretos (por ejemplo, de la FECYT).

Cuadro 9. Ejemplos de colaboración entre universidad y empresa: el caso de la Universidad de Murcia

La presentación de casos de éxito es un elemento importante que contribuye a la salud del panorama de la transferencia de conocimiento y la colaboración en España. Las universidades, las EPI y sus OTRI ayudan a sensibilizar a las empresas y a la sociedad en general sobre los beneficios que puede aportar la colaboración, en particular en los sectores tradicionales. El énfasis en la contribución a la economía local y a su modernización, así como al bienestar de sus ciudadanos, es fundamental.

Por ejemplo, la Universidad de Murcia (UMU), situada en una de las mayores regiones productoras de frutas, hortalizas y flores de Europa, ha mantenido en los últimos treinta años estrechos lazos con su tejido industrial local. La OTRI de la UMU informa de cómo ha promovido la creación de proyectos de colaboración entre la universidad y las empresas orientados al logro de innovaciones hortícolas, florícolas y enológicas que han contribuido a distinguir y construir ventajas competitivas tanto para los productores locales como para la propia UMU. Ejemplos de ello son las colaboraciones UMU-Empresa que han contribuido, entre otros logros, a mejorar el valor nutricional de los huevos; aplicar innovaciones en el proceso de producción de alcachofa con residuo cero; mejorar la salud intestinal de los lechones; y desarrollar aplicaciones de visión artificial para el desarrollo de una agricultura inteligente y de precisión.

Para ser plenamente eficaz, la comunicación de los casos de éxito también debe ir acompañada de información que permita crear expectativas realistas sobre las exigencias y los posibles efectos de la colaboración entre la universidad y las empresas, explicando el modo en que los intermediarios del conocimiento, como las OTRI, pueden ayudar a las empresas y al personal investigador a definir los objetivos y a llevar a cabo este proceso.

Fuente: OCDE, a partir de ejemplos recogidos en <https://www.um.es/web/otri/empresas/casos-de-exito>.

Este obstáculo que les impide actuar como verdaderas oficinas de innovación se ve agravado por el hecho de que las OTRI carecen de personal suficiente y de una financiación fiable, según informaron prácticamente todas las partes interesadas al equipo de la OCDE durante las entrevistas. En general, se reconoce que una condición previa fundamental para que las OTRI funcionen de manera eficaz es contar con personal cualificado en todas las dimensiones clave y disponer de los incentivos correspondientes (Micozzi et al., 2021^[61]). Aunque las OTRI están acreditadas como estructuras institucionales mediante la norma UNE 166002:2006 «Gestión de la I+D+i: Requisitos del Sistema de Gestión de la I+D+i», todavía es posible profesionalizar en mayor medida los servicios que prestan. Es una opinión ampliamente consensuada que, muy a menudo, el personal que trabaja en las OTRI españolas carece de suficiente formación comercial y no comprende el mercado que da cabida a las necesidades tecnológicas y empresariales. Según varias personas entrevistadas, los profesionales que trabajan en las OTRI disponen de escasas oportunidades de formación, y

solo unos pocos tienen la posibilidad de participar en programas de formación impartidos por centros de excelencia reconocidos en el extranjero⁴⁷.

Además, la profesión de «funcionario de transferencia de tecnología» carece del estatus y los incentivos que pueden encontrarse para el personal docente e investigador, cuyas trayectorias profesionales están mejor definidas. Con frecuencia, el personal de las OTRI es contratado en condiciones precarias, con escasas perspectivas de carrera y con la obligación de realizar múltiples tareas con muy pocos recursos. Este aspecto queda ilustrado en un estudio reciente que recoge datos para la Comunidad Autónoma de Galicia y que constata que el 65 % del personal que trabaja en las OTRI tiene contratos temporales, a pesar de haber acumulado, de media, trece años de experiencia en actividades de transferencia de conocimiento. Además, los salarios de estos profesionales son relativamente bajos. Esta situación genera un índice elevado de rotación de personal, lo que se traduce en una gran inestabilidad de las capacidades disponibles en las OTRI y una capacidad limitada para consolidar equipos pluridisciplinarios que aporten competencias complementarias. También exige la inversión continua de esfuerzos para formar al nuevo personal (Barrada Beiras et al., 2021^[62]). En un contexto como el español, en el que la regulación de la carrera profesional determina la trayectoria de la mayoría de los trabajadores del sector público, la falta de una carrera profesional regulada supone una enorme desventaja, lo que ha llevado a varias partes interesadas a propugnar dicha regulación. Sin embargo, no está claro que este planteamiento resulte eficaz, en vista de las dificultades prácticas que conlleva establecer un papel prototípico. Un enfoque rígido de la carrera funcional podría, de hecho, desalentar la atracción de talentos procedentes de las empresas hacia funciones de colaboración tecnológica y comercial. Al parecer, varias OTRI universitarias dotadas de una estructura jurídica adecuada y del apoyo institucional necesario sí son capaces de ofrecer paquetes razonablemente atractivos para atraer esos perfiles.

3.4.2. Transferencia de conocimiento y colaboración a través de las fundaciones universidad-empresa

La diversidad de OTRI del sistema español de innovación en cuanto a las organizaciones a las que, de forma directa o indirecta, están adscritas es reveladora de la «innovación» institucional que se ha producido en las estructuras en los últimos años con el fin de multiplicar las posibilidades de funcionar con libertad y, al mismo tiempo, poder optar a los programas de ayudas públicas. Por ejemplo, varias OTRI están adscritas a fundaciones universitarias o a fundaciones universidad-empresa, o son fundaciones por derecho propio. En las últimas décadas se han creado en España numerosas entidades universidad-empresa, a menudo en forma de fundaciones, con el fin de tender puentes entre las dimensiones docente e investigadora del mundo académico con el mercado y la sociedad en general.

Es frecuente que las fundaciones universitarias adopten la forma jurídica de fundaciones privadas sin ánimo de lucro. En estos casos, sus actividades se rigen por la voluntad del fundador expresada en el acta fundacional, por sus propios estatutos y por la Ley 30/1994 de Fundaciones, que establece un régimen jurídico único para todas las fundaciones, con independencia del carácter público o privado de los fundadores. En consecuencia, estas entidades gozan de una gran flexibilidad para colaborar con las empresas, lo que incluye, entre otras cosas, el derecho a recibir una compensación económica por los servicios que prestan. Estos servicios pueden ir mucho más allá de la gestión de contratos de I+D o de la

⁴⁷ Un estudio reciente que recoge información relativa a la región de Galicia constata que, de todos los profesionales de las OTRI a los que se ha entrevistado, solo uno poseía una acreditación internacional de Profesional Registrado en Transferencia de Tecnología. Los entrevistados señalaron que era necesaria una formación más especializada para el personal de las OTRI, sobre todo para reforzar las competencias jurídicas y empresariales (Barrada Beiras et al., 2021^[62]).

prestación de servicios de formación, para abarcar un abanico de servicios profesionales que, en algunos casos, puede considerarse que entran en el ámbito de las actividades del sector privado (Del Saz Cordero, 1998^[63]).

A veces, estas entidades surgen de la iniciativa de una sola universidad (por ejemplo, la Fundación Universidad-Empresa de la Universitat de València), pero también pueden ser fruto de la acción colectiva de varias universidades (por ejemplo, la Fundación Universidad-Empresa de Madrid) o de universidades en colaboración con cámaras de comercio u otras instituciones o empresas (por ejemplo, la Fundación Empresa-Universidad Gallega, FEUGA). Las fundaciones universidad-empresa llevan a cabo iniciativas de sensibilización para formar a los investigadores y al personal con el fin de que colaboren más con las empresas, promover proyectos conjuntos de I+D, y apoyar la transferencia de tecnología y la creación de *spin-offs*. También ayudan a los investigadores a encontrar socios externos para los proyectos de I+D con vistas a participar en los programas nacionales y europeos de financiación de la I+D y ofrecen apoyo administrativo para la gestión de los proyectos de I+D con las empresas. Veintiuna de estas fundaciones, procedentes de distintas comunidades autónomas, decidieron asociarse y crear una red (REDFUE) con el fin de trabajar en pro de las prioridades generales y contar con una entidad de representación para dialogar con las Administraciones autonómicas y la Administración estatal.

3.4.3. *Aunar esfuerzos de intermediación para lograr una mayor sinergia*

En algunos casos, las universidades han llevado a cabo iniciativas de puesta en común, es decir, han compartido recursos para lograr objetivos comunes, aunque sin perder su propia identidad, y haciendo partícipes a otras universidades para el establecimiento de servicios combinados dentro y fuera del campus con mayor valor añadido y alcance internacional.

Un ejemplo de este tipo de iniciativa en España es Univalue Valorización, una entidad creada por el Grupo 9 de Universidades (G-9) (Universidad de la Rioja, 2011^[64]). Esta entidad se estableció para apoyar las actividades de transferencia de conocimiento de las OTRI de nueve universidades, mediante la comercialización de patentes y tecnologías derivadas de proyectos de investigación. De manera simultánea, las distintas universidades organizaron seminarios web o cursos de formación sobre el desarrollo y la comercialización de patentes para personal investigador y titulares de doctorado. Con los años, Univalue también amplió su cartera de servicios e incorporó la asistencia en la elaboración de propuestas de proyectos para obtener financiación de la Unión Europea. El consejo de administración (compuesto por los vicerrectores de investigación y transferencia de las nueve universidades) decidió cerrar Univalue en 2015 debido a los difíciles años que siguieron a la crisis de 2008, que afectaron a la capacidad de Univalue para atraer clientes interesados en las patentes y las tecnologías de las universidades.

Otro ejemplo de sumo interés es la iniciativa Innotransfer en Valencia, que reúne a las cinco universidades públicas de la comunidad autónoma, así como a asociaciones empresariales y centros de investigación. Innotransfer⁴⁸ está financiada por la Agencia Valenciana de la Innovación con el objetivo de fomentar la cooperación entre la ciencia y la empresa en sectores clave armonizados con las estrategias de especialización inteligente de la región. En vista de los retos institucionales asociados a la actividad de fusión en las universidades y en muchas EPI, las iniciativas de puesta en común constituyen mecanismos fundamentales para lograr economías de escala y de alcance en la intermediación del conocimiento.

⁴⁸ <https://innotransfer.org/>

3.4.4. Centros tecnológicos, parques científicos y tecnológicos y agrupaciones empresariales innovadoras

Además de las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) y de las fundaciones universidad-empresa, existen en España otros agentes que cumplen una importante función como intermediarios que fomentan el intercambio de conocimientos entre el SPI y el sector empresarial en general.

Los centros tecnológicos y los centros de apoyo a la innovación tecnológica como intermediarios del conocimiento

Presentados brevemente en la sección 2, los centros tecnológicos⁴⁹, tal y como los define la legislación española, son entidades sin ánimo de lucro que, sea cual sea su forma jurídica (normalmente asociaciones o fundaciones privadas), realizan actividades de investigación aplicada y desarrollo experimental y prestan servicios tecnológicos a las empresas. En este sentido, podrían calificarse más bien como organizaciones de investigación y tecnología. En la Tabla 4 se exponen sus características y los requisitos jurídicos para su inscripción en el registro público oficial⁵⁰. Estas disposiciones establecen un margen muy estrecho para reunir los criterios de la definición, ya que el límite establecido para el nivel máximo de financiación pública no competitiva se sitúa —tanto para los centros tecnológicos (CT) como para los centros de apoyo a la innovación tecnológica (CAIT)— por debajo de la referencia de «un tercio» a la que a menudo se alude en el caso de los Centros Fraunhofer de Alemania, lo que se combina con la exigencia de que al menos el 35 % de los ingresos proceda de empresas. Esta configuración entraña el riesgo de situar a los CT y los CAIT en una situación de excesiva dependencia en general de la financiación en régimen de concurrencia competitiva y basada en proyectos, un problema que señalaron varias partes interesadas. Además, existen varios criterios relativos a la composición del empleo que pueden resultar difíciles de comprobar, y se ha expresado una posible preocupación sobre si algunas de estas normas pueden actuar como elemento disuasorio para las entidades no tradicionales que deseen evolucionar para operar en este tipo de espacio.

⁴⁹ La mayoría de los CT (cerca de 70) y los CAIT (13) tienen ámbito de actuación estatal y su estatus está reconocido por un registro oficial que administra el Ministerio de Ciencia e Innovación, y que no engloba necesariamente a todas las entidades que se clasifican, por su función, dentro de esta categoría. En torno a la mitad de ellos (35) forman parte de la Federación Española de Centros Tecnológicos (FEDIT) (<https://sede.micinn.gob.es/inforct/imprimirTodos.mec>).

⁵⁰ Véase <https://sede.micinn.gob.es/rct/>.

Tabla 4. Características y requisitos de los centros de apoyo a la tecnología e innovación tecnológica acreditados a nivel estatal

Características definidas por la legislación	Centros tecnológicos (CT)	Centros de apoyo a la innovación tecnológica (CAIT)
Animo de lucro	Sin ánimo de lucro	Sin ánimo de lucro
Personalidad jurídica definida y constituida en España	Sí	Sí
Objetivo	Contribuir al beneficio general de la sociedad y a la mejora de la competitividad de las empresas.	Facilitar la aplicación del conocimiento generado en los organismos de investigación, incluidos los centros tecnológicos.
Actividad	Mediante la generación de conocimiento tecnológico, realizando actividades de I+D+i y desarrollando su aplicación.	Mediante su intermediación entre los centros tecnológicos y las empresas, proporcionando servicios de apoyo a la innovación.
	Esta función de aplicación del conocimiento comprenderá, entre otras: la realización de proyectos de I+D+i con empresas, la intermediación entre los generadores del conocimiento y las empresas, la prestación de servicios de apoyo a la innovación y la divulgación mediante actividades de transferencia de tecnología y formativas.	
	Realizar actividades de I+D (art. 5.1d).	
Requisitos técnicos para obtener la habilitación como centros de ámbito estatal (3 años anteriores) (art. 5)	<p>a) Plantilla mínima de contratos indefinidos de al menos 15 titulados universitarios entre el personal técnico e investigador, de los cuales deben poseer el título de doctor al menos el 7 % (el 13 % a los 5 años de la inscripción y el 20 % en los 10 años).</p> <p>b) La financiación pública del centro no sujeta a concurrencia competencia no debe superar el 30 % de los ingresos totales.</p> <p>c) Al menos el 35 % de sus ingresos anuales debe proceder de actividades de I+D+i propia o contratada. Se excluyen actividades de asistencia técnica, formación, difusión y servicios tecnológicos estandarizados y repetitivos, cuya realización no se encuadre en un proyecto de I+D+i.</p> <p>d) La facturación con empresas debe ser superior al 30 % de sus ingresos y corresponder como mínimo a 25 clientes (20 para las actividades de I+D+i).</p>	<p>a) Disponer de una plantilla mínima de contratos indefinidos de al menos 10 titulados universitarios entre el personal técnico e investigador.</p> <p>b) La financiación pública del centro no sujeta a concurrencia competencia no debe superar el 20 % de los ingresos totales.</p> <p>c) Al menos el 35 % de sus ingresos anuales procede de actividades contratadas con empresas.</p> <p>d) La facturación a empresas por actividades de desarrollo tecnológico e innovación deberá corresponder, como mínimo, a 15 clientes diferentes en los últimos tres años.</p>

Nota: Las comunidades autónomas también puede tener sus propios centros acreditados a nivel autonómico.

Fuente: OCDE, a partir de datos del BOE de 2009. BOE.es: BOE-A-2009-1111, Real Decreto 2093/2008, https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2009-1111.

En enero de 2021 había 65 centros tecnológicos registrados en España, que empleaban, en conjunto, a unos 5000 investigadores y contaban con un presupuesto anual de unos 500 millones de euros. Aunque están presentes en todo el territorio español, su escala y el alcance de su actividad varían a lo largo del territorio y a menudo tienen una orientación regional.

Cuadro 10. Tecnalía: un centro tecnológico puntero del País Vasco

Tecnalía se creó en 2011 como una fundación privada sin ánimo de lucro, fruto de la fusión de ocho centros tecnológicos ya existentes en el País Vasco, el más antiguo de los cuales data de los años cincuenta del siglo pasado. A lo largo de los años, Tecnalía ha contribuido de manera fundamental a modernizar la industria vasca y se ha convertido en la segunda institución española con mayor número de patentes, solo por detrás del CSIC, así como en uno de los mayores y más avanzados centros tecnológicos de Europa. También ocupa el primer lugar entre las organizaciones privadas españolas en cuanto a participación y liderazgo de proyectos europeos de Horizonte 2020. En enero de 2020 contaba con 1446 empleados, 255 de los cuales contaban con título de doctor. En 2019 el 50 % de sus ingresos anuales, de 155 millones de euros, provino de contratos con empresas privadas, el 30 % de financiación pública competitiva (principalmente de programas de la Unión Europea) y el 20 % de financiación pública no competencia (del Gobierno Vasco). Para la concesión de ayudas financieras a la innovación del Gobierno Vasco a las empresas se ha exigido tradicionalmente que estas colaboren con los centros tecnológicos (Salazar-Elena et al., 2020^[65]).

Los principales ámbitos de especialización son la salud, la fabricación avanzada, la movilidad sostenible, las transiciones energéticas, los ecosistemas urbanos y la transformación digital. La mayoría de los clientes de Tecnalía son pymes del sector manufacturero, que subcontratan gran parte de sus necesidades de I+D a Tecnalía y confían en las capacidades tecnológicas que esta ofrece para desarrollar nuevos productos y mejorar los procesos de las pymes. Además de los proyectos tradicionales de desarrollo tecnológico, Tecnalía ha puesto en marcha otros nuevos programas de apoyo a las pymes, como la denominada **iniciativa ORAIN**, en el marco de la cual un especialista de Tecnalía permanece un día a la semana en una empresa cliente durante un año, a fin de diagnosticar sus necesidades y definir las prioridades tecnológicas. Recientemente se ha ampliado esta iniciativa con la posibilidad de contemplar prácticas en empresas en el marco de un **programa dual de educación**, bajo la supervisión conjunta del especialista designado por Tecnalía y el supervisor del centro educativo.

Tecnalía desarrolla nuevas tecnologías para satisfacer las necesidades de las empresas en estrecha colaboración con las universidades del País Vasco y de otras comunidades autónomas españolas, a partir de diferentes convenios que abarcan, por ejemplo, laboratorios conjuntos con las universidades. También ha elaborado con éxito un **modelo dual de empleo**, en el que participa personal investigador afiliado tanto a Tecnalía como a una universidad. En los últimos años, su colaboración con las universidades se ha ampliado también al ámbito internacional, con el establecimiento de una nueva unidad especializada en robótica de alta velocidad en Francia y otra especializada en dispositivos médicos en Serbia, ambas internas en universidades, pero financiadas por Tecnalía. Esta expansión forma parte de la **estrategia de internacionalización** de Tecnalía, consistente en aprovechar el conocimiento extranjero que revista interés para la mejora de las industrias vascas, así como en generar nuevos flujos de ingresos mediante contratos con clientes internacionales. Fuera de su sede vasca, Tecnalía tiene oficinas en Madrid y en otros siete países.

Además de apoyar a las empresas existentes, otra de las misiones de Tecnalía es fomentar las iniciativas empresariales derivadas (*spin-offs*). En el marco de esta estrategia, en 2013 se creó **Tecnalía Ventures** como filial encargada de ofrecer servicios de aceleración, incubación y creación de empresas para las tecnologías más prometedoras de Tecnalía. Con más de 20 empleados a partir de 2019, Tecnalía

Ventures ha desarrollado una cartera de 14 empresas *spin-off* con una facturación anual de 33,5 millones de euros y 267 empleados (Rufino, 2019_[66]). En la aceleradora hay, de media, cerca de 40 oportunidades de negocio. Tecnalia Ventures también ha desarrollado una rama de consultoría que presta servicios de comercialización de I+D a un amplio abanico de organizaciones, que van desde Administraciones hasta universidades, empresas e inversores de todo el mundo.

Fuente: OCDE, a partir de una entrevista con la dirección de Tecnalia; Rufino (2019_[66]); Salazar-Elena *et al.*, (2020_[65]) y <https://www.tecnalia.com/>.

Con un margen considerable, el mayor centro tecnológico de España es Tecnalia, que se creó en 2011 mediante la fusión de ocho centros tecnológicos ya existentes en el País Vasco y que actualmente cuenta con más de 1400 empleados (Cuadro 10). Además de Tecnalia, también hay varios centros tecnológicos de menor tamaño que operan en España y en diferentes sectores. En la subsección 5.2 se ofrece una descripción más detallada, ya que los centros tecnológicos son agentes importantes de la política de innovación y transferencia de tecnología de la Administración pública.

Es frecuente que los CT mantengan sólidos vínculos con las universidades, en especial con las de las comunidades autónomas de las que proceden, para complementar su investigación aplicada y sus actividades tecnológicas con la investigación realizada en las universidades. En la práctica, este intercambio también lleva a menudo a los CT a subcontratar algunas de las tareas que ejecutan para las empresas a otros agentes del sistema o a actuar como intermediarios, en vista de su posición excepcional y su doble contacto con la base investigadora y las empresas. También cabe destacar la función que incumbe a los CT y los CAIT de prestar asistencia a las empresas para evaluar sus necesidades tecnológicas y concebir estrategias de innovación coherentes, un servicio importante dentro de un sistema con una capacidad de innovación empresarial relativamente baja, que requiere que los usuarios empresariales confíen en el asesoramiento proporcionado por estos centros. Por ello, es importante que los ejes de la actividad de asesoramiento y desarrollo de soluciones dentro de los CT y CAIT se estructuren de tal forma que se eviten los conflictos de intereses.

Se ha observado que existe el riesgo de que la oferta de CT se desplace hacia soluciones genéricas y uniformes para reducir al mínimo los costes de transacción derivados de un número creciente de posibles usuarios (Mas Verdú, 2021_[60]). Para que los CT puedan ofrecer soluciones adecuadamente personalizadas a clientes de menor tamaño, debe ser posible que desarrollen carteras de servicios sostenibles. De ahí la importancia de contar con un colchón de financiación institucional suficiente que esté vinculado a objetivos de rendimiento globales.

Parques científicos y tecnológicos

Los parques científicos y tecnológicos son espacios urbanos gestionados por una entidad promotora, utilizados exclusivamente por entidades privadas o públicas con el objetivo principal de generar conocimiento científico y promover la transferencia de tecnología.

Al igual que en el caso de los centros tecnológicos, los primeros parques españoles se crearon en los años ochenta del siglo pasado en comunidades autónomas como el País Vasco y Asturias, que eran las que más sufrían entonces la crisis industrial y los utilizaron como herramienta para diversificar la economía local hacia nuevas actividades. Las demás comunidades autónomas siguieron, en su mayoría, este modelo durante la década de los noventa, principalmente para atraer a empresas multinacionales de alta tecnología y para promover la creación de empresas emergentes de base tecnológica. A fecha de enero de 2021, hay 51 parques registrados como miembros de la Asociación de Parques Científicos y

Tecnológicos de España (APTE), repartidos en 15 comunidades autónomas. Aunque son muy heterogéneos en cuanto a su tamaño y su perfil institucional, todos centran su labor en promover ecosistemas locales de innovación y ofrecen servicios de apoyo y espacios especializados en acoger empresas emergentes innovadoras. En 2018 se instalaron en estos parques más de 8000 empresas que empleaban a unas 180 000 personas (CYD, 2020^[52]). Los parques científicos y tecnológicos españoles han establecido fuertes vínculos con las universidades de sus comunidades autónomas, y muchos de ellos incluso están situados dentro de las instalaciones de los campus universitarios. Algunos estudios han documentado la repercusión positiva que los parques tienen en los resultados de innovación de las empresas, lo que da motivos para creer que han sido una solución estratégica eficaz en las comunidades autónomas españolas (Vásquez-Urriago et al., 2014^[67]), y han podido tener efectos en la eficacia de las OTRI (Cuadro 11) (Caldera and Debande, 2010^[68]).

Los parques científicos y tecnológicos pasaron por una etapa especialmente difícil tras la crisis financiera mundial, ya que las entidades encargadas de su promoción experimentaron directamente el impacto económico en las actividades inmobiliarias. Varios de ellos quedaron en una marcada situación de sobreendeudamiento, mientras que la demanda y los ingresos se tambaleaban, lo que requirió la ayuda de las Administraciones estatal y autonómicas. Los parques formalmente reconocidos pueden acogerse a una serie de convocatorias de ayudas, que contemplan, por ejemplo, la reducción de la deuda, así como incentivos fiscales. Los parques científicos y tecnológicos en España recuperaron su dinamismo como espacios de referencia para el intercambio de conocimientos. Las partes interesadas coinciden en destacar el importante cambio que se ha producido, por el que se ha dejado atrás el enfoque anterior a la crisis financiera mundial, que parecía hacer hincapié en la imagen física de los parques, para dar una mayor importancia estratégica a los aspectos de funcionamiento relacionados con la facilitación del intercambio de conocimientos entre los agentes, por ejemplo a través de redes que reúnen a diferentes sitios y parques. La APTE participa en la labor de promoción y la exploración de perspectivas para el sector de los parques, en especial mediante sus planes estratégicos y mediante la prestación de servicios relacionados con la creación de redes y la formación y de servicios de plataforma.

Cuadro 11. Factores que influyen en la transferencia de tecnología en las universidades españolas

El papel de las normas universitarias, las características de las OTRI y los parques científicos

El estudio de la actividad de contratación, concesión de licencias y creación de iniciativas empresariales derivadas (*spin-offs*) en las universidades españolas llevado a cabo por (Caldera and Debande, 2010^[68]) mostró que las **normas universitarias sobre los conflictos de intereses entre las responsabilidades docentes académicas y las actividades externas** parecen estar asociadas a un mejor rendimiento de la universidad en lo que respecta a los contratos de I+D, las licencias o la creación de *spin-offs*. Los resultados mostraron, además, que la **política de reparto de derechos de las universidades** estaba estrechamente relacionada con los ingresos por licencias. La concesión de una mayor proporción de derechos de licencia al inventor parece estimular las actividades de concesión de licencias. Además, las universidades que permiten a los científicos académicos solicitar una licencia para crear una nueva empresa generan más *spin-offs*. Esta constatación parece dar a entender que la creación de una mayor seguridad en la apropiación de los resultados de la investigación es importante para el rendimiento de las universidades. Diseñar los incentivos adecuados y distribuir los riesgos de forma óptima entre las partes implicadas en la comercialización de la investigación es un elemento fundamental de una estrategia de transferencia de tecnología eficiente.

Los autores también encontraron información adicional que mostraba que la **presencia de un parque científico** tiene un efecto positivo en la comercialización de la investigación universitaria. Los parques científicos desempeñan un papel de incubación que reduce los costes que implica convertir los descubrimientos científicos en productos o procesos comercializables. Sin embargo, encontraron **información contradictoria sobre la repercusión de las características de las OTRI** en el rendimiento de las universidades. El tamaño de la OTRI tiene un efecto positivo en la actividad contractual en materia de I+D y en el número de licencias y *spin-offs* creadas, pero no parece afectar a los ingresos por licencias. Además, la experiencia de las OTRI solo se correlaciona con la actividad de contratos de I+D (en consonancia con lo que las partes interesadas señalan que es la actividad dominante) y la especialización de las OTRI solo parece influir en el número de contratos de I+D generados, pero no en otros resultados.

Los autores concluyen que los resultados cuestionan un planteamiento de la transferencia de conocimiento basado en la «multiplicación» de estructuras de OTRI en la mayoría de las universidades y piden que se investigue la posible complementariedad entre las OTRI y los parques científicos.

Fuente: Caldera y Debande (2010_[68]).

Junto con los parques científicos y tecnológicos, también son frecuentes las incubadoras y aceleradoras de empresas y tecnologías, que prestan apoyo (aunque no exclusivamente) a los proyectos empresariales derivados de los resultados de la investigación pública (véase también la subsección 5.3). Tanto las incubadoras como las aceleradoras promueven el crecimiento de las empresas innovadoras y ayudan a las empresas emergentes. Los programas relativos a las incubadoras de empresas prevén varias formas de apoyo en las primeras fases de un proyecto empresarial. Las aceleradoras de empresas ofrecen servicios de asesoramiento empresarial para reducir al mínimo los errores que puedan deberse a la falta de experiencia o los problemas de gestión, y son espacios de reunión, formación y creación de redes para las empresas emergentes. Aunque, tradicionalmente, la mayoría de las incubadoras y aceleradoras de España estaban asociadas a las instituciones públicas, entre ellas las organizaciones de educación superior e investigación, en los últimos años se ha producido un aumento notable en todo el país del número de incubadoras promovidas por el sector privado. Por ejemplo, en junio de 2021 solo el área metropolitana de Barcelona contaba con más de cuarenta y cinco entidades de este tipo. Asimismo, ha crecido considerablemente la cantidad de espacios de trabajo compartido (*co-working*) y de preincubación en España a disposición de los nuevos empresarios y sus empresas, muchos de ellos orientados de forma específica a desarrollar iniciativas empresariales surgidas de entidades públicas de investigación.

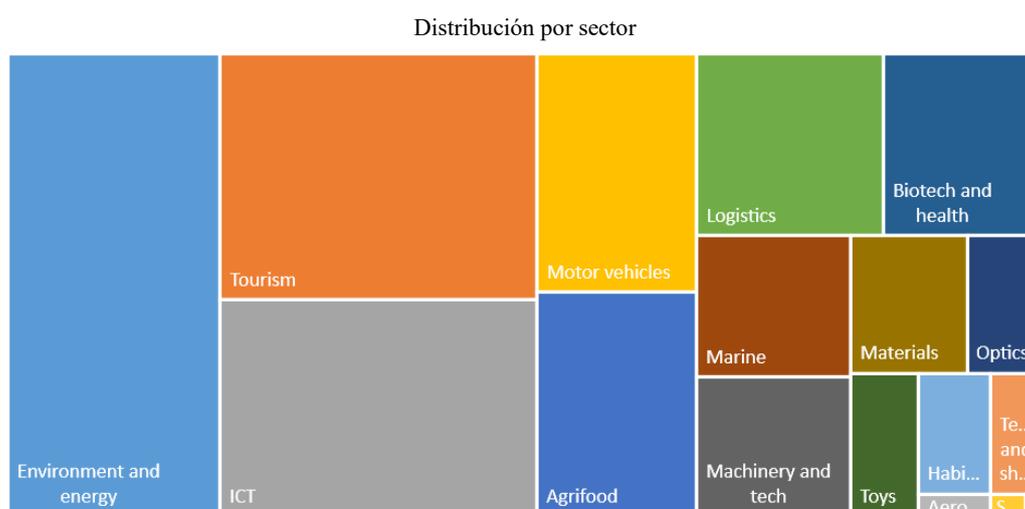
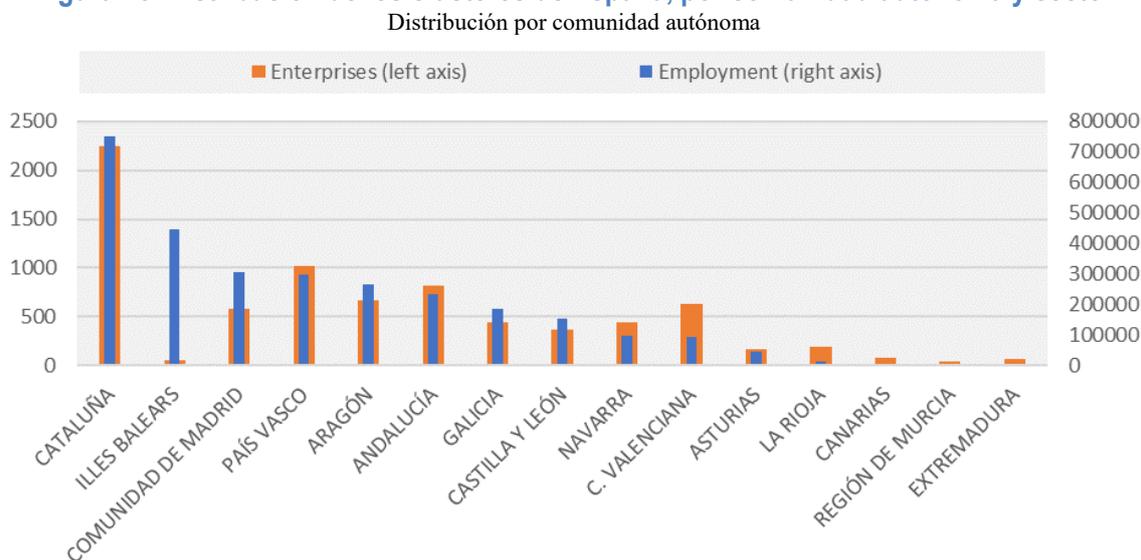
Agrupaciones empresariales innovadoras o clústeres de innovación

Las agrupaciones empresariales innovadoras, o clústeres de innovación, son concentraciones geográficas de empresas e instituciones interconectadas (por ejemplo, centros de investigación, universidades) vinculadas por tecnologías y competencias comunes (OECD, 2009_[69]). Los clústeres pretenden crear un entorno propicio para la innovación, ya que la proximidad geográfica facilita las interacciones formales e informales y fomenta la confianza entre sus agentes. Las asociaciones de clústeres pueden constituirse formalmente como tales y llevar a cabo una serie de actividades para fortalecer su ecosistema, por ejemplo, mediante la puesta en marcha de programas de atracción de talento, la organización de sesiones para explorar oportunidades conjuntas y reforzar las sinergias, y la promoción de proyectos de investigación conjuntos. Algunos ejemplos de clústeres en España son el Clúster de Energía del País Vasco, el Clúster Tecnológico Empresarial de las Ciencias de la Vida y el Clúster

Audiovisual de Cataluña. Al igual que otras estructuras intermedias, y como también se analiza en la sección 5 sobre las políticas de transferencia del conocimiento de ámbito autonómico, los «clústeres de innovación» son objeto de regulación y acreditación explícitas en España.

Según las estadísticas elaboradas por el Ministerio de Industria español, existen 84 clústeres formalmente registrados, en los que participan un total de casi 8000 empresas, la mayoría de ellas pymes, así como 507 centros tecnológicos, cifra que lleva a pensar que un mismo centro tecnológico puede estar contabilizado en más de un clúster. Cataluña destaca como la región con mayor cantidad de clústeres (Figura 48), de empleo y de empresas, ya que representa cerca de una cuarta parte del total de España. Los sectores más demandados por los clústeres son Medio Ambiente y Energía, que supone una quinta parte del empleo total de los clústeres, seguido del Turismo y las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, con más de 400 000 empleos cada uno. A mayor distancia, les siguen el sector de la Automoción, el Agroalimentario y el de Logística, con cerca de 200 000 cada uno.

Figura 48. Distribución de los clústeres de España, por comunidad autónoma y sector



Nota: No ha sido posible verificar si el número de empresas y los niveles de empleo comunicados han sido asignados tal vez a más de una categoría.

Fuente: OCDE, basado en el Ministerio de Industria, estadísticas sobre las agrupaciones empresariales innovadoras, <https://clusters.ipyme.org/es-es/Identificar/Paginas/Estadisticas.aspx>.

Otros agentes y plataformas de coordinación: una nueva perspectiva

Además, existe otra gran cantidad de entidades, asociaciones y proveedores de servicios profesionales, como consultorías especializadas e intermediarios financieros, que a menudo complementan el papel de las OTRI y otros intermediarios en la transferencia y aplicación de los resultados de la investigación generados por las universidades públicas y los centros de investigación. Estas entidades son también una parte importante del ecosistema de intermediación para la vinculación entre ciencia y empresa en España, aunque no estén formalmente reconocidas y reguladas por las autoridades.

Una evaluación provisional del panorama de los intermediarios del conocimiento en España indica que podría ser muy beneficioso elevar el perfil de las personas que ejercen funciones explícitas o implícitas de *boundary spanning*, es decir, de intermediación o interlocución (Cuadro 12), así como mejorar la coordinación entre estos agentes, que son muy diversos, para evitar posibles solapamientos en la prestación de servicios por parte de diferentes entidades y para ayudar a detectar posibles deficiencias a la hora de responder a las necesidades de transferencia.

Disponer de una visión más global del ecosistema de transferencia de tecnología de un territorio, que incluya tanto a las instituciones públicas como a las privadas, podría contribuir a aumentar la eficiencia y la eficacia del proceso de intercambio de conocimientos. Este logro puede ser especialmente valioso desde la perspectiva del sector empresarial, que a veces se ve sobrepasado y confundido por la multiplicidad de agentes del ecosistema.

Cuadro 12. La conveniencia de un mayor reconocimiento de la figura del *boundary spanner* en el sistema de innovación español

Para que la colaboración en materia de innovación resulte fructífera, es necesario prestar atención detallada a los objetivos y las limitaciones de los usuarios finales, lo que ayuda a definir qué problemas hay que resolver y cuál es la mejor manera de hacerlo con los recursos de que disponen los socios y la capacidad de asumir riesgos. Las personas que desempeñan funciones de interlocución o intermediación (*boundary spanning*) son agentes imprescindibles para facilitar que la transferencia de conocimiento y la colaboración se lleven a cabo de manera eficiente en un sistema de innovación, ya que se dedican a vincular los objetivos y las posibles soluciones. Las funciones del *boundary spanner* consisten en lo siguiente:

- actuar como vínculo entre los productores y los usuarios del conocimiento facilitando y organizando su interacción, por ejemplo, prestando apoyo logístico, de mediación, de facilitación y financiero;
- conciliar y proteger los intereses, las diferentes motivaciones y las culturas de ambas partes y prestar atención a las cuestiones de equidad y fomento de la confianza;
- actuar como «intermediarios honestos», centrándose específicamente en integrar en los conocimientos científicos las aportaciones de las partes interesadas y ofreciendo planteamientos alternativos;
- coproducir y difundir materiales, herramientas y objetos que contribuyan a la toma de decisiones y sirvan de puente entre los usuarios y los productores de conocimientos, personalizados de tal forma que se adapten a los distintos contextos de decisión;
- proporcionar servicios, formación y conocimientos técnicos complementarios para mejorar la producción de conocimientos prácticos; y
- apoyar y fomentar la creación y el mantenimiento de redes de conocimiento y comunidades de práctica que sostengan el intercambio de conocimientos.

La figura del *boundary spanner* está presente en todos los sectores del sistema de innovación español, pero su margen de especialización y actuación es muy limitado por una serie de razones. Las diversas competencias asociadas a todas las funciones que se acaban de describir no suelen enseñarse de forma explícita en la mayoría de las formaciones académicas o profesionales previas a la carrera y pueden surgir *ad hoc* o tener carácter novedoso para los profesionales (por ejemplo, un científico/productor de conocimiento). Además, es frecuente que no estén codificadas formalmente como uno de los elementos principales de sus atribuciones laborales.

En primer lugar, como se ha detallado antes, a los *boundary spanners* se les puede pedir que desempeñen determinadas funciones, algunas de las cuales pueden quedar fuera de su ámbito de especialización, lo que exige el acceso a una red más amplia de conocimientos técnicos y formación.

La falta de reconocimiento del *boundary spanning* como una función o profesión diferenciada lleva asociada una serie de problemas. Por ejemplo, a menudo se considera que el *boundary spanning* es algo que algunos agentes, como los investigadores y los planificadores, deciden hacer además de sus tareas habituales. También se trata de una

función difícil de evaluar y en la que es importante poder granjearse una buena reputación como intermediario del conocimiento eficiente y honesto.

En reconocimiento de la importancia de este tipo de función y de los retos específicos que conlleva, la Cámara de Comercio de España ha estado colaborando con un consorcio internacional para elaborar una descripción de perfil personalizada, un programa de formación y una red de expertos para los *boundary spanners*.

Fuente: OCDE, basado en parte en datos de CYD (2020_[52]) y de www.spanning-boundaries.eu.

Un ejemplo notable de este tipo de plataforma de coordinación global es TECNIO, creada por la Agencia para la Competitividad de la Empresa (ACCIÓ) de la Generalitat de Catalunya, que está diseñada específicamente para facilitar la orientación y la accesibilidad de la tecnología y la innovación a las empresas ubicadas en Cataluña (véase el Cuadro 13).

Cuadro 13. Plataforma facilitadora y desarrolladora de tecnología para empresas TECNIO de la Generalitat de Catalunya

La Agencia para la Competitividad de la Empresa (ACCIÓ) de la Generalitat de Catalunya ha creado la Plataforma TECNIO como ventanilla única para las empresas que quieren ganar competitividad en el mercado aplicando nuevas tecnologías a sus productos, procesos o servicios, pero que no tienen necesariamente los conocimientos tecnológicos necesarios. TECNIO actúa como una plataforma de todos los facilitadores y desarrolladores de tecnología que operan en Cataluña y fuera de ella.

La **certificación TECNIO** identifica a los proveedores y facilitadores de tecnología aplicada diferencial. La certificación:

- Apoya a los agentes más cualificados que participan en los procesos de transferencia de tecnología.
- Permite a las empresas acceder a servicios de I+D avanzados y desarrollar nuevos productos y servicios.
- Aumenta el alcance de los proyectos de tecnología mediante la búsqueda de socios tecnológicos y proveedores más adecuados.
- Ayuda a aumentar la competitividad y la capacidad de innovación tecnológica de las empresas.

Hay dos tipos de organizaciones acreditadas con la certificación TECNIO:

- Los **desarrolladores TECNIO** generan nueva tecnología y la transfieren a las empresas, ya sea a través de la realización a medida de proyectos de I+D a medida o a partir de la venta directa de las tecnologías desarrolladas. La lista de TECNIO certificados incluye centros y desarrolladores tecnológicos transversales (por ejemplo, tecnologías de la información y de las comunicaciones, nanotecnología, materiales avanzados, fotónica, biotecnología, fabricación avanzada) y sectoriales (por ejemplo, agroalimentación, diseño, cultura, movilidad sostenible, salud y ciencias de la vida). No solo son proveedores certificados de investigación y desarrollo activos en Cataluña, sino que también son accesibles para las empresas externas.
- Los **facilitadores TECNIO** son las OTRI ubicadas en las principales universidades catalanas que ayudan a las empresas a descubrir la tecnología que se está generando en sus campos científicos y tecnológicos, y ofrecen acceso a

una cartera de tecnologías desarrolladas y listas para el mercado. Su función principal es proporcionar a las empresas un punto de contacto con la universidad correspondiente; los conocimientos técnicos sobre las tecnologías más innovadoras; y acceso a la tecnología en fase de concesión de licencias (venta).

Las **tecnologías TECNIO** son una lista de tecnologías avanzadas desarrolladas por los facilitadores y desarrolladores TECNIO certificados que están a disposición de las empresas externas, ya sea mediante proyectos de adaptación de I+D elaborados a medida o mediante la venta directa de la tecnología desarrollada.

La **asociación TECNIO**, integrada por los cincuenta y nueve grupos de investigación con certificación TECNIO, se creó en noviembre de 2021 para aunar recursos y dar mayor visibilidad a dichos grupos de investigación, potenciar su colaboración con las empresas y aumentar su repercusión en la innovación empresarial.

Fuente: OCDE, adaptado a partir de <http://catalonia.com/innovate-in-catalonia/rd-in-catalonia/tecnio.jsp>.

3.4.5. La filantropía privada como catalizadora de la transferencia de conocimiento y la colaboración

Si bien varios de los entrevistados durante el proyecto han observado importantes dificultades para lograr una colaboración filantrópica que apoye la transferencia de conocimiento y la colaboración y para desarrollar todo su potencial, hay información sobre un sector en auge en el que se dan experiencias dignas de mención (Cuadro 14) (Rey-García and Alvarez-González, 2015^[70]). El informe sobre España del estudio de EUFORI (European Foundations for Research and Innovation), realizado principalmente en 2014, mostró que las fundaciones españolas de investigación e innovación constituían un sector relativamente joven, dinámico y diverso. A pesar de estar respaldado en gran medida por las políticas públicas, el sector se apoya también en la participación decisiva y creciente de las medianas y grandes empresas. Las fundaciones españolas de I+D+i que participaron en dicho estudio contaban en ese momento con más de 4690 millones de euros en activos, que sumaban más de 980 millones de euros en ingresos, y dedicaban más de 773 millones de euros a gastos de investigación e innovación (2012). El estudio de EUFORI señaló debilidades importantes, especialmente en relación con los siguientes aspectos:

- la relativa falta de escala y especialización en la investigación y la innovación;
- una alta proporción de gastos de explotación y una pequeña parte dedicada de hecho a las transferencias a terceros;
- un grado insuficiente de internacionalización;
- limitación de los incentivos públicos a la filantropía, especialmente en lo que respecta al régimen de tributación;
- un escaso compromiso de apoyar a agentes públicos y privados que se salgan del círculo de agentes muy concretos a los que sirven; por ejemplo, un sentido insuficiente del deber general hacia la sociedad.

El informe puso de manifiesto un cambio hacia nuevos modelos de ayuda filantrópica que daban una considerable importancia a las actividades de transferencia de conocimiento y colaboración (Cuadro 14).

Cuadro 14. Nuevos modelos de ayuda filantrópica a la transferencia de conocimiento y la colaboración

Entre los casos destacados en el informe de EUFORI que guardan relación directa con la transferencia de conocimiento y la colaboración, destacan los siguientes:

Apoyo de las fundaciones a la transferencia de conocimiento y la comercialización

Las fundaciones constituidas han apoyado la transferencia de tecnología que llevan a cabo las universidades públicas, los grupos de investigación y los centros de investigación mediante una combinación de subvenciones e inversiones de capital en *spin-offs* derivadas de sus actividades, según las tendencias de las inversiones relacionadas con los programas y de la filantropía empresarial. La Fundación Botín ha sido pionera en este planteamiento en España desde 2005 con su Programa de Transferencia Tecnológica a nivel estatal, que tiene una importante orientación hacia el ámbito biomédico. Para la comunidad investigadora, este programa combina becas de investigación a largo plazo, con apoyo a la gestión y la mercadotecnia y apoyo jurídico para las etapas de valorización (evaluación y protección de ideas) y comercialización, así como inversiones en el capital de las *spin-offs* que puedan crearse. El programa «Mind the Gap» apoya proyectos de I+D de empresas biotecnológicas con potencial comercial hasta la fase de validación, y también llevan tecnologías maduras a fases de desarrollo más atractivas desde el punto de vista comercial. En 2019 Mind the Gap invirtió más de 200 000 euros, cifra que asciende a 2,6 millones de euros si nos remontamos a sus inicios⁵¹. La Fundación Barrié puso en marcha un programa de formación en transferencia de tecnología para investigadores del sector público y gestores de transferencia de conocimiento gallegos en colaboración con Oxentia, filial de la Universidad de Oxford que gestiona la transferencia de tecnología y la consultoría académica para su titular y también para clientes externos. En 2019 la Fundación Barrié transfirió a GAIN la metodología desarrollada con la ayuda de Oxentia y puso en marcha un programa de acreditación de profesionales de la transferencia de tecnología⁵². La metodología se transfirió posteriormente a la FEDIT.

Fundaciones que trabajan en las interrelaciones entre la I+D y el emprendimiento

El punto de encuentro entre la I+D y el emprendimiento ha atraído una parte importante de programas innovadores, como los de las fundaciones Celera e INLEA. El programa Celera, fundado por Javier García, profesor universitario y doctor en Química, fundador de Rive Technology, desarrolla y forma a españoles con talento en el ámbito de la ciencia, la innovación, la tecnología y el emprendimiento. El programa acoge a un máximo de diez participantes, incluye un amplio conjunto de oportunidades de trabajo en red y formación, tiene una duración de tres años y recibe el apoyo de las fundaciones Rafael del Pino, Sabadell y Soria Melguizo. La Fundación INLEA, que dedica especialmente su labor a promover el emprendimiento entre los expertos en investigación y tecnología, en particular en el ámbito de las tecnologías de la información y de las comunicaciones, es el vehículo de responsabilidad social de su empresa matriz, INLEA, proveedora de soluciones tecnológicas y otros servicios empresariales profesionales. En 2008 puso en marcha linktoStart, un programa integral

⁵¹ Véase la memoria anual de 2019, https://fundacionbotin.org/89dguuytdfr276ed_uploads/FUNDACION/MEMORIAS%20ANUALES/Memoria%202019%20ES.pdf.

⁵² Véase <https://fundacionbarrie.org/transferencia-conoc?newlang=spanish>.

de formación y tutoría de nueve meses de duración que favorece el desarrollo de nuevas ideas y ofrece formación empresarial a los emprendedores del sector de las tecnologías de la información y de las comunicaciones español con el fin de transformar sus proyectos de base tecnológica en un modelo de negocio que llame la atención de los inversores.

Fuente: OCDE y Rey-García y Álvarez-González. (2015^[70])

Los entrevistados con conexiones con el mundo empresarial indicaron al equipo de la OCDE que, en comparación con otros países, las universidades y la base de investigación españolas no representan en la actualidad, en general, una propuesta de «proyección de imagen» suficientemente atractiva para la filantropía pública, aparte de una serie de ámbitos muy destacados, relacionados sobre todo con la salud, un ámbito que ha sido objeto de asociaciones público-privadas para la I+D y su aplicación directa.

Efectivamente, destacan dos casos, los de las estructuras que acogen al CNIO⁵³ y al CNIC y les prestan apoyo (Cuadro 15). Los ejemplos mencionados, con algunos de sus éxitos en materia de I+D traslacional, generan un valor económico y social que, aunque no tenga necesariamente valor monetario, es de suficiente envergadura como para compensar y justificar las inversiones realizadas por las partes privadas y públicas. Por tanto, las Administraciones públicas contribuyen en gran medida a establecer el marco jurídico para facilitar la formación de organizaciones como la Fundación Pro CNIC o «Amigos del CNIO», que vinculan el dinero privado —principalmente sin ánimo de lucro— a compromisos sociales duraderos que comportan beneficios universales. En este contexto, es fundamental que todos los agentes del sistema de innovación español se coordinen entre sí para elevar su nivel de ayuda filantrópica a la investigación y la innovación hasta el nivel de sus homólogos europeos, aprovechando nuevas oportunidades, como, por ejemplo, la financiación participativa (*crowdfunding*), y ampliando al mismo tiempo el alcance de ese mayor apoyo a otros grandes retos sociales.

Cuadro 15. El CNIC: un ejemplo de colaboración público-privada en la investigación cardiovascular

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en España. Por ello, los profesionales de la salud y las autoridades de la Administración pública consideran prioritaria la investigación en este campo. El ISCIII creó el Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares (CNIC) de España como una fundación pública, cuyo objetivo principal era establecer un centro de excelencia que facilitara una mayor contribución española a la investigación cardiovascular y ejerciera un papel destacado en la aplicación de los resultados de la investigación a la práctica clínica, a nivel nacional e internacional. La organización, que combina departamentos especializados en la investigación básica y otros con una orientación más directamente clínica, refleja la prioridad de la investigación traslacional, así como el descubrimiento y la formación profesional de nuevo personal investigador.

⁵³ En el caso del CNIO —el Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas de España—, los informes anuales no ofrecen una imagen completa de las fuentes de financiación, pero exponen claramente el valor de las donaciones filantrópicas a través de patrocinios y colaboraciones, por un lado, y de los Amigos del CNIO, al haber recaudado más de 800 millones de euros en 2020, una cifra que está en el mismo orden de magnitud que la recaudada por Cancer Research UK (<https://www.cnio.es/downloads/annual-report/2020/00/cnio-annual-report-2020-portrait-lq.pdf>).

La financiación del CNIC se basa en una asociación público-privada (*joint-venture* entre el Estado y el sector privado) establecida para el modelo, más amplio y comprometido socialmente, de la Fundación Pro CNIC (<http://www.fundacionprocnic.es>). El CNIC apeló al sentido de la obligación social de las empresas más grandes del país e invitó a estos importantes agentes de la sociedad civil española a asumir un compromiso de financiación activo y a largo plazo. El resultado fue un convenio, firmado en diciembre de 2005, entre el Ministerio de Sanidad y un grupo de algunas de las empresas españolas más importantes, cuyas disposiciones obligaban inicialmente a estas empresas a financiar el CNIC hasta 2012. Poco después, esta agrupación de empresas se constituyó formalmente como la Fundación Pro CNIC. Desde entonces, nuevas empresas se han sumado al grupo, y la Fundación Pro CNIC cuenta actualmente con trece miembros: Acciona, Banco Santander, BBVA, Endesa, Fundación Abertis, Fundación Ramón Areces, Gas Natural, Grupo Prisa, Inditex, La Caixa, Repsol YPF, Fundación de Investigación Mutua Madrileña y Telefónica. En esta innovadora asociación público-privada, el Gobierno español ha comprometido casi la mitad de 1000 millones de euros durante los próximos diez años y la Fundación Pro CNIC, cerca de la mitad de esa cantidad.

La Fundación Pro CNIC no solo proporciona fondos al CNIC, sino que también aporta su acopio de conocimientos técnicos en materia de gestión y negocios. Los representantes de la Fundación forman parte del Patronato del CNIC y participan en su gestión, planificación y toma de decisiones. Además de estos conocimientos técnicos, uno de los principales puntos fuertes de este modelo de asociación público-privada es que proporciona una base más sólida que las formas tradicionales de financiación benéfica, y ofrece al CNIC una ayuda financiera más estable que si dependiera de donaciones esporádicas de benefactores. Esta estabilidad otorga al CNIC una mayor libertad para comprometerse a ejecutar estrategias de investigación a largo plazo y de alto rendimiento en colaboración con instituciones públicas y privadas, y permite un uso más eficaz de los recursos propios generados a través de proyectos competitivos y de la explotación de los derechos de propiedad intelectual.

La Fundación Pro CNIC es un ejemplo de un nuevo modelo de mecenazgo en la investigación biomédica, así como de colaboración entre los sectores público y privado. El CNIC también ha establecido asociaciones para el desarrollo de productos, de las cuales un ejemplo destacado es la colaboración con FERRER, una empresa farmacéutica española que produjo el primer medicamento de combinación de dosis fija («polipíldora») aprobado en Europa. Esta asociación público-privada en concreto reunió las competencias, los conocimientos y los recursos de una empresa farmacéutica privada con ánimo de lucro y de una EPI con el fin de crear un nuevo enfoque para resolver un problema sanitario mundial de primera magnitud. El convenio de colaboración entre el CNIC y Philips permitió al CNIC disponer de la tecnología de imagen cardiovascular más avanzada de todo el espectro y dio lugar a una patente conjunta que permite reducir el tiempo del examen de imagen de treinta minutos a menos de uno.

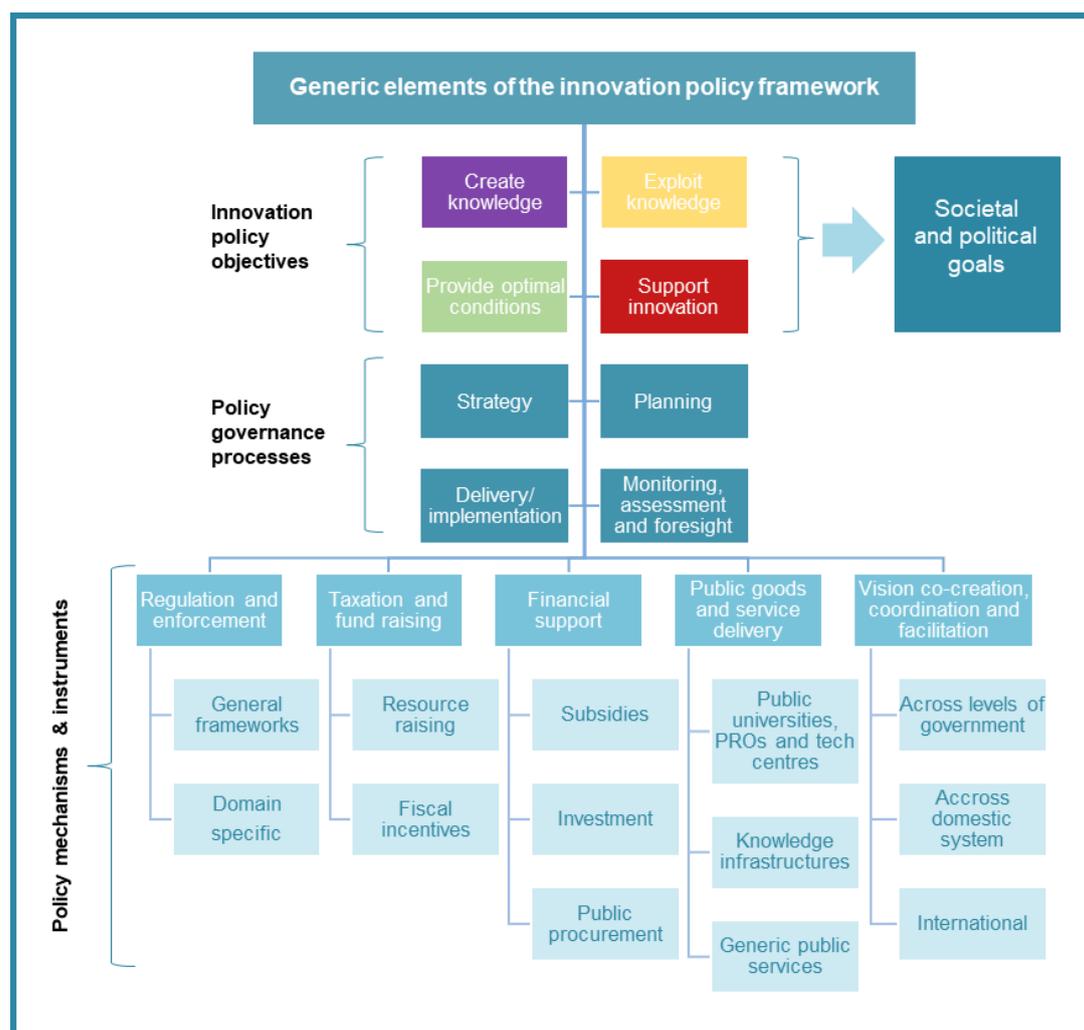
Fuente: CNIC, <https://www.cnic.es/sites/default/files/Spanish.pdf> y <https://www.cnic.es/es/noticias/otri-como-capitalizar-inversion-talento-recursos-centros-academicos>.

4. Políticas públicas en materia de transferencia de conocimiento y colaboración entre ciencia y empresa: el papel de la Administración General del Estado de España

4.1. Un marco de la política de innovación que sirva de referencia para la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa

Como se ha destacado en las secciones anteriores, el fomento de la colaboración entre ciencia y empresa en lo que respecta al intercambio y el uso de los conocimientos es una parte indisoluble de la política de innovación. Los procedimientos e instrumentos generales de elaboración de políticas pueden y deben movilizarse hacia el logro de ese objetivo en el marco de una política de innovación coherente, como se indica en la Figura 49. La figura, en la que se resume este marco conceptual, distingue entre: a) los objetivos de la política de innovación; b) los procesos de gobernanza, que van desde la definición de la estrategia de ciencia e innovación hasta la aplicación de la política; y c) los mecanismos e instrumentos de política en todo el conjunto de herramientas de la política.

Figura 49. Elementos del marco de la política de innovación relativos a la transferencia de conocimiento entre ciencia y empresa



Fuente: OCDE, elaboración propia.

En las economías avanzadas la política de innovación persigue múltiples objetivos que abarcan todo el abanico de funciones de un sistema de innovación, a saber: la creación de nuevos conocimientos, en particular de conocimientos fundamentales que, aunque no tengan aplicaciones directas, servirán de base para futuros avances técnicos; la explotación de los conocimientos disponibles; el apoyo a la innovación en toda la economía y la sociedad; y la creación de condiciones marco óptimas para que los agentes del sistema de innovación cumplan sus funciones. Estos objetivos están orientados a la consecución de las metas de la sociedad, definidas de manera general mediante el proceso político participativo. El reciente conjunto de herramientas «STI Policy Compass» de la OCDE y la Unión Europea para la transferencia de conocimiento⁵⁴ establece más específicamente una lista de ámbitos temáticos de resultados para las iniciativas de la política de transferencia de conocimiento (OECD/European Commission, 2021^[71]). Estas suelen encajar en más de un elemento del conjunto combinado de objetivos de creación/explotación/condiciones/apoyo a la innovación:

- investigación e innovación en colaboración [(co)creación y explotación de conocimientos, apoyo a la innovación];
- comercialización de los resultados de la investigación pública (explotación);
- estrategias de transferencia y de reparto (explotación);
- derechos de propiedad intelectual en la investigación pública (condiciones, explotación);
- facilitadores de la financiación de terceros (condiciones);
- políticas relativas a las agrupaciones empresariales innovadoras (condiciones, apoyo a la innovación);
- movilidad intersectorial (creación, condiciones, explotación, apoyo a la innovación);
- capacidades y cultura de emprendimiento (explotación, apoyo a la innovación).

Los procesos de gobernanza estratégica abarcan los procedimientos de elaboración de la estrategia, la planificación de la aplicación, la ejecución de la política y la evaluación en todo el ciclo de la política. Se puede utilizar un amplio abanico de instrumentos para aplicar la política de innovación y, más concretamente, para promover la transferencia de conocimiento y la colaboración. En esta sección se analizará cada uno de ellos en el mismo orden.

4.2. Gobernanza estratégica para la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa: de la estrategia a la ejecución

4.2.1. Evolución de las estrategias y los marcos normativos de la política de CTI en España para potenciar la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa

El objetivo de subsanar las deficiencias en cuanto al alcance y al carácter de la vinculación entre ciencia y empresa se ha venido considerando desde hace mucho tiempo en las estrategias españolas en materia de ciencia e innovación, y también se ha planteado de manera persistente en las recomendaciones de política formuladas por la Unión Europea y la OCDE para España. Por ejemplo, en una evaluación llevada a cabo por la OCDE en 2005 sobre las prácticas estatales españolas de apoyo a las asociaciones público-privadas para la investigación y la innovación (OECD, 2005^[72]) se puso de manifiesto la existencia de una

⁵⁴ <https://stip.oecd.org/stip/knowledge-transfer>.

gran distancia entre los objetivos declarados y la ejecución efectiva, y se pidió, en particular, que se mejoraran los incentivos y los marcos institucionales para la cooperación entre los sectores público y privado de I+D. Ya en esa época, el notable crecimiento de la producción científica que se había producido no había ido acompañado de un aumento comparable de la demanda empresarial de aportaciones científicas para los procesos de innovación, lo que se tradujo en una gran cantidad de recursos humanos y de conocimiento infrutilizados desde el punto de vista económico y social. El estudio concluía entonces que el sistema español de investigación e innovación había alcanzado un nivel de sofisticación suficiente para experimentar con éxito un nuevo enfoque de fomento de las relaciones entre el SPI y la industria, adaptando el modelo implantado en diversos países de la OCDE a las condiciones españolas (OECD, 2005^[72]). Esta evaluación de la OCDE contribuyó a que las autoridades españolas elaboraran nuevas iniciativas, entre ellas un programa de apoyo a las asociaciones público-privadas estratégicas para la innovación tecnológica.

Sin embargo, la poca estabilidad que caracteriza los programas y las iniciativas, que no está vinculada necesariamente a la aplicación de las conclusiones formuladas en los estudios de evaluación, sino que casi siempre es fruto de las prioridades presupuestarias y la disponibilidad de recursos, parece ser un factor preponderante, aunque no el único, de la ejecución de las iniciativas de CTI en España. La rápida sucesión de leyes y estrategias que se describen a continuación también pone de manifiesto la clara inclinación por los enfoques normativos para dar respuesta a los retos de la innovación y la transferencia de conocimiento, lo cual ha contribuido a tejer un complejo entramado de normas que no se adaptan de forma óptima a las actividades de creación y explotación de conocimientos ni pueden prever todas las posibles circunstancias y necesidades en un contexto económico y social que cambia con gran rapidez. En épocas anteriores, esta situación ha exigido, a su vez, actos legislativos adicionales e iniciativas de ampliación que se retroalimentan, y que agotan considerablemente los escasos recursos disponibles para la elaboración de políticas.

Transferencia de conocimiento y colaboración en las estrategias de CTI de España

Hasta los albores de la crisis financiera mundial, el Gobierno de España siguió realizando importantes inversiones en capacidad de investigación que se reflejaron en varios indicadores de producción científica, mientras que una serie de estrategias seguían considerando que la transferencia y el intercambio de conocimiento constituía una deficiencia estructural permanente que merecía ocupar un lugar prioritario en las políticas. Por ejemplo, la **Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de 2007** aludía a la necesidad imperiosa de llevar a cabo una transición hacia un modelo de universidades innovadoras en las que la transferencia de conocimiento y otras unidades especializadas similares actuaran como mecanismos eficaces de intercambio de conocimientos hacia aplicaciones basadas en el mercado (Gobierno de España, 2007^[73]). Se señaló expresamente que el empleo de personal investigador cualificado en las empresas, así como el fomento de las patentes y la creación de *spin-offs*, constituían elementos centrales de esta estrategia para las instituciones de educación superior. La estrategia también abogaba por la integración institucional de los distintos tipos de entidades dentro del SPI, incluidas las EPI, con el fin de facilitar una mayor colaboración con las empresas.

La **modificación de 2007 de la Ley de Universidades de 2001** desarrolló aún más el objetivo de transferencia de conocimiento de las universidades que ya contemplaba la Ley, afirmándolo como un servicio social fundamental (Gobierno de España, 2007^[42]). Exigió a las universidades —entidades autónomas según la Constitución española y reguladas por las Administraciones autonómicas— que determinaran y establecieran los medios necesarios para facilitar la prestación de ese servicio por parte del personal docente e investigador, e incluyó el reconocimiento de dichas actividades entre los criterios de su evaluación

profesional. Además, la legislación preveía la posibilidad de que el personal contratado con vinculación permanente a la universidad solicitara la autorización para incorporarse a empresas de base tecnológica o creadas a partir de resultados generados por sus proyectos, mediante un mecanismo especial de excedencia de hasta cinco años de duración. Esta medida pretendía ofrecer un marco e incentivos adicionales a los que ya permitían la prestación de servicios científicos y técnicos a terceros.

La respuesta estratégica a la crisis financiera

Frente a la considerable reducción de los recursos privados y públicos disponibles para la I+D que experimentó España durante un prolongado período de consolidación presupuestaria, la **Ley de Economía Sostenible (LES) de 2011** introdujo en el ordenamiento jurídico una serie de reformas estructurales en materia de contratos públicos, investigación e innovación con importantes implicaciones para el compromiso social de las instituciones del SPI y su personal. En particular, la Ley estableció el uso del Derecho privado de contratos como marco para la vinculación contractual en relación con la gestión y la transferencia de los resultados de la investigación, el desarrollo y la innovación (Gobierno de España, 2011^[74]).

La **Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de 2011** establecía que las actividades de intercambio y transferencia de conocimiento debían ser promovidas en el marco de los futuros «Planes Estatales»⁵⁵ de Investigación Científica y Técnica y de Innovación en todo el SPI (Gobierno de España, 2011^[75]). También preveía medidas encaminadas a facilitar la celebración de convenios de colaboración entre los agentes privados y las entidades del SPI para la realización de actividades de I+D e innovación, la creación o financiación de centros, la financiación de proyectos, la formación del personal, la divulgación de conocimientos y el uso compartido de instalaciones. La Ley reconocía la actividad investigadora y de intermediación llevada a cabo por los centros tecnológicos, los parques científicos y tecnológicos, las plataformas tecnológicas y las agrupaciones de empresas innovadoras en la transferencia y difusión del conocimiento basado en la investigación en el sistema de innovación, incluido el fomento explícito de la transferencia «inversa» del conocimiento desde las empresas hacia el SPI.

La confluencia de dos importantes actos legislativos en 2011, uno aplicable específicamente a un ámbito y el otro de carácter más general, pero con disposiciones también específicas de un ámbito, pone de manifiesto el reto que supone la coordinación legislativa en materia de ciencia e innovación como ámbito de actuación.

Los derechos de propiedad intelectual también fueron objeto de una serie de disposiciones en la nueva legislación. La Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación estableció el derecho del personal investigador a participar en los beneficios que obtengan las empresas como consecuencia de la explotación de los conocimientos a los que haya contribuido, aparte de su remuneración salarial. La Ley también modificó la **Ley de Patentes (2015)** para ampliar esos derechos al personal de los entes públicos de investigación dependientes de las

⁵⁵ El término «estatal» se refiere al nivel central de la Administración pública. Los planes estatales, aprobados por el Consejo de Ministros, están previstos en la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de 2011 y recogen los programas previstos por la Administración General del Estado para ejecutar la estrategia nacional (EECTI) mediante diferentes instrumentos que son de su competencia. Las comunidades autónomas definen sus propios planes.

Administraciones autonómicas⁵⁶, ⁵⁷. La competencia de establecer las condiciones de dicha participación recayó en las Administraciones competentes encargadas de cada entidad de investigación. La Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación preveía una serie de contratos de transferencia de conocimiento, entre los que se encontraban la participación en el capital de las empresas, los contratos de colaboración y los contratos de prestación de servicios o de cesión de derechos de propiedad intelectual.

La **Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2013-2020**⁵⁸, que sigue enfrentándose a importantes retos presupuestarios, fue la primera que reunió en una estrategia común la Estrategia Española de Innovación (EEI) y la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación (ENCYT), que antes eran independientes. En ella se señalaron como principales debilidades sistémicas las barreras a la movilidad entre el SPI y las empresas, la rigidez de los modelos de gobernanza del SPI, la ineficiencia de los instrumentos de intercambio de conocimientos y las bajas capacidades de absorción de las pymes (Gobierno de España, 2013^[76]). A partir de este diagnóstico, la Estrategia estableció la transferencia y gestión del conocimiento entre los ejes prioritarios de actuación que debían desarrollarse en el **Plan Estatal 2013-2016** (Gobierno de España, 2013^[77]). Dicho plan preveía a) la realización de proyectos intersectoriales de I+D+i en colaboración con el objetivo de obtener nuevos productos, servicios y tecnologías; b) el desarrollo de infraestructuras de intercambio y comunicación; y c) el fomento y la comercialización de sus resultados. La Estrategia de 2013 también señalaba la necesidad de adoptar medidas normativas, administrativas y financieras para dotar al SPI de mayor flexibilidad y eficiencia.

Nuevas reformas en un entorno presupuestario restringido

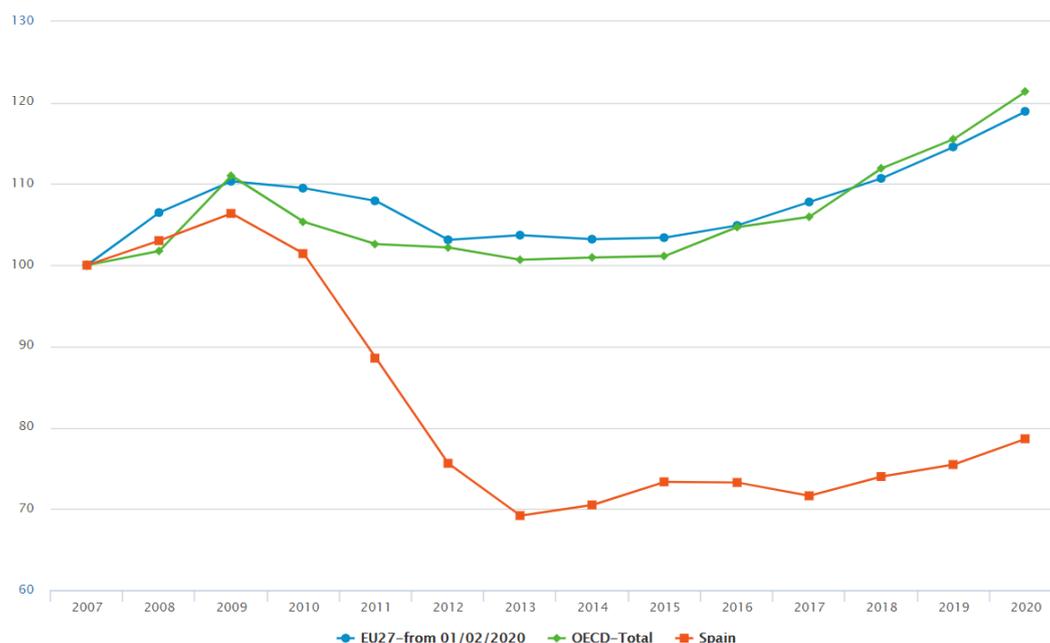
Los continuos retos económicos y financieros obligaron al Gobierno a seguir restringiendo el gasto público en este ámbito (Figura 50). En 2014 se establecieron mecanismos suplementarios de control del gasto para los organismos de investigación, que se sumaron a las elevadas cargas burocráticas ya señaladas en la revisión del Comité del Espacio Europeo de Investigación e Innovación (Comisión Europea). Aunque algunos de esos controles se levantaron formalmente en 2019, varios observadores siguen considerando que los regímenes jurídicos y administrativos aplicables a la contratación y promoción de personal y a las compras y ventas de bienes y servicios siguen perjudicando de manera especial la existencia y la fluidez de los intercambios de conocimiento entre las instituciones del SPI y el sector privado. Aunque estos retos no afectan exclusivamente a España, el sistema español parece tener dificultades estructurales para definir, aplicar y combinar principios eficaces de autonomía institucional con marcos de cumplimiento establecidos y reformados basados en normas.

⁵⁶ Anteriormente, en 2008, la Comisión Europea había publicado una recomendación sobre la gestión de la propiedad intelectual en las actividades de transferencia de conocimientos y las buenas prácticas para las universidades y otros organismos públicos de investigación, en la que se animaba a los países a adoptar una serie de principios de política que dieran lugar a la adopción de marcos normativos y prácticas institucionales coherentes en de las instituciones públicas de investigación para la propiedad intelectual y la transferencia de conocimiento, así como para la investigación en régimen de colaboración y la subcontratación (European Commission, 2008^[151]).

⁵⁷ Véase el artículo 21 de la Ley 24/2015, de Patentes.

⁵⁸ La estrategia fijó como objetivos principales el reconocimiento y la promoción del talento y su empleabilidad, el fomento de la investigación científica y técnica de excelencia, el impulso del liderazgo empresarial en I+D+i y la investigación orientada a los retos globales de la sociedad.

Figura 50. Evolución de los presupuestos públicos de I+D (2007 = 100)



Nota: Las cifras del presupuesto de I+D no incluyen la financiación de los incentivos fiscales a la I+D ni los incentivos financieros reembolsables.

Fuente: Plataforma STI.Scoreboard de la OCDE, https://stip.oecd.org/stats/SB-StatTrends.html?i=C_INDEX&v=3&t=2007,2020&s=EU27_2020,OECD,ESP.

El **Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020** tenía como objetivo fundamental aplicar las recomendaciones del Consejo de la Unión Europea de 2016 de aumentar la cooperación entre las empresas, las universidades y el amplio sector de la investigación (Gobierno de España, 2017^[78]). Reafirmando las conclusiones elaboradas en la revisión por pares del Comité del Espacio Europeo de Investigación e Innovación (CEEI), el Consejo también había señalado la necesidad de aumentar la financiación basada en el rendimiento en las EPI y las universidades (una dimensión que el plan no recogía), y de adoptar, al mismo tiempo, medidas para estimular la investigación y la innovación en el sector privado.

Las recomendaciones externas en materia de política han seguido prestando especial atención a las políticas relativas al SPI y su colaboración con las empresas, al tiempo que se observan avances como los mencionados anteriormente y programas como Ayudas Cervera para Centros Tecnológicos y Misiones Ciencia e Innovación, ambos gestionados por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) (véase la subsección 4.4). La Recomendación del Consejo de la Unión Europea relativa al Programa Nacional de Reformas de 2019 de España recomendaba a España tomar medidas en 2020 para aumentar la eficacia de las políticas de apoyo a la investigación y la innovación. El **informe del Semestre Europeo de 2020 para España** observaba que España había tomado medidas para mejorar la coordinación y las sinergias entre las políticas de investigación e innovación, y mencionaba la elaboración del marco estratégico para la innovación posterior a 2020 en colaboración con otros organismos nacionales y autonómicos pertinentes. El informe también señalaba que la participación de las empresas en proyectos innovadores era baja (especialmente entre las pymes), afirmando que el bajo nivel de utilización de los conocimientos disponibles y de los recursos públicos de la base investigadora por parte de las empresas españolas les impedía innovar a una escala mayor y más amplia. La Unión Europea también ha apuntado la necesidad de reforzar la gobernanza de la política de investigación e innovación en todos los

niveles de la Administración, así como de armonizar más estrechamente las infraestructuras y los proyectos de I+D con las estrategias de innovación autonómicas y nacionales (European Commission, 2020^[79]).

4.2.2. Estrategia, planificación, ejecución y seguimiento de la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa en la actualidad

Estrategia y planificación

La **Estrategia de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027**, aprobada en septiembre de 2020, establece la ambición de que, de aquí a 2027, España se convierta en un país basado en el conocimiento y la innovación, capaz de afrontar sus retos sociales, económicos y medioambientales para alcanzar un bienestar sostenible y un crecimiento inclusivo (Gobierno de España, 2020^[80]). La Estrategia establece siete objetivos estratégicos⁵⁹. En ella se plantea la transferencia de conocimiento entre ciencia y empresa como:

- Uno de sus objetivos prioritarios (Objetivo 6. Favorecer la transferencia de conocimiento), dentro del objetivo general de catalizar la innovación y el liderazgo empresarial.
- Uno de sus ejes de actuación prioritarios (Eje 11, Promover la existencia de canales eficaces de transferencia, cooperación e intercambio de conocimiento entre los sectores públicos y privados).

La Estrategia también incluye una serie de indicadores para vigilar y evaluar su aplicación, entre ellos dos indicadores relacionados con las actividades de transferencia de conocimiento de un total de veintinueve:

- Número de patentes de universidades y OPI licenciadas por millón de habitantes (base de referencia de 2018: 24,9): 50 en 2027.
- Número de *spin-offs* creadas por universidades, OPI y centros tecnológicos en los últimos 5 años (base de referencia de 2018: 549): 800 en 2027.

En junio de 2021 se aprobó el «Plan Estatal» aprobado más recientemente y el primero correspondiente a la Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027, el **Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2021-2023**⁶⁰. En él se

⁵⁹ 1) Situar a la ciencia, la tecnología y la innovación como ejes clave en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030. 2) Contribuir a las prioridades políticas de la Unión Europea mediante el alineamiento con sus programas de I+D+i, dando apoyo a los actores responsables del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación para la consecución de este objetivo. 3) Priorizar y dar respuesta a los desafíos de los sectores estratégicos nacionales a través de la I+D+i, en beneficio del desarrollo social, económico, industrial y medioambiental del país. 4) Generar conocimiento y liderazgo científico, optimizando la posición del personal investigador y de las instituciones, y la calidad de sus infraestructuras y sus equipamientos. Fomentar la calidad y la excelencia científica, favoreciendo un efecto sistémico que alcance y beneficie a un número mayor de grupos. Aplicar el conocimiento científico al desarrollo de nuevas tecnologías que puedan ser utilizadas por las empresas e intensificar la capacidad de comunicación a la sociedad. 5) Potenciar la capacidad de España para atraer, recuperar y retener talento, **facilitando el progreso profesional y la movilidad del personal investigador en el sector público y privado**. 6) **Favorecer la transferencia de conocimiento y desarrollar vínculos bidireccionales entre ciencia y empresas**, a través de la comprensión mutua de necesidades y objetivos, **en especial en el caso de las pymes**. 7) Promover la investigación y la innovación en el tejido empresarial español, incrementando su compromiso con la I+D+i y ampliando el perímetro de las empresas innovadoras para hacer más competitivo el tejido empresarial.

⁶⁰ Véase <https://www.ciencia.gob.es/site-web/Noticias/2021/Junio/Aprobado-el-Plan-Estatal-de-Investigacion-Cientifica-Tecnica-y-de-Innovacion-2021-2023.html>.

establecen dos subprogramas orientados de manera específica a la transferencia de conocimiento y la colaboración:

- Subprograma de transferencia de conocimiento, con un presupuesto anual de 51 millones de euros en subvenciones anuales y 300 millones de euros en préstamos reembolsables. Estas sumas se complementan con 450 millones de euros procedentes del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) 2021-2023.
- Subprograma Estatal de Colaboración Público-Privada, con un presupuesto anual de 465 millones de euros en subvenciones anuales, que se complementan con 706 millones de euros con cargo al PRTR 2021-2023.

Otros subprogramas estrechamente relacionados con el ámbito de la transferencia de conocimiento y la colaboración son los que apoyan la atracción y la movilidad de talento y los que tienen como objetivo mejorar la capacidad de I+D+i de las empresas.

Se han adoptado diversas medidas suplementarias en el panorama de la política de la Administración General del Estado que tienen implicaciones directas para la transferencia de conocimiento y la colaboración y que se analizan en detalladamente en la sección 6.

Aplicación y ejecución

En la sección 2 se describen las estructuras de gobernanza y el papel de la Administración en la aplicación de las políticas de CTI a nivel nacional. En la sección 4.4 se analizarán con más detalle los programas adoptados por estas estructuras para apoyar la transferencia de conocimiento y la colaboración. Desde el punto de vista de la gobernanza, cabe destacar las diferencias en los mecanismos estructurales de los distintos **organismos de ejecución**.

Como se ha mostrado antes en la Figura 25, el CDTI está constituido jurídicamente como una «entidad pública empresarial», lo que le permite regirse por el Derecho privado en sus relaciones con terceros y, de ese modo, ofrecer a las empresas servicios de apoyo y financiación relativamente flexibles y fáciles de utilizar⁶¹. En cambio, la Agencia Estatal de Investigación (AEI), de creación más reciente, está constituida como una agencia estatal que opera en virtud de un contrato de gestión plurianual establecido con su Ministerio patrocinador y está sujeta al Derecho público. En ambos casos, la mayor parte de sus recursos se dedican especialmente a la gestión de las convocatorias de financiación de programas, la prestación del correspondiente asesoramiento y la evaluación técnica de las propuestas⁶², haciendo especial hincapié en la internacionalización y el apoyo a la participación de los agentes españoles en los programas de la Unión Europea e internacionales.

Tradicionalmente, ambos organismos han prestado servicio a diferentes tipos de posibles beneficiarios, y el CDTI tiene conocimientos técnicos en materia de ayudas estatales a las empresas, un ámbito que está estrictamente regulado por la Unión Europea. Si bien es cierto que cada organismo cuenta en su consejo de administración con representantes de la dirección del otro, cabe destacar, en lo que atañe a la aplicación de las políticas de apoyo a

⁶¹ El estudio de Listeri, Sanz-Menéndez y Curbelo (2017^[152]) llega a la conclusión de que las principales fortalezas del CDTI como agencia de innovación se basan en su estabilidad financiera (incluido capital propio) y organizativa, la profesionalización y su limitada contaminación por la política, el rigor en los procedimientos, la amplitud de la cartera de instrumentos y la capacidad interna de análisis y evaluación. Las principales debilidades señaladas en este estudio tienen que ver con el escaso margen de maniobra para las influencias del asesoramiento externo y las evaluaciones, la coordinación con otras instituciones y las dificultades para retener y atraer a los profesionales, problemas que presentan características comunes con otras agencias públicas españolas.

⁶² En el caso de la AEI, según su Plan de Acción para el año 2021, la gestión del sistema de revisión administrativa es la mayor actividad en lo que respecta a la carga de trabajo del personal, seguida de cerca por la labor de auditoría y por la emisión de documentos contables a los beneficiarios.

la transferencia de conocimiento y la colaboración, que los principales documentos de información o planificación publicados para cada uno de estos dos organismos no contienen referencias a la coordinación mutua entre ellos. Otra dimensión interesante es el uso de convenios de colaboración, en el caso del CDTI, entre las agencias de la Administración General del Estado y las Administraciones autonómicas y sus propias agencias con el fin de garantizar una coordinación óptima, en particular en la asignación de ayuda financiera a las empresas y organizaciones, para evitar solapamientos no deseados. En el último documento de planificación anual publicado por la AEI no se hace referencia alguna a la coordinación con las Administraciones autonómicas y sus agencias.

En vista de los extensos procedimientos de elaboración y planificación de estrategias establecidos en las políticas españolas de ciencia e innovación, las partes interesadas entrevistadas coincidieron en señalar que la aplicación de las políticas era uno de los principales retos en España. Esta dificultad se asocia de forma sistemática, entrevista tras entrevista, a los **retos normativos y presupuestarios**.

De hecho, uno de los aspectos que más preocupan en lo que atañe a la aplicación y ejecución de las políticas en España es el grado en que los recursos asignados mediante el proceso presupuestario acaban empleándose para los fines previstos. Los datos de 2019 indican que el ámbito de gasto correspondiente a Ciencia e innovación exhibió uno de los porcentajes más bajos de las obligaciones reconocidas sobre el total de créditos presupuestarios del conjunto de las Administraciones públicas, lo cual es un indicador de infrutilización, con menos del 50 % (Figura 51), sin que se incluyeran en este cálculo los incentivos fiscales para la I+D+i en las empresas, que parecen estar imputados al ámbito de Hacienda y que, en general, también han quedado por debajo de los planes de gasto.

Figura 51. Obligaciones de gasto reconocidas, expresadas como porcentaje de los créditos presupuestarios finales (2019)



Fuente: Análisis de la OCDE relativo a los datos de la IGAE, <https://www.igae.pap.hacienda.gob.es/cigae/EjecucionAGE.aspx>.

Según varios análisis, estos resultados se deben tanto a la elección de instrumentos de apoyo cuya demanda es especialmente difícil de predecir (en particular, el amplio uso de préstamos) como a los procedimientos de aprobación operativa que se han establecido y que contribuyen, *de facto*, a suprimir la demanda y a generar un considerable grado de incertidumbre, ya que

reducen la capacidad real de planificación de los agentes encargados de ejecutar los programas y de llevar a cabo los tipos de proyectos y actividades que prevé, en última instancia, el proceso presupuestario. Si bien este es un problema genérico de la política española de ciencia e innovación, el cual no es exclusivo del objeto específico del presente estudio, las discrepancias entre los planes y la realidad de los recursos pueden perjudicar más especialmente a las actividades de transferencia de conocimiento y colaboración en el sistema, ya que basta con que un solo agente perciba la incertidumbre para que la colaboración prevista entre dos o más no llegue a materializarse.

Más allá del efecto de limitar el gasto público en ciencia e innovación, los **retos normativos** son, de manera recurrente, objeto de los comentarios de las partes interesadas entrevistadas. En la subsección 4.3 se examinan los diferentes actos legislativos y la forma en que se percibe su repercusión en la transferencia de conocimiento y la colaboración. A un nivel más general, el equipo de la OCDE ha observado que el cumplimiento de la normativa en el sistema de innovación español es especialmente complejo no solo para los «ejecutores» que deben cumplir las normas y acogerse a la ayuda y el patrocinio públicos, sino también para las autoridades y organismos encargados de aplicar las políticas. En un sistema jurídico basado en normas y no en principios, existe la percepción de que todas las formas de relaciones y transacciones deben estar expresamente reguladas para cada tipo de agente, y, a falta de esa legislación específica, las normas aplicables suelen ser las que rigen la función administrativa básica del sector público. Como se ha señalado en la sección 3 al describir a los diferentes agentes e intermediarios del conocimiento, este panorama hace que brote una necesidad autor-reforzada de definir y mantener registros de agentes para acreditar su derecho a recibir un determinado tratamiento en las políticas, lo que hace que sea más difícil plantearse la posibilidad de adoptar enfoques horizontales. La nueva legislación suele engendrar nueva legislación para aplicar cualquier enfoque novedoso que haya establecido la primera.

En general, este tipo de gobernanza da lugar a un sistema que consume una cantidad considerable de recursos para destinarlos a la administración, el asesoramiento jurídico y el cumplimiento, lo que deja poco espacio para invertir en la aplicación real y la capacidad de inteligencia con el fin de evaluar si las políticas están teniendo el efecto previsto y el modo en que tal vez sea necesario adaptar los procedimientos.

Seguimiento, análisis y evaluación

La función de seguimiento, análisis y evaluación plantea especiales dificultades en el ámbito de la política de transferencia de conocimiento y colaboración entre ciencia y empresa, debido a la multiplicidad de agentes, relaciones y objetivos estratégicos. Esta tarea resulta más fácil de llevar a cabo cuando el seguimiento, el análisis y la evaluación de los distintos tipos de agentes del sistema ha alcanzado cierto grado de madurez y los sistemas vigentes son suficientemente interoperables.

La **infraestructura de datos de CTI** tiene una función importante en la gobernanza de la política de CTI en España, algo de lo que el Ministerio de Ciencia e Innovación es perfectamente consciente, y por lo que está poniendo en marcha un sistema de información avanzado basado en diferentes partes constituyentes en virtud del marco y el mandato establecidos en la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de 2011: el Sistema de Información sobre Ciencia, Tecnología e Innovación (SICTI). El SICTI se concibe en la Ley como la herramienta principal encargada de proporcionar los indicadores necesarios para llevar a cabo el seguimiento y la evaluación de las políticas públicas de I+D+i, sus resultados y el impacto, así como la eficiencia y eficacia de dichas políticas⁶³. El SICTI comprende,

⁶³ <https://www.ciencia.gob.es/Estrategias-y-Planes/Sistema-de-Informacion-sobre-Ciencia--Tecnologia-e-Innovacion--SICTI-.html>.

entre otras cosas, un conjunto de Indicadores de Transferencia de Conocimiento e Innovación basados en la Encuesta de Transferencia de Conocimiento e Innovación (ETCI), que abarca las universidades españolas, las EPI y las organizaciones afines, descritas en la sección 3.

El SICTI es un sistema de información conjunto de la Administración General del Estado y las comunidades autónomas. Para su desarrollo se constituyó en el año 2017 el Grupo de Trabajo en el que participan las diferentes administraciones y los organismos financiadores. Los criterios que rigen el intercambio de información fueron aprobados por el Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación, tal y como prevé la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. El SICTI contiene información sobre todas las actuaciones financiadas por organismos públicos, tanto de la Administración General del Estado como de las comunidades autónomas, y de las ayudas que se conceden para proyectos, recursos humanos, centros, infraestructuras y equipamientos. Incluye también información de las entidades beneficiarias y el personal investigador, además de los proyectos que se financian con fondos europeos. Asimismo, ofrece información bibliométrica, de derechos de propiedad intelectual, de acuerdos de licencia, de contratos en el ámbito de I+D+i y de empresas *spin-off*, así como información relativa a créditos presupuestarios con los que desde la Administración General del Estado y las comunidades autónomas se financian las actividades de I+D+i. Permite además tener identificados a los distintos agentes del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación, tanto financiadores como ejecutores de I+D+I, así como entidades intermedias de gestión y promoción de la innovación. El SICTI pretende ser un sistema de información ambicioso, bien dotado y sostenido, que integre la información, los datos y los análisis disponibles.

Además de ayudar a inventariar los flujos de conocimiento de forma más completa, el SICTI también ofrece la oportunidad de reforzar la coordinación entre los distintos organismos y de apoyar las iniciativas que se han puesto en marcha en los últimos años y que responden a distintos fines de política. Por ejemplo, el Instituto Nacional de Estadística (INE), dependiente del Ministerio de Economía, se encarga de elaborar las estadísticas oficiales sobre I+D y sobre innovación empresarial. Estas constituyen una fuente importante de indicadores procedentes de encuestas y relativos a las interacciones basadas en el conocimiento, la mayoría de las cuales, de momento, no pueden sustituirse fácilmente por fuentes administrativas u otras fuentes comerciales, sino que deben utilizarse de forma complementaria. Por tanto, aunque ya exista un buen nivel de intercambio de información entre los ministerios y el INE, las distintas fuentes de datos todavía pueden reforzarse mutuamente. Agentes como la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) no solo aportan datos de sus encuestas sobre las actitudes de la población hacia la ciencia y la tecnología, sino que también se ocupan de proporcionar recursos y servicios de datos, como, por ejemplo, los relativos a los repositorios, la clasificación de revistas, las herramientas para el uso del *curriculum vitae* normalizado (CVN)⁶⁴ y otros que facilitan los procesos administrativos relacionados con la investigación y contribuyen a promover objetivos estratégicos concretos, como la ciencia en abierto⁶⁵. Existe un importante descontento en la comunidad científica con la forma en que computan, a efectos de evaluación de la investigación, algunos indicadores relativos a los investigadores

⁶⁴ Puede obtenerse más información sobre el CVN en: <https://cvn.fecyt.es/>.

⁶⁵ El proyecto Infraestructuras y Estándares para la Ciencia en Abierto (INEOS), iniciado en 2018, es una colaboración entre la FECYT, el CSIC, el ISCHII y el INIA. El objetivo de esta iniciativa era interconectar los resultados de la investigación financiada con fondos públicos con los datos utilizados en esta investigación, mejorar la calidad de los datos existentes en los repositorios y lograr una mayor visibilidad del personal investigador en diferentes aplicaciones institucionales. (<https://recolecta.fecyt.es/portada?language=es>).

individuales y las revistas en las que publican, un punto que examinaremos con más detalle cuando analicemos los incentivos al personal investigador.

Se están desarrollando herramientas de análisis y vinculación de datos que utilizan técnicas de procesamiento del lenguaje natural para facilitar la identificación de conocimientos técnicos y oportunidades de colaboración que revistan interés. Tal y como se informó al equipo de la OCDE, la intención de las autoridades es poner dichas herramientas a disposición de todos los agentes del sistema, aunque, por experiencia, existe un desfase importante entre lo que se anuncia y la puesta a disposición efectiva de los recursos de datos. Estos ejemplos ponen de manifiesto la amplitud de las posibles fuentes y utilizaciones de los datos y los sistemas basados en datos dentro y alrededor del SICTI, que pueden ir desde lo puramente estadístico hasta las aplicaciones administrativas y de evaluación.

Garantizar la integridad y la normalización adecuada de los datos es una tarea imprescindible y laboriosa, que podría facilitarse si los distintos organismos usaran de manera más proactiva normas y procedimientos comunes de datos para las personas, las entidades y las interrelaciones entre ellas, lo cual reviste especial importancia para el seguimiento de la transferencia de conocimiento y la colaboración. Entre los elementos fundamentales de un sistema de seguimiento, análisis y evaluación para el futuro desarrollo del SICTI que deben tenerse en cuenta se encuentran los siguientes:

- Garantizar la sostenibilidad a largo plazo de las inversiones en recursos de datos, así como la integridad de los datos, teniendo en cuenta los incentivos de los diferentes agentes para proporcionar y conservar información veraz, precisa y oportuna.
- Adoptar procedimientos de seguimiento, auditoría y rendición de cuentas que estén menos orientados al cumplimiento y más al logro de resultados y que no generen incentivos perversos, como, por ejemplo, algunos tipos de mecanismos de auditoría externa pagados con cuotas de recuperación contingentes.
- Desarrollar capacidades y procedimientos para realizar una evaluación *ex ante* de los programas y las políticas que esté orientada al logro de resultados, con el fin de que dichos programas y políticas sirvan de base para la adopción de decisiones estratégicas con visión de futuro, anticipando las exigencias de la evaluación *ex post*.
- En relación con lo anterior, disponer de capacidades y procedimientos comparables para la evaluación y el análisis *ex post*, teniendo en cuenta las mejores prácticas nacionales e internacionales, que estén suficientemente bien integrados en los procesos de toma de decisiones y de aprendizaje político.

Esto implica que el componente de infraestructura de datos del SICTI no es una condición suficiente para que el sistema funcione de manera eficaz y promueva el aprendizaje político.

Los **retos en materia de evaluación** constituyen importantes trabas para la elaboración y la aplicación de las políticas de CTI en España. Es importante aclarar que, en el contexto de esta sección sobre la gobernanza, nos referimos a la evaluación (*ex ante* o *ex post*) de programas y políticas, no a la valoración técnica de los méritos de los investigadores individuales o de los equipos ni de los proyectos que proponen, aspecto que se examinará más adelante en relación con las actividades de transferencia de conocimiento, entre otras; tampoco a los indicadores clave de rendimiento utilizados para apoyar las actividades de seguimiento, análisis y evaluación. En España se hace mucho hincapié en la evaluación de los ejecutores de I+D, pero no tanto en la evaluación, frente a hipótesis contrafactuales u opciones alternativas, de las estrategias, los programas y las políticas que conforman el

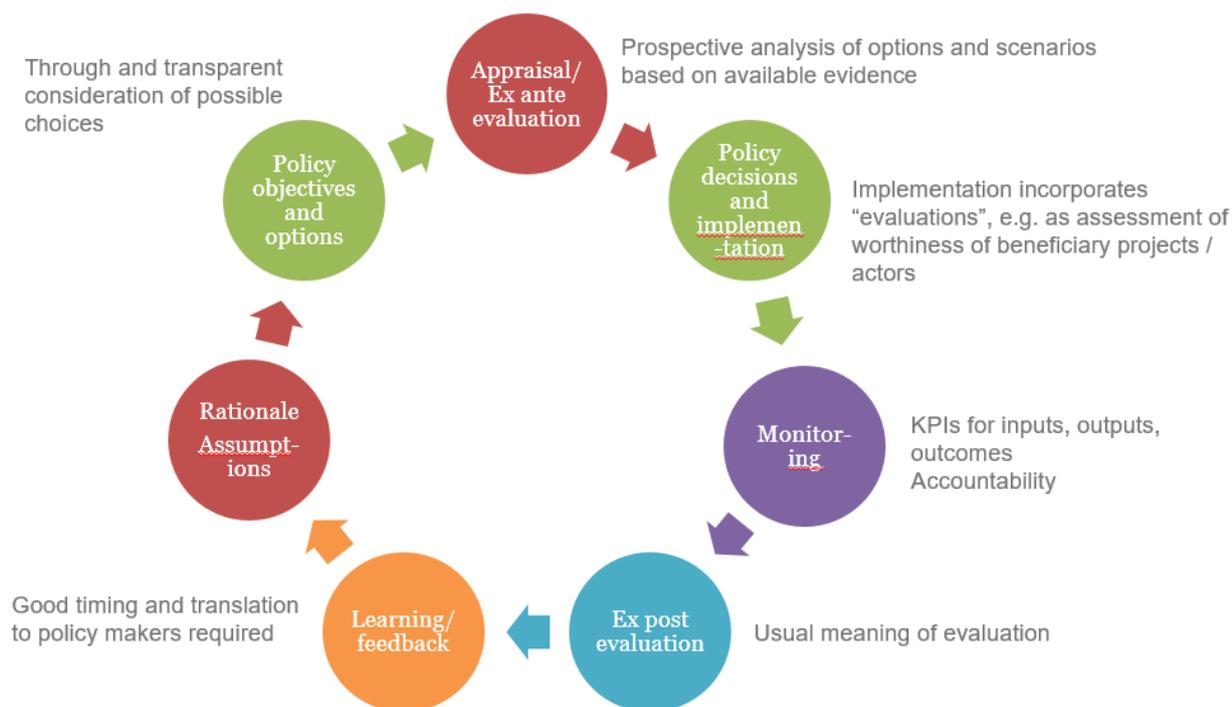
funcionamiento del sistema⁶⁶. Asimismo, a menudo se confunde el concepto de evaluación con el de seguimiento de los indicadores clave de rendimiento.

En comparación con otros países, en España la evaluación de las políticas públicas de CTI no está suficientemente institucionalizada (Garde Roca, 2004^[81]). Borrás y Laatsit (2019^[82]) han estudiado recientemente cuatro atributos clave (cobertura, perspectiva, temporalidad y conocimientos técnicos) de los sistemas de evaluación de las políticas de innovación en los países miembros de la Unión Europea, y han constatado que España se encuentra en el tercer cuartil de países, junto con Letonia, Hungría, la República Checa y Portugal. Los autores afirman que se trata de países con una regularidad desigual de las actividades de evaluación y una variación desigual de los conocimientos técnicos. La cobertura de su evaluación es limitada, al igual que su perspectiva sistémica. Sin embargo, estos países han hecho claros intentos de colaborar con los expertos disponibles y aprovechar los conocimientos existentes, normalmente procedentes de expertos internacionales, y de cumplir las condiciones ligeramente por encima del mínimo exigido por los financiadores externos. Se trata de países que han dado los primeros pasos para crear algunas estructuras básicas de lo que en el futuro podría convertirse en un planteamiento orientado al sistema.

Una institución clave para instaurar una cultura de evaluación de políticas e instituciones públicas en España es la Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal (AIReF), creada en 2014 con el objetivo de «velar por la sostenibilidad de las finanzas públicas como vía para asegurar el crecimiento económico y el bienestar de la sociedad española a medio y largo plazo». Las evaluaciones y los estudios de la AIReF abordan todos los ámbitos de las políticas públicas, por lo que también abarcan, llegado el caso, instrumentos relacionados con las políticas de I+D+i. Estos instrumentos se han analizado recientemente en los informes relativos a los programas Torres Quevedo y Ramón y Cajal (en el marco de la Evaluación del Gasto Público de 2018) (AIReF, 2019^[83]) y a los créditos fiscales a la I+D (publicados en 2020) (AIReF, 2020^[84]). Estas capacidades de evaluación externa deberían estimular desarrollo de capacidades de análisis de políticas por parte de los especialistas dentro de los ministerios encargados de las universidades y de la ciencia y la innovación y deberían proporcionar un modelo para la realización de esa labor.

⁶⁶ Como observan Cruz-Castro y Sanz-Menéndez (2008^[153]), el sistema español de evaluación de la investigación se ha caracterizado por una descentralización política cada vez mayor y una creciente importancia de las evaluaciones de las personas frente a las organizaciones, en vista de los limitados recursos financieros de que disponen las universidades españolas para la investigación y su dependencia del éxito de los investigadores individuales para obtener ayudas a la investigación mediante licitación pública. A nivel estatal, la Agencia Nacional de Evaluación y Prospectiva (ANEP), creada en 2004, se encargó durante muchos años de la evaluación de proyectos, pero su función fue asumida por la AEI, que desde 2015 (tras la Ley de la Ciencia de 2011) supervisa todo el proceso de financiación de proyectos, desde la evaluación *ex ante* hasta la financiación y el seguimiento *ex post*. A nivel autonómico, las unidades de evaluación encargadas de conceder financiación autonómica en régimen de concurrencia competitiva a menudo están conectadas con las agencias de acreditación y evaluación de la calidad de las comunidades autónomas, creadas con el objetivo de evaluar la calidad de la enseñanza en las universidades (tras la Ley de Universidades de 2001). La Agencia Nacional de Acreditación y Garantía de Calidad (ANECA) tiene en la mayoría de las comunidades autónomas homólogos con responsabilidades cada vez mayores.

Figura 52. Diversos conceptos de evaluación en el ciclo de la elaboración de políticas basadas en datos



Fuente: OCDE, adaptación del ciclo de evaluación conocido como ROAMEF (*Rationale, Objectives, Appraisal, Monitoring, Evaluation and Feedback*), https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/938046/The_Green_Book_2020.pdf.

Evaluación general de la gobernanza

A partir del examen anterior, y anticipando una serie de puntos que se ampliarán en las siguientes subsecciones, en la Tabla 5 se presenta una evaluación indicativa de las fortalezas y las debilidades comparativas de la gobernanza de la política de CTI de España en las cuatro dimensiones del esquema estrategia-planificación-ejecución-seguimiento, análisis y evaluación.

Tabla 5. Evaluación general de la gobernanza de la política española de CTI en la Administración General del Estado

Elementos que influyen en las políticas de transferencia de conocimiento y colaboración y posibles oportunidades

	Fortalezas	Debilidades y retos	Oportunidades/recomendaciones
Estrategia	Proceso de elaboración de estrategias establecido y gobernanza consolidada. Definición de líneas estratégicas prioritarias y conexión con las prioridades establecidas en la Unión Europea. Integración de la ciencia y la tecnología con la innovación en una estrategia común. Visibilidad de los análisis subyacentes.	Documento discursivo de alto nivel desconectado de los recursos. Conjunto complejo de estratos-ejes-objetivo. Coordinación con el proceso de elaboración de la estrategia autonómica. Consenso superficial a la hora de considerar la ciencia y la innovación como una prioridad, que no se traduce en compromisos presupuestarios a largo plazo.	Proporcionar mayor claridad sobre las opciones estratégicas en relación con los recursos y las fortalezas y oportunidades reales. Garantizar la reciprocidad efectiva en otros procesos estratégicos nacionales con respecto a las cuestiones estratégicas de CTI. Incorporar influencias externas «independientes» en el proceso de elaboración y seguimiento de la estrategia. Concebir un pacto social sostenible sobre ciencia e innovación.
Planificación	Procedimientos establecidos para los planes de CTI elaborados por la Administración General del Estado.	Retos de coordinación autonómica. Procedimientos de consulta. Planificación de recursos y capacidades. Falta de sistemas eficaces de presupuestación plurianual.	Garantizar la reciprocidad efectiva en otros procesos estratégicos nacionales con respecto a la programación de la política de CTI. Mejorar la correspondencia de las decisiones presupuestarias con planes de gasto realistas.
Aplicación	Considerables conocimientos técnicos, dentro de los organismos establecidos, sobre las tareas administrativas definidas.	Importante dependencia del proceso de aprobación presupuestaria anual. Dependencia de múltiples mecanismos de acreditación y registros formales. Retos de coordinación autonómica. Varias fases de control que se traducen en la infrutilización sistemática y en retrasos. Exigencias de legislación de aplicación adicional que desvían los esfuerzos y aumentan la incertidumbre.	Llevar a cabo una evaluación independiente de la eficacia y la rentabilidad de los procedimientos administrativos en el sistema público de investigación, empezando por los principales cuellos de botella. Conseguir expertos independientes pertinentes para llevar a cabo iniciativas de aplicación específicas, sobre todo de las empresas.
Seguimiento y evaluación	Abundancia de recursos de datos bien organizados y gestionados; riqueza de datos administrativos sobre CTI. Alto perfil de la agenda de medición/seguimiento.	Insuficiente grado de conectividad e interoperabilidad de los recursos de datos. Falta de capacidades y prácticas institucionalizadas de evaluación <i>ex ante</i> y <i>ex post</i> , relacionadas con la toma de decisiones en el ámbito de la CTI. Excesivo hincapié en la evaluación de las personas en detrimento de la evaluación de las políticas y los programas (y las instituciones). Desconexión con la función de auditoría, que no se centra lo suficiente en los resultados.	Posibilidad de reforzar la coordinación entre los recopiladores y los procesadores de datos y de ajustar mejor los indicadores a los objetivos. Crear una función de inteligencia estratégica de CTI en red que conecte datos, análisis, evaluación y previsión.

Aunque estos elementos no se centran estrictamente en la transferencia de conocimiento y son resultado del diagnóstico expuesto de las secciones anteriores, son consideraciones fundamentales para aumentar la eficacia y la eficiencia de las políticas de transferencia de conocimiento y colaboración. Este diagnóstico indicativo también incorpora una serie de recomendaciones para que se tengan en cuenta, ya que suponen oportunidades de reforma. En todas ellas destaca una serie de puntos comunes orientados a mejorar la gobernanza estratégica del sistema y establecer una base sólida para lograr una mayor colaboración entre la investigación y las empresas:

- Expresar un compromiso efectivo y multipartidista de larga duración de avalar un modelo de financiación pública estable para la ciencia y la innovación, y un compromiso equiparable del sistema de producir beneficios sociales concretos en los

que se sustente un nuevo «consenso de innovación» en las diferentes fases del ciclo presupuestario.

- Garantizar una mayor apertura a influencias externas independientes en la forma de evaluar el sistema, de definir las estrategias, de gobernar las organizaciones públicas y de detectar las oportunidades de mejora.
- Reducir la necesidad de regular cada uno de los aspectos del sistema y hacer más hincapié en la creación de capacidades de inteligencia y ejecución de los expertos, llevando el análisis y la evaluación de las políticas a los niveles de los países y ámbitos estratégicos más destacados, integrando en mayor medida la evaluación en la toma de decisiones.
- Aumentar la rendición de cuentas orientada a los resultados para que esté a la par con los altos niveles de autonomía existentes en algunas partes del sistema, en particular dentro del sistema universitario, posibilitando al mismo tiempo una reforma institucional que permita a las universidades y a los diferentes tipos de EPI disfrutar de niveles similares de autonomía efectiva en el marco de mecanismos de gobernanza y financiación que sean coherentes con sus misiones declaradas.

4.3. El marco normativo de la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa

A partir de las entrevistas mantenidas con las partes interesadas y los profesionales, el marco jurídico estatal español que afecta a la transferencia de conocimiento recoge una serie de instrumentos jurídicos con una prioridad variable que pueden agruparse a grandes rasgos en función de las entidades a las que se aplican y el rango de actividades que abarcan:

- Marco legislativo específico para las políticas de ciencia e innovación, al que ya se ha aludido al principio de esta sección.
 - **Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de 2011**
 - **Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible**
- Legislación orgánica sobre el estatuto y el funcionamiento de las universidades.
 - **Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades (LOU)**
 - **Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, de Universidades (LOMLOU)**
- Legislación sobre el estatuto y los procedimientos del sector público, que abarca las transacciones e intercambios en los que intervienen las organizaciones del sector público y su personal.
 - **Ley 53/1984, de 26 de diciembre, de Incompatibilidades del Personal al Servicio de las Administraciones Públicas**
 - **Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones**
 - **Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas**
 - **Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público**
 - **Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público**
- Medidas urgentes introducidas por el Real Decreto Ley, entre las que se encuentran las siguientes:

- **Real Decreto-ley 3/2019, de 8 de febrero, de medidas urgentes en el ámbito de la Ciencia, la Tecnología, la Innovación y la Universidad**
- **Real Decreto-ley 36/2020, de 30 de diciembre, por el que se aprueban medidas urgentes para la modernización de la Administración Pública y para la ejecución del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia**

Otra legislación pertinente que afecta al personal investigador y a la transferencia de conocimiento son las normas estatales adicionales relacionadas con el estatuto del empleado público, así como las normativas autonómicas que afectan a las universidades, los centros públicos de investigación regionales, las fundaciones, los centros tecnológicos, etc., además de las normativas internas propias de cada institución pública de investigación.

Aunque a lo largo del presente informe se hace referencia al sistema público de investigación como categoría general, existen importantes diferencias entre los distintos tipos concretos de instituciones, como los OPI y las universidades públicas, en cuanto a la forma en que el marco jurídico afecta a su actividad investigadora. Estas diferencias formales, cuyas principales características se han expuesto en la subsección 2.3, son factores que determinan en gran medida los incentivos y la capacidad de una organización y de su personal para realizar actividades de transferencia de conocimiento y colaboración.

Además de estos rasgos específicos, varias normativas nacionales, como la Ley General de Subvenciones de 2003 o la Ley de Contratos del Sector Público de 2017⁶⁷, afectan por igual a todas las instituciones del sector público, incluidas las entidades públicas de investigación y las universidades públicas. Estas leyes establecen una serie de requisitos administrativos para la gestión de los proyectos de investigación colaborativa financiados con fondos públicos, lo que, en palabras de las personas entrevistadas y los observadores, constituye una fuga de recursos humanos y financieros para esos organismos, muy superior a la experimentada en otros países comparables de la OCDE. Estos requisitos también han contribuido a la «burocratización» de las EPI, que tienen que dedicar una parte importante de su labor a gestionar dichos procedimientos en detrimento de la promoción de la transferencia de conocimiento. El Real Decreto-ley 36/2020, por el que se aprueban medidas urgentes para la modernización de la Administración Pública y para la ejecución del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, establece algunas modificaciones a estas leyes con el fin de agilizar los trámites en el caso de las subvenciones financiadas con fondos europeos (Bolaños, 2021^[85]).

El resto de la presente subsección ofrece una visión general de las principales asimetrías normativas y los obstáculos para la transferencia de conocimiento y la colaboración entre la ciencia y la industria que destacaron las partes interesadas durante las entrevistas. Estos aspectos se clasifican en cinco facetas de la transferencia de conocimiento y la colaboración, a saber, las relacionadas con la formalización de los convenios entre el sector público y el privado; la movilidad del personal investigador del sector público; el derecho personal a los ingresos procedentes de los servicios y productos de I+D; la creación de *spin-offs* académicas; y la gestión de los derechos de propiedad intelectual obtenidos mediante las actividades de colaboración.

⁶⁷ La Ley de Contratos del Sector Público de 2017 establece umbrales para clasificar los contratos como menores o no, y se inspira en la Directiva 2004/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 31 de marzo de 2004, sobre coordinación de los procedimientos de adjudicación de los contratos públicos de obras, de suministro y de servicios. Como se indica en el texto de la Ley de Contratos del Sector Público de 2017, su objetivo es lograr una mayor transparencia en la contratación pública y conseguir una mejor relación calidad-precio.

4.3.1. Convenios y contratos de colaboración público-privada

Convenios de colaboración

Los convenios de investigación en los que participan instituciones del sector público se rigen por la Ley 40/2015, de **Régimen Jurídico del Sector Público**⁶⁸, que regula el funcionamiento interno de la Administración pública y las relaciones entre sus diferentes unidades. El artículo 47, define los acuerdos de colaboración («convenios») adoptados por las organizaciones del sector público distinguiéndolos de los acuerdos contractuales, y se centra en los suscritos por las instituciones públicas (Administraciones públicas), sus entidades de Derecho público («organismos») y entidades de Derecho público vinculados o dependientes) y las universidades públicas. Los artículos 48 y 49 definen los requisitos de validez y contenido. El artículo 50 prescribe los trámites administrativos que deben seguirse, centrándose en la Administración General del Estado y sus organismos de Derecho público dependientes. Los organismos de las comunidades autónomas y las universidades públicas, en el ejercicio de su autonomía, aunque dentro del ámbito de sus normas generales, se rigen, como se menciona en el artículo 2.2.a, por su normativa específica en esta materia.

Los principios generales de *igualdad y objetividad* prevalecen para toda actividad en la que participe el sector público de la Administración General del Estado, y exigen publicidad y competencia en una serie de fases que deben seguirse antes de celebrar un convenio. La aplicación de estos principios en España contribuye a ralentizar en gran medida los procesos de colaboración. El caso de los «convenios» es especialmente llamativo. Por ejemplo, los convenios de colaboración en materia de investigación en los que participan los OPI pueden tardar entre cuatro y seis meses desde que termina la negociación entre las partes sobre las condiciones del convenio y estas lo firman. Las partes entrevistadas señalan que los convenios público-públicos pueden ser más exigentes desde el punto de vista burocrático que los convenios con organizaciones del sector privado. Por ejemplo, en el caso de un convenio suscrito entre un organismo de investigación de la Administración General del Estado (OPI) y una universidad pública o un organismo de investigación y tecnología autonómico se exigen cuatro aprobaciones diferentes por parte del OPI, a saber:

- el servicio jurídico de la Administración (Abogacía del Estado), salvo que el convenio se ajuste a un modelo normalizado informado previamente por el servicio jurídico que corresponda;
- el Ministerio de Política Territorial;
- aprobación del gasto público por parte del Ministerio de Hacienda;
- autorización del Ministerio de Hacienda.

Cada uno de estos informes puede tardar una media de dos a cuatro semanas en emitirse, sumando en total entre cuatro y seis meses. Además, toda modificación de un convenio debe seguir formalmente los mismos pasos que el convenio original, por lo que, de nuevo, los socios deben esperar el mismo tiempo. Por ejemplo, si cerca del final de la colaboración deciden ampliar su duración, tendrían que iniciar los trámites con mucha antelación para que estuvieran listos a tiempo. Este requisito aporta un alto grado de inseguridad jurídica al

⁶⁸ La Ley 40/2015 tiene su origen en un informe elaborado por la Comisión para la Reforma de las Administraciones Públicas (CORA), que recibió el mandato de proponer medidas para modernizar el sector público español, dotarlo de mayor eficiencia, eliminar las duplicidades y simplificar los procedimientos.

sistema, lo que desincentiva la celebración de convenios, aunque no es posible estimar con precisión el verdadero efecto⁶⁹.

Si bien es cierto que, como es lógico, estos procedimientos tratan de proteger el interés público y a la Administración General del Estado, que, en definitiva, queda obligada a cumplir dichos convenios, este cúmulo de controles representa una carga considerable y puede resultar desalentador para posibles socios ajenos a la Administración. Estas cargas aún no han sido objeto de un análisis y una cuantificación detallados en el caso de España. El Real Decreto-ley 36/2020 modificó el artículo 50 con el objetivo de acelerar estos procedimientos añadiendo un plazo máximo de siete días para que el organismo correspondiente emita cada informe. Sin embargo, en vista de la cantidad de informes que se necesitan, sigue sin estar claro si hay capacidad suficiente para cumplir la obligación (Bolaños, 2021^[85]).

No obstante, es importante tener en cuenta que la legislación sobre los convenios de colaboración en el sector público responde a la preocupación que planteó el Tribunal de Cuentas de España en 2010 sobre el posible abuso generalizado de este instrumento en lugar de los contratos, las subvenciones explícitas u otros mecanismos que exigen un mayor grado de transparencia y competencia⁷⁰. Desde este punto de vista, la legislación de 2015 corrige una situación anterior de posible inseguridad jurídica, pero su categorización asimétrica de las entidades y la burocracia que lastra la aplicación efectiva repercuten de manera desproporcionada en las actividades de transferencia de conocimiento de las organizaciones más afectadas por las restricciones. La experiencia de la respuesta del SPI a la COVID-19 — que constituye, por sí misma, un entorno de pruebas normativo—, pone de relieve que es posible acelerar los procedimientos de asociación cuando existe un interés estratégico efectivo. Esto demuestra que lo importante reside, sobre todo, en la aplicación de la legislación y la forma en que los «guardianes» del sector público interactúan con las instituciones del SPI a través de los distintos procesos.

Asimismo, se observan importantes diferencias en el modo en que este marco jurídico afecta a las actividades de intercambio de conocimiento llevadas a cabo por las entidades públicas de investigación que dependen directamente de la Administración pública estatal, como el CSIC (que engloba más de ciento veinte centros un total, varios de ellos gestionados conjuntamente con universidades), y otras instituciones del sector público de investigación, como las universidades públicas y las EPI autonómicas. Por otra parte, el artículo 50 deja fuera del ámbito de sus disposiciones en materia de colaboración a las fundaciones o las entidades empresariales bajo control de las instituciones de la Administración General del Estado, que también forman parte del sector público institucional. En definitiva, los OPI son tratados, en todos los aspectos de su funcionamiento, como cualquier otra unidad de la Administración General del Estado, sin tener en cuenta la especificidad de su actividad de prestación de servicios relacionados con la generación de conocimiento. Como se ha señalado en la sección 3, esta situación plantea la cuestión de si las instituciones de investigación de la Administración General del Estado que cumplen mandatos similares se constituyen, de manera coherente, con una estructura jurídica adecuada que favorezca el buen cumplimiento de las funciones de generación y difusión de conocimientos.

Otro planteamiento que tal vez merezca la pena tener en cuenta es la racionalización de procedimientos más sencillos y de menor riesgo. Por ejemplo, actualmente no están excluidos de dichos procedimientos los acuerdos orientados a constituir agrupaciones de beneficiarios

⁶⁹ Véase la sección de preguntas frecuentes de la Ley 40/2015 en https://administracion.gob.es/dam/jcr:1ac9bb92-4e15-4510-bdae-0974809089a9/faq_Convenios.pdf.

⁷⁰ Véase <http://www.tcu.es/uploads/1878.pdf>.

de subvenciones públicas, lo cual podría prevenir la presentación especulativa de solicitudes conjuntas a convocatorias de financiación nacionales o internacionales. Por otra parte, en este contexto de solicitud conjunta de ayudas, la **Ley General de Subvenciones de 2003**, en su artículo 40, recoge un principio de solidaridad que se aplica en determinados casos en que las autoridades pueden solicitar el reintegro de una subvención. Se ha observado que esta cláusula, destinada a proteger al erario público, puede disuadir a las organizaciones de solicitar subvenciones que apoyen actividades de investigación e innovación en colaboración con nuevos socios, ya que cada entidad puede verse obligada a cumplir las obligaciones de terceros sin tener capacidad para influir en los hechos que dan lugar a la obligación de reembolso.

Contratos

La **Ley de Contratos del Sector Público de 2017** establece el límite para los contratos menores (aquellos en los que el comprador puede elegir directamente al vendedor sin necesidad de licitación) en 15 000 euros por año, institución y proveedor, un umbral que se alcanzaba muy rápidamente en las instituciones de investigación que requerían frecuentes adquisiciones de materiales, equipos y servicios para ejecutar proyectos. El Real Decreto-ley 3/2019 flexibilizó estas condiciones, aumentando el límite a 50 000 euros para los contratos celebrados por los agentes públicos del sistema de ciencia, tecnología e innovación (siempre que no fueran destinados a servicios generales y de infraestructura del órgano de contratación). El funcionamiento de este marco legislativo debe evaluarse desde la perspectiva de las necesidades de las universidades y de las EPI en materia de equipos y servicios especializados, ya que no solo afecta a la capacidad del SPI para cumplir su función, sino que en España representa un reto fundamental para el crecimiento de un sector especializado intensivo en conocimiento.

4.3.2. Movilidad del personal investigador del sector público

En comparación con otras formas de movilidad, la legislación de referencia relativa a los empleados del sector público dedica poca atención a la movilidad en el caso de las instituciones del sector empresarial o del tercer sector, o de los consorcios mixtos. De hecho, el término «privado» no se menciona en absoluto en la Ley del Estatuto Básico del Empleado Público. Los permisos por interés particular no dan derecho al empleado del sector público a una serie de beneficios de antigüedad, mientras que, en la actualidad, las formas especiales de permiso no contemplan las actividades socialmente deseables relacionadas con la comercialización del conocimiento. Su regulación se deja, de hecho, en manos de la legislación específica de cada ámbito y organismo. La **Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de 2011** establece, en su artículo 17, que el personal investigador que desee realizar actividades en empresas privadas debe solicitar una excedencia temporal improrrogable (hasta un máximo de cinco años). Este requisito impide que se establezcan relaciones de colaboración más duraderas entre las empresas y el personal investigador del sector público, y que tengan lugar experiencias temporales que puedan servir de base para decidir con mayor conocimiento de causa qué carrera profesional de investigación es más adecuada desde un punto de vista individual. Además, la movilidad temporal del personal investigador hacia el sector empresarial se percibe como muy arriesgada, ya que paraliza su progresión profesional en el sector público, al no estar este tipo de movilidad reconocida actualmente en el sistema de acreditación de la ANECA.

En las leyes relativas a la transferencia de conocimiento no existen disposiciones específicas ni directrices indicativas sobre la titularidad y los ingresos de los derechos de propiedad intelectual obtenidos a partir de los resultados de la investigación realizada por el personal investigador durante el período en el que realiza actividades fuera de la institución del SPI.

Esto podría ser una fuente de inseguridad jurídica para el personal investigador a la hora de estudiar las opciones de movilidad. La complejidad actual afecta especialmente a las pymes, que por lo general tienen menos recursos y capacidades para planificar todas las posibles contingencias.

4.3.3. Derecho a los ingresos procedentes de los servicios y productos de I+D

También existen importantes diferencias institucionales en cuanto a los posibles derechos personales a los ingresos procedentes de los resultados de la investigación. Según el artículo 83 de la Ley de Universidades de 2001, los investigadores de las universidades públicas pueden percibir una parte de los ingresos que contribuyen a generar mediante los contratos de investigación firmados por su institución, siempre que estén debidamente autorizados y operen en las condiciones acordadas por la institución en sus estatutos. Esta participación puede representar, como máximo, entre el 80 % y el 90 % de los ingresos recibidos por la institución en algunas universidades, ya que la participación depende de los costes indirectos retenidos por la institución.

No se prevé esta posibilidad para los miembros del personal investigador que trabajan en Organismos Públicos de Investigación dependientes de la Administración Central (OPI), como el CSIC, pues en su caso las condiciones para poder percibir una parte de los ingresos de los contratos de investigación como ingresos personales suplementarios son más estrictas. Por ejemplo, una investigadora del CSIC solo puede percibir como complemento de productividad personal entre el 15 % y el 20 % de su salario. Esta restricción se explica por las normas generales de la Administración General del Estado y se justifica hasta cierto punto para el personal investigador cuya remuneración guarde relación con los servicios de I+D que presta a las instituciones empleadoras y a sus usuarios formales.

4.3.4. Incentivos para la creación de spin-offs académicas

La **Ley de Incompatibilidades del Personal al Servicio de las Administraciones públicas de 1984**, en su artículo 12, solo permite la participación del personal investigador en el capital de empresas que sean creadas o participadas por la entidad pública de investigación a la que esté adscrito dicho personal. Este requisito supone una importante barrera a la actividad empresarial del personal investigador, que no se aplica al personal docente universitario, que quedó eximido por la Ley Orgánica de Universidades de 2007.

4.3.5. Gestión de los derechos de propiedad intelectual

La **Ley española 11/1986 de Patentes**, relativa a las patentes y los modelos de utilidad, reflejaba las disposiciones del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas en muchos aspectos, pero contenía una diferencia importante: la falta de examen de fondo en la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM). Hasta 2001 todas las solicitudes de patentes presentadas ante la OEPM se concedían sin examen de fondo, con sujeción únicamente a un examen de los requisitos formales. Sin embargo, ese año un Real Decreto estableció la posibilidad de que los solicitantes solicitaran un examen de fondo de los requisitos de patentabilidad (novedad, actividad inventiva y aplicación industrial) para que se les concediera la patente⁷¹. En 2001 se introdujo otro cambio: la exención del pago de tasas en la OEPM para todas las universidades públicas españolas. Esta exención también abarcaba las tasas de búsqueda de solicitudes internacionales presentadas en el marco del Tratado de

⁷¹ El examen de fondo era opcional y los solicitantes debían pagar una tasa adicional. Solo una pequeña parte de los solicitantes de patentes solicitaron el examen de fondo entre 2001 y 2017, fecha en que entró en vigor la nueva Ley y el examen de fondo pasó a ser obligatorio.

Cooperación en materia de Patentes (conocido habitualmente por su sigla inglesa «PCT») cuando la OEPM actuaba como oficina receptora.

La **Ley de Patentes española de 1986**, en su artículo 20.4, también señalaba que los estatutos de cada entidad pública de investigación determinan las modalidades y la cuantía de la participación del personal científico en los beneficios que obtenga la institución de la explotación o de la cesión de sus derechos sobre las invenciones (González-Albo Manglano and Zulueta García, 2007^[86]; Arqué-Castells et al., 2016^[87]; Martínez and Bares, 2018^[88]). Así, la participación en los derechos de patentes procedentes de la concesión de licencias debía determinarse en cada institución dando lugar a repartos muy heterogéneos.

La **Ley de Patentes española de 2015** entró en vigor en abril de 2017 e introdujo modificaciones sustanciales en el sistema. En primer lugar, todas las solicitudes de patentes españolas tienen que someterse a un examen de fondo. En segundo lugar, las universidades públicas ya no están totalmente exentas de pagar las tasas de patentes en la OEPM. En tercer lugar, se puede reembolsar a las universidades públicas el coste de las tasas de la OEPM si pueden aportar pruebas de la explotación o comercialización de la patente en un plazo máximo de cuatro años. Los centros públicos de investigación no pueden acogerse a esta posibilidad de reembolso, del mismo modo que no estaban exentos de pagar las tasas de patentes con la anterior ley de patentes.

Sigue habiendo retos importantes en relación con las disposiciones legislativas sobre propiedad intelectual, en particular con los derechos de propiedad intelectual distintos de las patentes, por ejemplo, los derechos sobre los programas informáticos, y también en cuanto a la medida en que el personal investigador de las universidades y las EPI está autorizado a participar en los beneficios económicos de los derechos de propiedad intelectual que dicho personal ha contribuido a desarrollar como empleado del sector público o en el marco de proyectos patrocinados por la Administración. Sin embargo, la legislación sobre derechos de propiedad intelectual en este ámbito no es probablemente el lugar más adecuado para regular los aspectos específicos del sector.

Muchos de los retos que se comunicaron al equipo de la OCDE tenían que ver con el deficiente conocimiento sobre el funcionamiento del sistema de derechos de propiedad intelectual y sus implicaciones para la actividad del SPI relacionada con la transferencia de conocimiento y la colaboración. La OEPM lleva a cabo una serie de programas y actividades para ayudar a mejorar este aspecto del sistema, algo que también requiere el uso eficaz de bufetes jurídicos especializados.

4.3.6. Incertidumbre generada por una normativa basada en clasificaciones y «entornos de pruebas institucionales»

En varias entrevistas se plantearon cuestiones relacionadas con el grado de incertidumbre o, al menos, de coherencia en los procedimientos generales de clasificación de las entidades vinculadas al SPI como integrantes del sector público y sus regímenes aplicables.

La normativa sobre la contabilidad del sector público que se deriva de las Directivas europeas que implementan el Sistema Europeo de Cuentas (SEC2010) aclara la definición del sector de las Administraciones públicas desde las diferentes Administraciones hasta las entidades no de mercado (es decir, sin ánimo de lucro) que operan bajo su control. Este sistema persigue una contabilidad coherente del déficit y la deuda de las Administraciones públicas, y se encomienda a la IGAE del Ministerio de Hacienda la tarea de realizar el seguimiento de diferentes indicadores que permiten valorar si existe control sobre instituciones tales como, por ejemplo, las fundaciones o las universidades y si, en consecuencia, están sujetas a los controles de financiación y contabilidad que corresponden al sector de las Administraciones públicas. Según este sistema de clasificación, el grado de financiación mayoritaria de una

institución por parte de las Administraciones públicas no es el único criterio aplicable, y en su lugar pueden tenerse en cuenta otras consideraciones que tal vez representen un indicador más adecuado del control efectivo.

Este sistema de clasificación contrasta con el régimen que establece qué entidades están sujetas a la legislación sobre los contratos del sector público y a los requisitos de transparencia, que se basa íntegramente en criterios relacionados con la contribución a la financiación o con el nombramiento de la mayoría del consejo de administración. Estas diferencias dan lugar a posibles desajustes en la clasificación que contribuyen a generar todavía más incertidumbre normativa para el SPI.

En el SPI de España se ha observado una orientación progresiva hacia instituciones públicas que crean o adoptan un régimen de constitución de Derecho privado sin ánimo de lucro, y que actúan, *de facto*, como «**entornos de pruebas institucionales**» para la realización de actividades de I+D y de transferencia de conocimiento y colaboración en el SPI. Esta tendencia refleja la ya mencionada búsqueda de flexibilidades en la contratación, la adquisición, los convenios de colaboración, la concurrencia competitiva para las subvenciones, así como la auditoría y la presentación de informes. Estos aspectos pueden acabar viéndose sometidos a restricciones similares por medio de reglamentos y prácticas de ejecución que evolucionan con el tiempo y que, a menudo, se comunican con poca antelación. Varias personas entrevistadas procedentes de universidades y de EPI aludieron a estos cambios de régimen y expresaron preocupación por la incertidumbre asociada a estas modificaciones y por las consecuencias de futuras decisiones judiciales que podrían eliminar el margen en el que todavía es posible aplicar un principio de proporcionalidad.

En la sección 6 se examinarán las propuestas de reforma de la normativa que afectan a estos diferentes aspectos. Para seguir analizando la situación de las políticas relativas a la transferencia de conocimiento, se estudian a continuación los instrumentos de apoyo vigentes.

4.4. Instrumentos de apoyo a la política en el nivel de la Administración General del Estado

La financiación pública de España destinada a su base investigadora en las universidades y en la mayoría de las EPI se basa principalmente en la **financiación institucional** de las universidades y las entidades de investigación. Se ha adoptado una serie de políticas de la Administración General del Estado que modulan este panorama de financiación institucional dentro de los márgenes muy estrechos que permiten los compromisos de las nóminas del personal permanente y otros costes de mantenimiento. Como se ha visto en el apartado anterior, estas limitaciones deben tenerse en cuenta en los procedimientos presupuestarios de la Administración estatal y las Administraciones autonómicas y en las transferencias entre ellas. Esta ausencia de margen de maniobra es, de hecho, una de las principales razones que explican la relativa falta de aplicación a gran escala de mecanismos de financiación institucional vinculados a resultados.

La financiación pública discrecional para los programas de apoyo orientados a las actividades y a los proyectos, aunque de menor envergadura, contribuye de manera fundamental a decidir el rumbo de las iniciativas de I+D llevadas a cabo en el sistema, ya que permite contrataciones y gastos generales suplementarios que la financiación institucional no puede cubrir. Los programas se convierten en instituciones por derecho propio en las que los agentes del sistema llegan a confiar, pero crean una dinámica compleja, sobre todo cuando se añaden requisitos normativos o se endurecen las restricciones presupuestarias.

Otra consideración general es la importancia que revisten las **políticas de la Unión Europea** para la elaboración y aplicación de los instrumentos de apoyo a la política. Además de las normas sobre ayudas estatales que contribuyen a configurar la elaboración de los programas, los programas de la Unión Europea complementan la financiación nacional, induciendo, de manera indirecta, a que los programas nacionales se ajusten a ellos, sobre todo cuando se impone un requisito de financiación casada. Sus normas de funcionamiento pueden considerarse valiosas señales de garantía de calidad.

En el nivel de la Administración General del Estado se aplican varios instrumentos de política orientados a **fomentar el intercambio de conocimientos y la colaboración entre ciencia y empresa** en España. La mayoría de estas iniciativas se gestionan a cargo de dos organismos de financiación dependientes del Ministerio de Ciencia e Innovación: la Agencia Estatal de Investigación (AEI), encargada de los programas de financiación de la investigación científica orientados principalmente al SPI; y el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), encargado de la I+D empresarial y de una serie de programas de apoyo a la innovación. El Instituto de Salud Carlos III (ISCIII) también ha puesto en marcha una serie de programas para potenciar las colaboraciones en los campos de la biomedicina y la salud pública⁷². La Tabla 6 ofrece una visión general de los principales programas e instrumentos de apoyo a la política financiera que repercuten de forma directa o indirecta en las actividades de transferencia de conocimiento y colaboración en España.

Los más comunes son los mecanismos de apoyo financiero (en forma de subvenciones o préstamos) para promover la investigación en colaboración o los proyectos de innovación (apartado 4.4.1), seguidos de los instrumentos orientados a promover la movilidad de los estudiantes de doctorado y en la etapa posdoctoral (apartado 4.4.2). Otros instrumentos prevén recompensas económicas para el personal docente e investigador que colabora con la industria (apartado 4.4.3); apoyo a la creación de plataformas o redes de colaboración, aprovechando la proximidad territorial, sectorial o tecnológica entre los agentes

⁷² Aunque en el repertorio de instrumentos se recogen instrumentos puestos en marcha por el ISCIII, no son el objeto principal del análisis presentado en esta sección.

(apartado 4.4.4); apoyo a organizaciones intermediarias e inversiones en infraestructuras científicas e innovadoras únicas, abiertas al acceso competitivo de usuarios de toda la comunidad investigadora (apartado 4.4.5); y apoyo a la creación de *spin-offs* y empresas emergentes de base científica (apartado 4.4.6). En el apartado 4.4.7 se presentan otros dos importantes instrumentos de la política de innovación que, aunque no se refieren directamente a la vinculación entre la ciencia y la industria, pueden promover dichos vínculos de forma indirecta: los incentivos fiscales a la I+D y la compra pública de soluciones innovadoras.

Tabla 6. Sinopsis de los instrumentos de política aplicados en España (en el nivel de la Administración General del Estado) para apoyar la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa

Mecanismos de apoyo en España [Nivel de la Administración General del Estado (AGE)]	Objetivo de la promoción	Objetivos/obstáculos abordados	Beneficiarios directos	Tipo de instrumento de apoyo	Obligaciones financieras anuales
Subvenciones y préstamos para proyectos de I+D+i colaborativa					
Proyectos I+D+i «Retos-Colaboración» AEI Desde 2014	I+D colaborativa EPI-empresa en ámbitos prioritarios	Colaboración, financiación para I+D aplicada de alto riesgo	Consortios de EPI y empresas. Proyectos con presupuesto superior a 500 000 euros	Subvenciones (AGE) asignadas en régimen de concurrencia competitiva (EPI), préstamos (empresas)	260 millones de euros (2019)
Financiación de proyectos en líneas estratégicas AEI Puesto en marcha en 2021	I+D colaborativa EPI-empresa en ámbitos prioritarios	Colaboración, financiación para I+D aplicada de alto riesgo	EPI (subvenciones) y empresas (préstamos)	Combinación de subvenciones y préstamos de la AGE	86 millones de euros (2021-2023, fondos PRTR)
Financiación para proyectos «Pruebas de Concepto» AEI Puesto en marcha en 2021	Valorización de los conocimientos generados por las EPI	Financiación de proyectos de I+D en niveles de madurez tecnológica más avanzados	EPI (subvenciones)	Subvenciones de la AGE	40 millones de euros (2021-2023, fondos PRTR)
Programa Misiones Ciencia e Innovación CDTI Desde 2020	I+D en colaboración con empresas en ámbitos prioritarios, con la participación de EPI+	Colaboración, financiación para I+D aplicada de alto riesgo	Consortios de empresas (3+), con participación mínima de pymes y requisito mínimo de subcontratación a centros generadores de conocimiento (20 % o 15 %)	Combinación de subvenciones y préstamos en función del tamaño de la empresa (< 65 % para las grandes empresas, < 80 % para las pequeñas)	95 millones de euros (2020)
Proyectos I+D Transferencia Cervera CDTI Desde 2019	Proyectos de I+D colaborativa entre empresas y centros tecnológicos en ámbitos prioritarios	Colaboración, financiación para I+D aplicada de alto riesgo	Centros empresariales y tecnológicos, para proyectos con un presupuesto > 175 000 euros, y > 10 % destinado a centros tecnológicos	Combinación de subvenciones (< 33 %) y préstamos, hasta el 85 % del presupuesto del proyecto.	500 millones de euros (2020)
Proyectos estratégicos CIEN. CDTI Desde 2014	Proyectos de I+D+i en colaboración con empresas en ámbitos prioritarios, con subcontratación de EPI+	Colaboración, financiación para la I+D+i aplicada de alto riesgo y la innovación	Consortios de empresas (3+), presencia de al menos 1 pyme, y requisito mínimo de subcontratación a EPI+ (15 %), para proyectos con un presupuesto de 5-20 millones de euros	Combinación de subvenciones (< 33 %) y préstamos, hasta el 85 % del presupuesto del proyecto.	No disponible
Proyectos de Desarrollo Tecnológico en Salud Instituto de Salud Carlos III (ISCIII)	Proyectos sanitarios de I+D y de demostración, en colaboración con el sector farmacéutico	Financiación de I+D aplicada a la salud, transferencia de soluciones innovadoras	Institutos de investigación sanitaria (IIS) acreditados, entidades sanitarias sin ánimo de lucro, EPI+ (beneficiario indirecto: sector farmacéutico interesado en los resultados del proyecto)	Subvenciones de la AGE a los beneficiarios directos	No disponible
Apoyo a la movilidad y colaboración con la industria de los estudiantes de					

MEJORAR LA TRANSFERENCIA ENTRE CIENCIA Y EMPRESA EN ESPAÑA 193

Mecanismos de apoyo en España [Nivel de la Administración General del Estado (AGE)]	Objetivo de la promoción	Objetivos/obstáculos abordados	Beneficiarios directos	Tipo de instrumento de apoyo	Obligaciones financieras anuales
doctorado y en la etapa posdoctoral					
Ayudas para Doctorados Industriales AEI Desde 2014	Participación de jóvenes investigadores en proyectos industriales de I+D	Movilidad de estudiantes de doctorado entre la universidad y la industria	Empresas interesadas en contratar a estudiantes de doctorado para que participen en sus actividades de I+D (salario anual < 23 700 euros)	Becas de la AGE para cofinanciar el contrato de trabajo de un estudiante de doctorado durante 4 años y cubrir los gastos de matrícula	4 millones de euros (2019)
Contratos i-PFIS: Doctorados IIS- Empresa en Ciencias y Tecnologías de la Salud ISCIII desde 2014	Participación de jóvenes investigadores en proyectos de I+D públicos y privados	Movilidad de estudiantes de doctorado entre la universidad y la industria	Institutos de investigación sanitaria acreditados, que colaboran con la empresa que realiza las actividades de I+D en las que participará el/la estudiante de doctorado	Becas de la AGE para financiar el salario bruto de un/a estudiante de doctorado durante un máximo de 4 años (salario anual < 20 600 euros)	No disponible
Ayudas para contratos Torres Quevedo AEI Desde 2008	Contratación de doctores por parte de la industria	Movilidad de los doctores entre la universidad y la industria	Empresas, centros tecnológicos, asociaciones empresariales, parques científicos y tecnológicos	Becas de la AGE para cofinanciar el salario durante un máximo de 3 años (< 55 000 euros)	15 millones de euros (2019)
Recompensas económicas para el personal investigador del sector público que realice actividades de transferencia de conocimiento					
Sexenio de transferencia del conocimiento Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA)	Premiar las actividades de transferencia de conocimiento/tercera misión de las personas	Incentivos para el personal docente	El personal docente de las EPI y las universidades acreditadas que cumplan los requisitos	Prima salarial permanente para el personal investigador premiado (~ 145 euros al mes por sexenio, hasta 6 sexenios)	No disponible
Plataformas y redes de colaboración					
Plataformas tecnológicas y de innovación AEI Desde 2005	Colaboraciones público-privadas en ámbitos prioritarios	Colaboración, intercambio y comunicación, planificación estratégica	Entidades encargadas de la secretaría técnica de la plataforma	Subvenciones de la AGE para financiar la asamblea anual de la plataforma y las actividades de cooperación	4 millones de euros (2020)
Redes de Investigación Cooperativa Orientadas a Resultados en Salud (RICORS) SCIII Desde 2013	Colaboraciones público-privadas en ámbitos prioritarios	Colaboración, financiación para I+D aplicada de alto riesgo	Centros o grupos de investigación en > 10 comunidades autónomas	Subvenciones de la AGE	5,8 millones de euros
Intermediarios e infraestructuras clave					
Ayudas Cervera para Centros Tecnológicos CDTI Desde 2019	I+D+i colaborativa con centros tecnológicos en ámbitos prioritarios	Colaboración, financiación para I+D aplicada de alto riesgo	Consortios de centros tecnológicos, para proyectos con presupuesto de entre 2 y 4 millones de euros	Subvenciones de la AGE	20 millones de euros (2019)

Mecanismos de apoyo en España [Nivel de la Administración General del Estado (AGE)]	Objetivo de la promoción	Objetivos/obstáculos abordados	Beneficiarios directos	Tipo de instrumento de apoyo	Obligaciones financieras anuales
Programa de apoyo a las Agrupaciones Empresariales Innovadoras Ministerio de Industria, Comercio y Turismo Desde 2017	Colaboración empresarial en actividades de innovación	Colaboración empresarial	Clústeres («agrupaciones empresariales innovadoras») Los centros de generación de conocimiento (especialmente los centros tecnológicos) participan a menudo en actividades de innovación	Subvenciones de la AGE	8 millones de euros (2020)
Plataforma de Innovación en Tecnologías Médicas y Sanitarias (ITEMAS) ISCIII	Valorización de las innovaciones generadas en los hospitales	Apoyo a la entrada en el mercado de soluciones innovadoras	Hospitales/profesionales sanitarios	Creación de unidades de apoyo a la innovación en los hospitales para ayudar a convertir las ideas en soluciones que puedan entrar en el mercado	No disponible
Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares Ministerio de Ciencia e Innovación	Infraestructuras de investigación en las fronteras del conocimiento abiertas al acceso competitivo de toda la comunidad investigadora	Acceso a las infraestructuras de investigación de vanguardia y a los servicios correspondientes	Agentes públicos y privados de I+D	Acceso competitivo de los agentes públicos y privados de I+D	No disponible
Creación de <i>spin-offs</i> de base científica o tecnológica					
Programa NEOTEC CDTI Desde 2002	Actividad de empresas emergentes innovadoras (incluidas las <i>spin-offs</i> de las EPI)	Financiación, actividad innovadora de empresas emergentes, pymes	Proyectos de base tecnológica en empresas emergentes innovadoras que aprovechan los resultados de la actividad investigadora Las <i>spin-offs</i> de las EP pueden acogerse al programa.	Subvenciones de la AGE, hasta el 70 % del proyecto, máximo de 250 000 euros.	25 millones de euros (2020)
Programa INNVIERTE CDTI Desde 2012	Inversión de capital riesgo en pequeñas empresas de base tecnológica	Financiación, actividad innovadora de empresas emergentes, pymes	Pequeñas empresas de base tecnológica Las <i>spin-offs</i> de las EP pueden acogerse al programa	Coinversión, hasta 15 millones de euros por empresa	No disponible
Incentivos fiscales a la I+D					
Deducciones fiscales para proyectos de I+D+i , bonificaciones en las cotizaciones a la Seguridad Social para el personal de I+D+i Inversión empresarial en I+D+i	Financiación, creación de capacidades de I+D	Cada empresa está sujeta al impuesto de sociedades Otras empresas y EPI+ pueden ser subcontratistas	Crédito fiscal para proyectos asignados en función de demanda cualificada, e incentivos fiscales sobre las cotizaciones de la Seguridad Social del empleador para el personal de I+D+i En el País Vasco se aplican disposiciones más generosas para las actividades de I+D realizadas en colaboración con las EPI	Sin presupuesto definido, a demanda	

Fuente: Elaboración de la OCDE a partir de la base de datos STIP Compass de la Unión Europea/OCDE (<https://stip.oecd.org/>) y los sitios web del CDTI (<https://www.cdti.es/>), de la AEI (<http://www.aei.gob.es/>) y del ISCIII (<https://www.isciii.es/>).

La presentación de estos instrumentos va acompañada de la indicación de sus principales fortalezas y de posibles ámbitos de mejora, a partir de las aportaciones recogidas en cuarenta y siete entrevistas a partes interesadas realizadas en el contexto de este estudio y de la información recopilada a través de la [base de datos STIP Compass de la OCDE](#). En el apartado 4.4.8 se presenta una breve evaluación de la combinación de políticas en el nivel de la Administración General del Estado.

En 2021 se ha anunciado una serie de instrumentos adicionales en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. Estos instrumentos se examinan en el apartado 6.1.1 en el contexto de un debate más amplio sobre reformas y nuevas inversiones que pueden servir de base para elaborar una hoja de ruta orientada a fomentar una mayor colaboración público-privada en la investigación y la innovación.

4.4.1. Subvenciones y préstamos para proyectos de I+D+i colaborativa

En este apartado se presentan seis instrumentos de política que se aplican actualmente en el nivel de la Administración General del Estado para promover proyectos de investigación e innovación colaborativa mediante la concesión de subvenciones y préstamos. Son los siguientes: un programa gestionado por la AEI (Proyectos I+D+i «Retos-Colaboración»), cuatro gestionados por el CDTI [programa Misiones Ciencia e Innovación, proyectos I+D Transferencia Cervera, programa Ayudas Cervera para Centros Tecnológicos, proyectos estratégicos de Consorcios de Investigación Empresarial Nacional (CIEN)], y uno gestionado por el ISCIII (Proyectos de Desarrollo Tecnológico en Salud). Asimismo, se describen dos nuevos instrumentos que se adoptarán en 2021.

La iniciativa **Proyectos I+D+i «Retos-Colaboración»**, puesta en marcha en 2014 y gestionada por la AEI, apoya proyectos de desarrollo experimental realizados en cooperación entre empresas y organismos de investigación públicos y privados, y liderados por empresas. Dichos proyectos tienen como objetivo resolver los retos de la sociedad (señalados en el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020) mediante el desarrollo de nuevas tecnologías y nuevos productos y servicios. Las ayudas a las entidades del sector público y a los organismos de investigación se prestan en forma de subvenciones, mientras que las empresas y asociaciones empresariales reciben ayudas en forma de préstamos blandos. Cada proyecto debe contar con un presupuesto mínimo de 500 000 euros y ejecutarse en un plazo de entre 2 y 4 años. Los recursos asignados a esta iniciativa disminuyeron con el tiempo, pasando de 548 millones de euros en el 2014 a 260 millones de euros en el 2019. En 2019 solo se concedieron 135 millones de euros, en torno a la mitad de los fondos disponibles. Las convocatorias de propuestas se publicaron con carácter anual entre 2014 y 2017, y actualmente se publican dos veces al año.

En febrero de 2020 se publicó la primera convocatoria del **programa Misiones Ciencia e Innovación**. Gestionado por el CDTI, el programa apoya grandes iniciativas estratégicas de I+D desarrolladas por consorcios empresariales con una importante participación de centros generadores de conocimiento (universidades, organismos de investigación y centros tecnológicos) que tienen como objetivo resolver importantes desafíos en ámbitos específicos⁷³. El apoyo se presta en forma de subvenciones de dos tipos:

⁷³ Las cinco misiones identificadas por el CDTI a través de un amplio proceso de consulta con expertos, asociaciones empresariales y el Comité Científico Asesor de la Agencia Estatal de Investigación son las siguientes: 1) energía segura, eficiente y limpia; 2) movilidad sostenible e inteligente; 3) sector agroalimentario sostenible y saludable, 4) la industria española en la Revolución industrial del siglo XXI; y 5) respuesta sostenible a las enfermedades derivadas del envejecimiento. Estas misiones no se corresponden con las cinco misiones definidas en Horizonte Europa (adaptación al cambio climático, incluida la transformación de la

- Las subvenciones para «Misiones Grandes Empresas» se asignan a proyectos con un presupuesto de entre 5 y 10 millones de euros, realizados por una duración de entre 3 y 4 años a cargo de agrupaciones constituidas por entre 3 y 8 socios, de los cuales al menos uno ha de ser 1 pyme. Como mínimo el 20 % del presupuesto debe dedicarse a actividades subcontratadas con centros generadores de conocimiento.
- Las subvenciones para «Misiones Pymes» se asignan a proyectos con un presupuesto de entre 1,5 y 3 millones de euros, realizados por una duración de entre 2 y 3 años a cargo de una agrupación constituida por entre 3 y 6 pymes. Como mínimo el 15 % del presupuesto debe dedicarse a actividades subcontratadas con centros generadores de conocimiento.

El presupuesto de la iniciativa era de 70 millones de euros en 2020 (que podía ser ampliado hasta en 25 millones de euros), de los cuales un mínimo de 10 millones de euros se reservaría para proyectos de Misiones Pymes. Las subvenciones pueden cubrir hasta el 65 % de los costes del proyecto para las grandes empresas, el 75 % para las medianas empresas y el 80 % para las pequeñas empresas (CDTI, 2020^[89]). En diciembre de 2020 se aprobaron 24 proyectos: 16 corresponden a Misiones Grandes Empresas (integradas por 105 entidades) y 8 son Misiones Pymes (39 entidades). Tienen un presupuesto total de 117,7 millones de euros, de los que el CDTI aportará 82,86 millones (Ministerio de Ciencia e Innovación, 2021^[90]).

Los **Proyectos I+D Transferencia Cervera**, puestos en marcha en 2019 y gestionados por el CDTI, apoyan proyectos de I+D aplicada e innovación desarrollados por empresas que colaboren con centros tecnológicos y que aborden alguna de las denominadas «11 tecnologías prioritarias Cervera». El proyecto de I+D o innovación debe tener un presupuesto superior a 175 000 euros y una duración de entre 12 y 36 meses. Las ayudas se conceden en forma de préstamos parcialmente reembolsables que cubren hasta el 85 % del presupuesto aprobado del proyecto, con un tramo no reembolsable de hasta el 33 % de la ayuda concedida. Al menos el 10 % del presupuesto del proyecto debe destinarse a los centros tecnológicos. El programa tenía un presupuesto de 500 millones de euros en 2020 (CDTI, 2020^[91]).

El programa de **proyectos estratégicos CIEN**, puestos en marcha en 2014 por el CDTI, pretende apoyar grandes proyectos de I+D industrial desarrollados por agrupaciones empresariales (constituidas por un mínimo de 3 y un máximo de 8 empresas, de las cuales al menos 1 debe tener la consideración de pyme) en áreas estratégicas de futuro y con potencial proyección internacional. Potenciar la colaboración público-privada es también uno de sus principales objetivos, ya que el programa exige que una parte de las actividades del proyecto (al menos el 15 % de su presupuesto total) sea realizada por organismos de investigación (de los cuales 1, al menos, debe ser de titularidad pública). Los proyectos deben tener un presupuesto de entre 5 y 20 millones de euros, de los cuales más del 50 % deben estar dedicados a actividades de I+D empresarial, y deben tener una duración de entre 3 y 4 años. Las ayudas se conceden en forma de préstamos parcialmente reembolsables que cubren hasta el 85 % del presupuesto del proyecto, con un tramo no reembolsable de hasta el 33 % de la ayuda concedida. El presupuesto del programa se acercó a los 100 millones de euros en 2018⁷⁴.

El programa **Proyectos de Desarrollo Tecnológico en Salud**, gestionado por el ISCIII, financia proyectos de carácter aplicado cuyo objetivo es promover la innovación en los

sociedad; cáncer; ciudades inteligentes y climáticamente neutras; salubridad de océanos, mares, costas y aguas interiores; salud del suelo y alimentación).

⁷⁴ www.cdti.es/recursos/doc/Programas/Financiacion_CDTI/ProgramaCIEN/21392_2442442018171917.pdf.

centros asistenciales del Sistema Nacional de Salud y la transferencia de soluciones innovadoras, así como la generación de beneficios para la comunidad, promoviendo al mismo tiempo el establecimiento de alianzas entre entidades de investigación y empresas del sector farmacéutico, biotecnológico y de tecnologías médicas y sanitarias. Los beneficiarios son institutos de investigación sanitaria acreditados (IIS), entidades e instituciones sanitarias públicas y privadas sin ánimo de lucro, universidades, entidades públicas de investigación y otras entidades públicas. Los proyectos premiados deberán contar con la participación de empresas u otras entidades públicas o privadas interesadas en el desarrollo y los resultados del proyecto (si bien estas no podrán ser las beneficiarias de las ayudas concedidas).

Nuevos instrumentos creados en 2021

En 2021 la AEI ha creado dos nuevos instrumentos de apoyo a las colaboraciones entre la ciencia y la industria, según lo previsto en el calendario de convocatorias de propuestas publicado en enero de 2021⁷⁵. Estos programas se pondrán en marcha anualmente entre 2021 y 2023 y serán financiados por el Fondo de Recuperación y Resiliencia de la Unión Europea:

- **Financiación de proyectos en líneas estratégicas.** Este instrumento apoya proyectos de colaboración público-privada e interdisciplinar de tres años de duración en ámbitos estratégicos específicos, definidos anualmente por el Ministerio de Ciencia e Innovación en consonancia con los ámbitos estratégicos establecidos en la Estrategia de Ciencia e Innovación 2021-2027. La ayuda financiera se proporcionará durante los tres años en forma de subvenciones para el personal investigador del sector público (43 millones de euros en 2021) y créditos para las empresas (43 millones de euros), y se prevé que se financien entre 40 y 50 proyectos por año, con un mínimo de unos 500 000 euros por proyecto. A diferencia de otras convocatorias, los proyectos pueden ser liderados por instituciones públicas. La participación mínima de los socios es del 10 %, y la asociación debe incluir al menos una empresa y una institución pública de investigación⁷⁶ (AEI, 2021^[92]).
- **Financiación de proyectos «Pruebas de Concepto».** Este instrumento tiene como objetivo financiar proyectos de prueba de concepto de ideas o resultados generados en proyectos de I+D+i que hayan finalizado recientemente o estén próximos a finalizar y hayan recibido financiación anterior de la AEI (en el marco de las convocatorias 2017 o 2018 relativas a los Programas «Generación de Conocimiento» o del «Programa Estatal de I+D+i Orientada a los Retos de la Sociedad»). La ayuda financiera se proporciona en forma de subvenciones de hasta 140 000 euros por proyecto para una duración de dos años⁷⁷. El presupuesto del programa es de 40 millones de euros en 2021 (AEI, 2021^[93]).

⁷⁵ https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/AEI/ficheros/Planificacion_AEI_2021-firmado.pdf

⁷⁶ Puede consultarse más información en: <http://www.aei.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.dbc68b34d11ccbd5d52ffeb801432ea0/?vgnextoid=7b3e211217048710VgnVCM1000001d04140aRCRD>.

⁷⁷ Entre las actividades que pueden acogerse a la ayuda se encuentran las siguientes: actividades de desarrollo tecnológico para la conversión de los resultados de la investigación en un proceso de creación de valor, con potencial innovador; análisis de la viabilidad técnica, comercial o social de los resultados; obtención de prototipos tecnológicos, demostración a escala piloto, pruebas con usuarios finales, u otras actividades que permitan la validación del resultado, proceso o producto; colaboración con empresas u otras entidades sociales que participen en la validación de los resultados y pruebas a escala real; colaboración con Administraciones,

Evaluación

Los programas que apoyan proyectos de colaboración en I+D+i en los que participan tanto el SPI como las empresas se dirigen sobre todo a las grandes empresas, las pymes y los centros tecnológicos, con la excepción del programa Proyectos I+D+i «Retos-Colaboración», que también está dirigido a la comunidad investigadora y a las entidades del sector público. En los demás programas también pueden participar las universidades y los centros públicos de investigación, aunque en calidad de subcontratistas y no como socios en igualdad de condiciones.

Asimismo, estos programas se caracterizan por su componente de direccionalidad u orientación estratégica. Fomentan las colaboraciones orientadas a dar respuesta a las necesidades y demandas sociales, tecnológicas o industriales. La iniciativa Proyectos I+D+i «Retos-Colaboración» apoya proyectos que afrontan retos de la sociedad en consonancia con el Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020. Los proyectos que reciben ayudas del programa Misiones Ciencia e Innovación dan respuesta a retos que afectan a uno de los cinco ámbitos específicos; y los dos programas Cervera se centran en once ámbitos tecnológicos prioritarios⁷⁸.

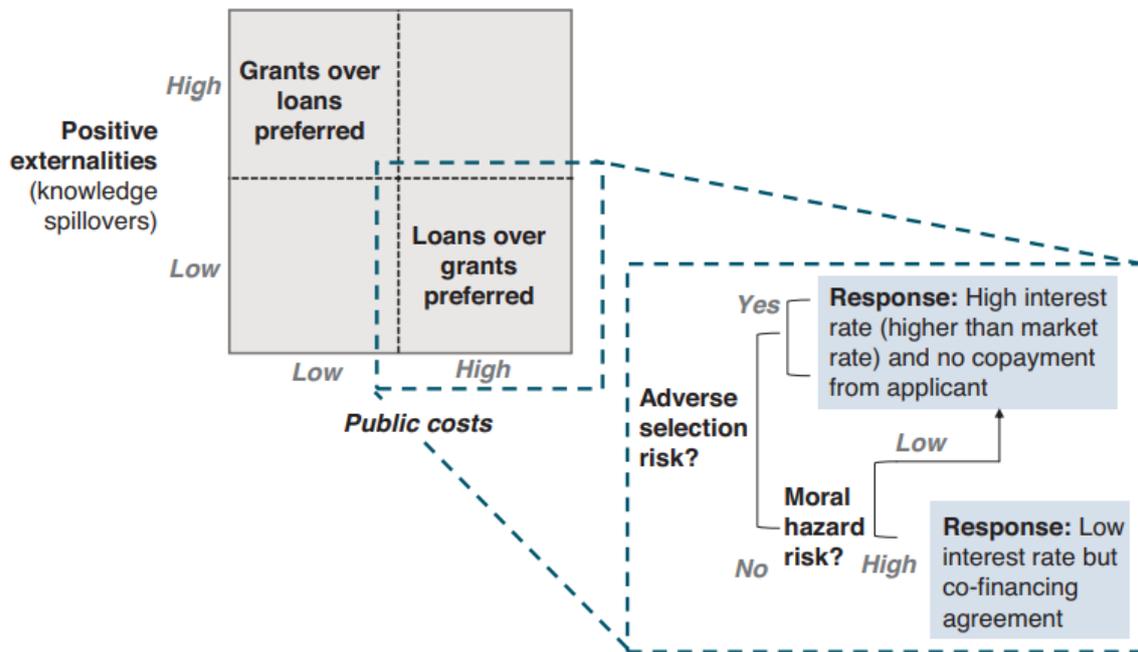
Los programas del CDTI que conceden préstamos parcialmente reembolsables a las empresas se rigen por el Derecho mercantil privado. Dentro de la normativa española, esto permite el funcionamiento de un sistema de admisiones continuas (en lugar de plazos de solicitud específicos), lo que proporciona una mayor flexibilidad a los solicitantes, ya que pueden elaborar sus propuestas y crear planes de colaboración sólidos con todos los socios sin temor a perder un plazo de solicitud. Otra especificidad de estos programas es que los solicitantes pueden contar con asesoramiento y apoyo del CDTI durante el proceso de solicitud⁷⁹. Para garantizar que la asignación se base en los méritos y que el proceso sea transparente, existe un claro reparto de competencias dentro del CDTI entre los encargados de asesorar en la elaboración de las propuestas, los encargados de revisar y seleccionar los proyectos y los encargados de supervisar su ejecución y sus repercusiones.

instituciones o fundaciones del sector público para la elaboración de planes, programas y políticas públicas, así como con museos, bibliotecas, archivos y fundaciones para el desarrollo de modelos, prototipos, productos y programas de conservación, explotación y visibilidad; protección del conocimiento y gestión estratégica de los derechos de propiedad intelectual e industrial, la transferencia de conocimiento o la explotación de los resultados de la investigación; acciones encaminadas a la explotación de resultados y elaboración de modelos de negocio; actuaciones iniciales para la creación de una empresa (*spin-off*, empresa basada en el conocimiento); actividades de formación, mentoría o asesoría que contribuyan a desarrollar y fortalecer las capacidades de emprendimiento del equipo investigador (<http://www.aei.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.dbc68b34d11ccbd5d52ffeb801432ea0/?vgnextoid=e41db42bcfd68710VgnVCM1000001d04140aRCRD&vgnextchannel=b24e067c468a4610VgnVCM1000001d04140aRCRD>).

⁷⁸ Materiales avanzados; Economía circular; 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; Computación cuántica.

⁷⁹ <http://perspectivacdti.es/guia-facil-ayudas-cdti-cdtioficial/si-ya-conoces-las-ayudascdti-y-quieres-asesoramiento/>.

Figura 53. Consideraciones sobre el uso de préstamos frente a subvenciones para I+D



Fuente: Cirera *et al.* (2020^[94]), a partir de datos de Lach, Neeman y Schankerman (2017^[95])

Algunos de los retos y debilidades que afectan a los instrumentos de apoyo financiero vigentes y que las partes interesadas han puesto de relieve son los siguientes:

- **El personal investigador del sector público a menudo es subcontratista y no colaborador en los proyectos.** Los beneficiarios directos de los programas del CDTI (Misiones Ciencia e Innovación, Proyectos I+D Transferencia Cervera, proyectos estratégicos CIEN) son las empresas, que están obligadas a dedicar una parte de la financiación recibida a la subcontratación de actividades proporcionadas por los centros de generación de conocimiento. En consecuencia, el personal investigador y docente del sector público suele incorporarse a estos proyectos una vez que se han establecido y aprobado el alcance y el plan de desarrollo del proyecto y se han definido específicamente las actividades de dicho personal. La diferencia de estatus entre los agentes que participan en estos proyectos suele limitar el establecimiento de relaciones de verdadera colaboración entre ellos.

El programa Proyectos I+D+i «Retos-Colaboración» da respuesta a este aspecto fomentando la creación de consorcios con diversos agentes. Las ayudas a las entidades del sector público y a los organismos de investigación se prestan en forma de subvenciones, mientras que las empresas y asociaciones empresariales reciben ayudas en forma de préstamos blandos. Desde la perspectiva del organismo de financiación, este criterio es más exigente, en la medida en que se necesitan más recursos humanos para evaluar las propuestas de proyectos y supervisar su ejecución. Por tanto, antes de adoptar este criterio, es fundamental asegurarse de que el organismo dispone de las capacidades internas suficientes para realizar adecuadamente todas las tareas de supervisión necesarias sin ralentizar el proceso de asignación de las ayudas.

- **Los mecanismos de apoyo financiero no ofrecen un atractivo suficiente como para que a las empresas les compense invertir tales esfuerzos en la solicitud,**

sobre todo en el caso de las pymes, debido a una serie de factores. En primer lugar, las ayudas se conceden a las empresas a menudo en forma de préstamos parcialmente reembolsables que cubren hasta el 85 % del presupuesto del proyecto, con un tramo no reembolsable de hasta el 33 % de la ayuda concedida. Para acogerse a estas ayudas, es necesario contar con una garantía de reembolso, normalmente de un banco, algo que no siempre es fácil de obtener, en especial para las pymes. Los mecanismos no se ajustan plenamente a las consideraciones de la teoría económica, que se muestran en la Figura 53. Una excepción importante es el programa Misiones Ciencia e Innovación, que ofrece ayudas en forma de subvenciones. En segundo lugar, los procesos burocráticos para la elaboración y presentación de propuestas de proyectos también desalientan a posibles solicitantes. Las grandes empresas que pretenden acogerse a estos y otros instrumentos de política a menudo solicitan asesoramiento de empresas consultoras especializadas, que las ayudan a lidiar con los procesos burocráticos y a cumplir con todos los requisitos establecidos en las convocatorias. En cuanto a las pymes, es frecuente que, si están interesadas en acogerse ocasionalmente a un programa concreto, no puedan asumir los costes asociados a tales servicios o no tengan suficiente información para considerar que el esfuerzo merece la pena. En general, tal y como destacaron varias personas entrevistadas, la masa crítica de empresas con interés en participar en este tipo de proyectos de I+D colaborativa y con capacidad para hacer frente a los correspondientes procesos administrativos es reducida. En consecuencia, muchas veces queda sin desembolsar una parte importante de las asignaciones presupuestarias para los programas de I+D de las empresas, tal y como se ha documentado en la subsección 4.2⁸⁰.

- **Retrasos en la concesión de la ayuda financiera y su desembolso efectivo.** Una de las quejas habituales planteadas por los beneficiarios de los programas son los largos tiempos de tramitación entre el plazo de presentación de las propuestas de proyectos, la resolución definitiva de la convocatoria y el desembolso de la ayuda financiera. Por ejemplo, la resolución provisional de la convocatoria de Proyectos I+D+i «Retos-Colaboración» de 2019 se publicó ocho meses después del plazo de presentación de solicitudes, y el desembolso de la ayuda financiera se demoró varios meses más. Estos retrasos pueden ser especialmente perjudiciales para los proyectos de colaboración, en los que los diversos agentes necesitan coordinar sus respectivos planes de trabajo para poder entregar sus contribuciones en el marco del proyecto conjunto y, al mismo tiempo, cumplir otros compromisos de trabajo. Entre el momento en que se publica la resolución y el momento en que se recibe la ayuda, los beneficiarios de estos programas financian sus actividades de I+D+i con fondos propios, para cumplir el plazo de presentación de los resultados. Estos retrasos también pueden disuadir a las empresas de solicitar ayudas: las actividades de desarrollo experimental e innovación de las empresas tienen como objetivo, en general, dar respuestas rápidas a sus retos actuales (por ejemplo, mejorar sus procesos o productos). Es posible que los intereses concretos que tengan las empresas en el momento de elaborar su propuesta de proyecto evolucionen rápidamente y, cuando se les conceda la ayuda financiera, hayan cambiado.

⁸⁰ En el caso de los Proyectos I+D+i «Retos-Colaboración», la ayuda tiene dos partes con presupuestos independientes: subvenciones para entidades del sector público y entidades de investigación, y préstamos para empresas y asociaciones empresariales. En cuanto se agota uno de estos presupuestos, se deja de conceder la ayuda financiera, aunque todavía queden fondos en la otra parte. Habría que revisar estas condiciones para garantizar que se puedan desembolsar todos los fondos disponibles.

La pandemia de COVID-19 demuestra que es posible acelerar el proceso de presentación y revisión de propuestas y la asignación de fondos para actividades de investigación e innovación colaborativas. Por ejemplo, el CDTI adoptó medidas excepcionales como la aceleración del proceso de presentación de solicitudes, el uso de la firma digital en los contratos y el seguimiento en línea de los proyectos. Habrá que evaluar en los próximos meses la repercusión de estos procesos, lo que ofrecerá la oportunidad de extraer lecciones que puedan ayudar a agilizar el proceso en lo sucesivo, velando al mismo tiempo por que los fondos se asignen a las mejores propuestas.

- **Escasa estabilidad de los programas a lo largo del tiempo e insuficiente visibilidad a largo plazo sobre las próximas convocatorias abiertas.** Muchas partes interesadas destacaron la falta de estabilidad de los programas de ayuda y, en particular, la reducción de los presupuestos dedicados a ellos tras la crisis financiera de 2008. La falta de fiabilidad de los programas desde el punto de vista de la planificación a largo plazo de la I+D empresarial y de la innovación en las empresas se refleja en el hecho de que varios de los programas descritos más arriba son muy recientes (con las excepciones de los Proyectos I+D+i «Retos-Colaboración» y el programa CIEN), mientras que otros que se ejecutaban con anterioridad quedaron, de hecho, abandonados (por ejemplo, CENIT, PETRI) principalmente por consideraciones presupuestarias. Esta situación hace que a las empresas (en particular las pymes) les resulte más difícil conocer plenamente los programas de apoyo existentes y su funcionamiento cuando más les interesa en su horizonte de planificación. Esta frecuente modificación de los programas también hace más difícil la evaluación de sus efectos. La disminución de los recursos asignados a estos programas se refleja, por ejemplo, en el caso de los Proyectos I+D+i «Retos-Colaboración», cuyo presupuesto se redujo de 548 millones de euros en 2014 a 260 millones de euros en 2019. Este descenso también se observa en otros programas de larga duración que se describen en las siguientes secciones, como las ayudas Torres Quevedo.

Otro reto al que se enfrentan los posibles beneficiarios de los programas es que a menudo no conocen las convocatorias que está previsto abrir con suficiente antelación para planificar sus actividades de colaboración. Por ejemplo, a principios de 2021 los procesos burocráticos causaron retrasos en la publicación del calendario anual de convocatorias de la AEI, que comenzó a publicarse anualmente en 2019. Los plazos de solicitud una vez abiertas las convocatorias son relativamente cortos. En consecuencia, puede resultar difícil elaborar propuestas suficientemente sólidas con poca antelación, sobre todo cuando estas implican el establecimiento de mecanismos de colaboración entre agentes.

- **Apoyo insuficiente para avanzar en los niveles de madurez tecnológica.** La creación de un nuevo instrumento por parte de la AEI para apoyar la realización de pruebas de concepto supone un paso adelante muy positivo y responde a peticiones que numerosas partes interesadas vienen haciendo desde hace mucho tiempo. Estos fondos pueden acelerar la entrada en el mercado de tecnologías o avances técnicos desarrollados en centros de investigación y universidades, al estar dirigido a las primeras fases del denominado «valle de la muerte» tecnológico. Deberían aprovecharse las prácticas internacionales y las experiencias de las iniciativas patrocinadas por las Administraciones autonómicas o las fundaciones privadas en España (por ejemplo, CaixaImpulse) para orientar este programa. También debería hacerse un esfuerzo por dar mayor visibilidad a las tecnologías comercializables,

para que las empresas que puedan estar interesadas en ellas las identifiquen fácilmente.

- **Escaso conocimiento por parte de las empresas.** La existencia de instrumentos de política con objetivos similares aplicados en diferentes niveles de la Administración (europea, nacional, autonómica, local), si bien es positiva y da una idea de la importancia de prestar apoyo en este ámbito, también podría ser una fuente de confusión para las empresas, sobre todo las pymes que tienen un escaso conocimiento de las oportunidades existentes y su funcionamiento. La discontinuidad de los programas a lo largo del tiempo y el cambio frecuente de nombres y criterios de admisibilidad también pueden hacer que los posibles beneficiarios no lleguen a conocer bien la información necesaria. Hay que hacer lo posible para racionalizar la información disponible en los sitios web oficiales de los organismos, a fin de que resulte fácilmente accesible para todos los agentes, en particular los que nunca se han acogido a ayudas de la financiación pública. La Red PIDI, un servicio de información y asesoramiento para las empresas interesadas en los programas de apoyo público a las actividades de I+D+i, puede desempeñar un papel fundamental a este respecto y sus acciones podrían difundirse más entre las pymes (CDTI, 2021^[96]). Como ya se ha mencionado, el CDTI también ofrece asesoramiento a las empresas que solicitan acogerse la mayoría de sus programas⁸¹, u ofrece dichos servicios de forma gratuita.

4.4.2. Apoyo a la movilidad y la colaboración con la industria de los estudiantes de doctorado y en la etapa posdoctoral

Actualmente existen tres programas en todo el territorio español orientados a fomentar la contratación de estudiantes de doctorado y la contratación posdoctoral por parte de las empresas privadas. Dichos programas tienen varios objetivos: crear y reforzar los vínculos entre la universidad y la empresa, facilitar la inserción profesional de los jóvenes investigadores en el mercado laboral, reforzar las capacidades de I+D+i de las empresas mediante la incorporación de talento y promover la investigación orientada a la resolución de retos industriales.

El programa **Doctorados Industriales**, puesto en marcha en 2014 y gestionado por la AEI, promueve la participación de los doctorandos en proyectos de investigación industrial o de desarrollo experimental llevados a cabo en empresas, a partir de los cuales desarrollarán su tesis doctoral. El programa se dirige a empresas que deseen contratar a estudiantes de doctorado para que participen en sus actividades de I+D industrial realizadas internamente o en colaboración con otras organizaciones. El estudiante es empleado por la empresa y, a la vez, matriculado en una universidad. La ayuda se presta durante un período máximo de cuatro años y cubre lo siguiente: 1) cofinanciación del contrato de trabajo de los estudiantes de doctorado; 2) financiación de las estancias temporales del estudiante en otras instituciones de I+D (hasta 2400 euros por estudiante); y 3) financiación de los costes de matrícula de los estudios de doctorado (hasta 1500 euros por estudiante). El coste máximo de contratación anual subvencionable es de unos 24 000 euros. El programa tiene un presupuesto anual de 4 millones de euros. En la convocatoria de 2019 se adjudicó un total de 61 contratos, una cantidad relativamente pequeña para un país del tamaño de España.

Varias comunidades autónomas han puesto en marcha sus propios programas de doctorado industrial, entre ellas Andalucía, Cataluña, Madrid, Murcia, Navarra, el País Vasco y Valencia. En esta misma línea, el ISCIII lanzó en 2014 un **programa de doctorado**

⁸¹ Programas que conceden préstamos parcialmente reembolsables, gestionados con arreglo al Derecho mercantil.

industrial para estudiantes de doctorados en ciencias y tecnologías de la salud (Contratos i-PFIS: Doctorados IIS-Empresa en Ciencias y Tecnologías de la Salud). Los beneficiarios del programa son los institutos de investigación sanitaria acreditados por el Ministerio de Ciencia e Innovación, que han de firmar un convenio de colaboración con una empresa en el que se especifican las actividades que se deben realizar en el marco del programa de doctorado industrial. La ayuda proporcionada cubre el salario bruto de la persona contratada durante un máximo de 4 años (unos 20 000 euros al año). En ese período, el estudiante realizará una tesis doctoral en colaboración público-privada. A partir del tercer año del contrato, el estudiante tiene una estancia obligatoria en la empresa para realizar actividades de investigación directamente relacionadas con la tesis doctoral de la persona candidata.

El programa **Ayudas para contratos Torres Quevedo** se puso en marcha en 2006 y está gestionado por la AEI. Promueve el empleo de doctores en las empresas cofinanciando su salario y las cotizaciones empresariales a la Seguridad Social durante un máximo de tres años. Los doctores deben participar en proyectos de investigación industrial, desarrollo experimental o estudios de viabilidad. Los beneficiarios del programa pueden ser empresas (incluidas las *spin-offs* y jóvenes empresas innovadoras), centros tecnológicos y centros de apoyo a la innovación tecnológica reconocidos de ámbito estatal, asociaciones empresariales y parques científicos y tecnológicos. La cuantía de la ayuda financiera concedida varía en función del tipo de empresa (grande, mediana o pequeña) y del tipo de proyecto en el que participará el doctorando (investigación industrial, desarrollo experimental o estudios de viabilidad técnica). El coste de contratación anual subvencionable se sitúa entre los 18 000 y los 55 000 euros, aunque la remuneración bruta del contrato puede ser superior. El programa cuenta con un presupuesto anual de 15 millones de euros (2020), considerablemente inferior al presupuesto de 54 millones de euros de su convocatoria de 2008. En la convocatoria de 2019 se adjudicó un total de 176 contratos.

Existen otros programas que se ejecutan a nivel estatal y autonómico para apoyar la contratación de doctores en organismos de investigación y universidades, y para atraer y retener el talento internacional. Ejemplos de programas de ámbito estatal son los contratos Ramón y Cajal, Juan de la Cierva y Beatriz Galindo. Son complementarios de los tres que se acaban de presentar, en la medida en que promueven la movilidad del talento, lo que fomenta de manera indirecta el establecimiento de vínculos entre las diferentes instituciones de investigación. Sin embargo, estos programas se basan en criterios de excelencia en la investigación y no se dirigen específicamente a los vínculos entre la ciencia y la industria ni se toman en consideración entre los méritos reconocidos. El Ministerio de Universidades tiene un programa destinado a apoyar la recualificación del personal docente e investigador de las universidades mediante experiencias de movilidad subvencionadas, que es el único de su competencia que hace referencias explícitas a la transferencia de conocimiento⁸². No se conoce claramente el número de personas que se acogen a este programa desde la perspectiva específica de la transferencia de conocimiento y la colaboración.

⁸² Véase el Objetivo Estratégico 2.1 en https://www.universidades.gob.es/stfls/universidades/ministerio/ficheros/Plan_Estrategico_Subvenciones_2021_M_Uni.pdf.

Evaluación

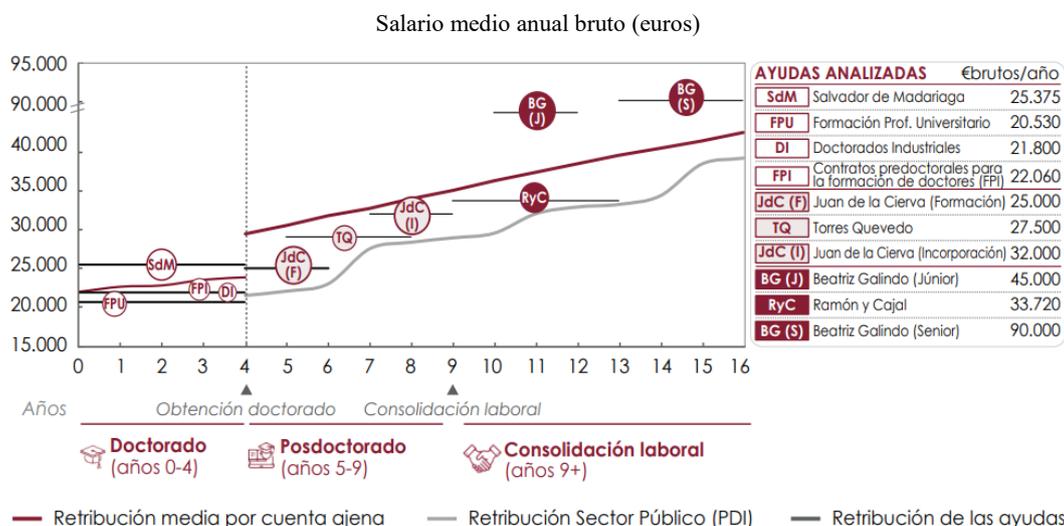
En general, las partes interesadas consultadas en el contexto del presente estudio consideran que los programas de apoyo a la movilidad y la colaboración con la industria de los estudiantes de doctorado y en la etapa posdoctoral son muy necesarios y, hasta el momento, han tenido un éxito razonable. En los próximos años deberían realizarse evaluaciones *ex post* de estos programas para comprender mejor cómo repercuten a largo plazo en la carrera del personal investigador y en su colaboración con la industria⁸³.

La Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal española (AIReF) ya realizó en 2018 una evaluación de los programas puestos en marcha por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades para fomentar la empleabilidad del talento. Aunque el análisis se centraba en dos programas que no se examinan en este estudio⁸⁴, también proporciona una valiosa evaluación de algunos aspectos que son pertinentes para todos los programas de apoyo al talento, entre ellos las Ayudas para Doctorados Industriales y las Ayudas para contratos Torres Quevedo (AIReF, 2019^[83]). Dos de ellos revisten especial interés: en primer lugar, las encuestas realizadas a estudiantes de doctorado e investigadores posdoctorales reflejan que la falta de previsibilidad (fechas de convocatoria y criterios de adjudicación, largos plazos de tramitación), el alto nivel de burocracia (excesiva documentación que debe presentarse y tiempo exigido para reunirla) y la falta de claridad sobre las características de los diferentes mecanismos de apoyo disponibles constituyen las principales barreras a las que se enfrentan al solicitar acogerse a estos programas. En segundo lugar, el salario de los doctorados industriales cubre el coste de oportunidad de la entrada en el mercado; en el caso de las Ayudas para contratos Torres Quevedo, el salario medio se sitúa ligeramente por encima del salario medio del personal investigador en el sector público (*personal docente investigador*), pero por debajo de los contratos posdoctorales en el sector privado (Figura 54). Sin embargo, esta situación varía considerablemente entre los distintos beneficiarios.

⁸³ Las evaluaciones de impacto de los programas de doctorado industrial ejecutados en otros países muestran un impacto positivo de los programas en el empleo y los ingresos. Un estudio sobre el programa danés constata que casi el 80 % de los doctores industriales están empleados en el sector privado, donde ocupan puestos de trabajo muy especializados con salarios elevados, mientras que en el caso de los doctores convencionales la proporción es inferior al 50 % (Danish Agency of Science, 2012^[147]).

⁸⁴ La evaluación de la AIReF se centra en el programa de *Formación de Personal Investigador* (ayudas predoctorales) y en los contratos *Ramón y Cajal* (contratos posdoctorales) en organismos de investigación y universidades.

Figura 54. Sinopsis de los salarios de la carrera investigadora



Nota: Se tiene en cuenta la contribución media del trabajador desde la finalización del doctorado en adelante. La longitud de la línea indica el período de duración de la ayuda (en años). Antes de obtener el doctorado, la comparación se basa en los ingresos de las personas con un título de máster. Después de obtener el doctorado, la comparación se basa en los salarios de los titulares de un doctorado.
 Fuente: AIREF (2019_[83]).

Algunas partes interesadas señalaron que el programa Doctorados Industriales es demasiado reducido (4 millones de euros de presupuesto en 2019, lo que se traduce en solo 61 doctorados industriales concedidos ese año) y que se le deberían destinar más recursos; sin embargo, es importante recordar, como se ha señalado anteriormente, que varias Administraciones autonómicas cuentan con programas similares. Si bien el programa Torres Quevedo cuenta con un presupuesto notablemente mayor (15 millones de euros en 2020), los recursos que se le asignan han disminuido de forma considerable a lo largo del tiempo (desde los 54 millones de euros aprobados en su convocatoria de 2008). También podrían contemplarse acciones destinadas a dar a conocer estos programas, especialmente entre las pequeñas empresas, con el fin de que se entiendan mejor los factores que permiten ajustar la oferta y la demanda laboral. Por ejemplo, no está claro cuáles pueden ser las principales motivaciones para que una empresa contrate a un estudiante de doctorado o a un recién graduado, y la experiencia internacional general indica que estos ajustes entre oferta y demanda, para que sean mutuamente beneficiosos, tienen que basarse en la confianza entre la institución de investigación y la empresa.

También se podría revisar el programa Torres Quevedo con el objetivo de garantizar que se preste la ayuda necesaria para que la transición de los doctores entre la universidad y la industria sea fructífera. Las empresas interesadas en contratar a un doctor a menudo prevén que este será capaz de gestionar de forma autónoma un proyecto de investigación e incluso de supervisar a otros miembros del equipo desde su incorporación a la empresa. Sin embargo, los doctores recién graduados y sin experiencia previa en la empresa no tienen por qué sentirse cómodos en el desempeño de estas tareas, por lo que necesitarían un período de transición para familiarizarse con la labor y adquirir las competencias necesarias para ser suficientemente autónomos. El programa Torres Quevedo podría incorporar algunas flexibilidades durante el primer año del programa, permitiendo una integración progresiva en el mundo de la empresa mientras se llevan a cabo algunas actividades de formación y se sigue desempeñando la labor universitaria.

El estudio de la AIReF también señala que, si bien en ambos programas se tienen en cuenta el impacto y la calidad del proyecto de investigación realizado y los méritos curriculares del candidato, no se evalúa directamente la trayectoria de la empresa financiada. El estudio plantea la cuestión de si se debería o no establecer un primer filtro para determinar las empresas que poseerían las capacidades adecuadas para acoger las actividades de investigación de los estudiantes de doctorado y los doctores (AIReF, 2019^[83]).

Además de estos programas, sería beneficioso para el sistema ampliar la **educación en materia de emprendimiento** en todos los niveles de la enseñanza universitaria (desde los estudios de grado hasta los de doctorado) y en todos los campos académicos (incluidos los considerados campos científicos «básicos» y tradicionalmente más inclinados a desarrollar su carrera en instituciones públicas de investigación). Además, la figura del **profesor asociado**, creada por la Ley Orgánica 11/1983, se concibió originalmente como un medio para que los estudiantes pudieran adquirir conocimientos y establecer contacto con profesionales altamente cualificados fuera del ámbito académico. Estos profesores realizarían ocasionalmente actividades docentes a tiempo parcial para transferir su experiencia a los estudiantes, pero desarrollarían su carrera profesional principal fuera de la universidad. Sin embargo, el sistema se ha pervertido en los últimos años, ya que muchas universidades han utilizado estos contratos para contratar a tiempo completo a profesores fundamentalmente académicos a menor coste, contribuyendo así a precarizar la carrera investigadora (OECD, 2021^[97]) e impidiendo el tipo de intercambio de conocimientos previsto para esas funciones. De hecho, cuando los estudiantes se matriculan en una titulación o asignatura, no siempre saben de antemano si la asignatura será impartida por un docente a tiempo completo o por un profesional externo. Actualmente, el Ministerio de Universidades está elaborando en un nuevo Estatuto del Personal Docente e Investigador que pretende, entre otras cosas, remediar esta situación. Es especialmente importante que la figura del profesor asociado recupere su finalidad original, ya que ofrece a los estudiantes perspectivas más amplias sobre sus posibles trayectorias profesionales y contribuye a desarrollar, en los planes de estudio universitarios, habilidades y competencias más prácticas para responder a las demandas de las empresas. Además, estos docentes servirían para estimular el desarrollo de los doctorados industriales, así como las prácticas y las tesis de grado/máster. Sería aconsejable incorporar en el ámbito de aplicación de sus contratos este tipo de actividades de dirección de tesis, una misión que actualmente está desatendida.

El sistema también saldría ganando si se fomentara aún más la **interacción y la movilidad de los estudiantes con las empresas durante sus estudios**, más allá de los programas de prácticas vigentes, por ejemplo, alentando a los estudiantes de máster a realizar su tesis de máster en colaboración con una empresa o estableciendo mecanismos de educación dual desde una etapa más temprana de su trayectoria educativa, aprovechando las lecciones aprendidas de las experiencias en otros países, así como en España (como se menciona, por ejemplo, en el caso de Tecnalía en el Cuadro 10), con una visión más amplia que tenga también en cuenta la posible contribución del SPI a la formación no solo de investigadores e ingenieros capaces de dirigir proyectos de I+D, sino también de personal de apoyo científico y técnico y de ejecución.

Cuadro 16. Asociaciones para la transferencia de conocimiento: programa *Knowledge Transfer Partnerships* (Reino Unido)

El programa *Knowledge Transfer Partnerships* (KTP) del Reino Unido es uno de los ejemplos más notables en el ámbito internacional de programas de política que promueven la transferencia de conocimiento mediante la movilidad de capital humano

cualificado. El objetivo del programa es facilitar la transferencia de conocimiento y la difusión de competencias técnicas y empresariales a través de proyectos llevados a cabo por graduados altamente cualificados y recién titulados bajo la supervisión conjunta de personal procedente de las empresas y de la base de conocimientos. Cada asociación para la transferencia de conocimiento (asociación KTP) es una colaboración a tres bandas entre una empresa de cualquier tamaño con sede en el Reino Unido o una organización sin ánimo de lucro; una organización académica o de investigación, que puede ser una universidad, una escuela superior o una organización de investigación y tecnología del Reino Unido; y un graduado debidamente cualificado con capacidad para dirigir un proyecto empresarial estratégico. El socio que sea una organización académica o de investigación ayudará a contratar a un graduado adecuado, conocido como «Asociado» (*Associate*). Actuará como empleador del graduado, que trabajará en la empresa entre 12 y 36 meses, en función del proyecto y de las necesidades de la empresa. La duración media de los proyectos ha pasado de 24 meses en 2017-2018 a 28 meses en 2018-2019.

Una asociación KTP está parcialmente financiada mediante una subvención. La empresa contribuye al salario del Asociado que ejecutará el proyecto, más el coste de un supervisor, que vigilará el plan. La cantidad que debe invertir la empresa depende de la escala y la duración del proyecto. También depende del tamaño de la empresa. La mayoría de las organizaciones académicas y de investigación cuentan con una oficina dedicada específicamente a la asociación KTP. Estas oficinas trabajan con las empresas y los socios académicos que tienen intención de colaborar juntos para definir el proyecto y ayudar en el proceso de solicitud. El programa KTP es uno de los mayores programas de contratación de graduados del Reino Unido, y ofrece más de trescientas oportunidades de empleo cada año.

Fuente: Guimón. (2019)^[98]

También podrían estudiarse medidas de apoyo a la movilidad de las personas recién tituladas bajo la supervisión conjunta de personal de la empresa y la universidad (Cuadro 16). Otras acciones que han llevado a cabo algunos países para promover la movilidad intersectorial del personal investigador son las siguientes (OECD, 2021)^[27]:

- *Preparar a los estudiantes de doctorado para diversas carreras* mediante la modificación de los objetivos y el contenido de la formación doctoral, lo que incluye, por ejemplo, facilitar más oportunidades para realizar prácticas institucionales durante los estudios de doctorado.
- *Proporcionar asesoramiento sobre el desarrollo profesional a los estudiantes de doctorado y a los doctores* mediante la prestación de asesoramiento y tutoría relacionados con la carrera, desvinculando la investigación del asesoramiento de carrera.
- *Publicar datos sobre los resultados en el mercado laboral de las cohortes recientes de doctores* para que los jóvenes investigadores puedan construir perspectivas realistas sobre su futuro. En España no existe un equivalente al Observatorio de la Investigación y las Carreras Científicas de Bélgica, la información detallada que transmite la Fundación Nacional de Ciencias (NSF) de los Estados Unidos, o la Agencia de Estadísticas de Educación Superior (HESA) y el programa Vitae del Reino Unido.
- *Garantizar la portabilidad de las prestaciones adquiridas*: la Unión Europea ha desarrollado RESAVER, una solución de pensión de empleo multiempresarial para

organizaciones de investigación que permite al personal investigador permanecer en el mismo plan de pensiones cuando se desplaza entre países o empleadores.

El Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de España prevé la coordinación de los programas Doctorados Industriales y Torres Quevedo con los programas Cervera y NEOTEC (véase el apartado 6.1.1). La creación de vínculos más sólidos entre los diferentes programas de política es una forma útil de generar sinergias y, en este caso, promete contribuir a un aumento muy necesario de la empleabilidad de los doctores en el sector privado.

4.4.3. Incentivos y recompensas para el personal investigador del sector público que realice actividades de transferencia de conocimiento y colaboración

El Derecho español obliga a las Administraciones públicas a establecer «sistemas que permitan la evaluación del desempeño de sus empleados» y prevé el uso de mecanismos de mejora salarial en función del rendimiento o el logro de resultados⁸⁵. Resulta sumamente complejo describir, en el ámbito del presente informe y proyecto, este sistema por defecto de retribución en función del rendimiento y estos sistemas de valoración de méritos dentro de un grado determinado, ya que no tiene un equivalente claro en las Administraciones públicas de otros países. Básicamente, y a riesgo de simplificar demasiado, el sistema español para los empleados del sector público se caracteriza por lo siguiente:

- permite acreditar «méritos» solo después de un período de tiempo determinado o con determinada periodicidad (tres años o trienios; cinco años o quinquenios; seis años o sexenios), en cuyo caso dan derecho a mejoras salariales relativamente pequeñas, pero acumulativas, que con el tiempo llegan a ser sustanciales, con independencia del rendimiento futuro;
- tradicionalmente, ha puesto un listón relativamente bajo a la acreditación de los méritos, aunque este rasgo ha ido evolucionando para varios tipos de «méritos»;
- la acreditación del mérito no suele estar regulada por la misma autoridad que financia la mejora salarial, lo que obliga a la institución empleadora a prever y absorber su incidencia presupuestaria⁸⁶;
- se excluye el período de excedencia, salvo en los casos previstos por la legislación, por ejemplo, en relación con el acceso a un cargo elegido.

Estas características contribuyeron a que el sistema se asemejara más a un sistema mejorado basado en la experiencia en el puesto. Desde 1989 existe en España un sistema para premiar el rendimiento investigador de los docentes e investigadores titulares. Tras un proceso de evaluación, quienes obtienen el llamado «sexenio de investigación» reciben un incremento salarial mensual de unos 145 euros¹ en reconocimiento al buen rendimiento investigador durante un período de seis años, con la posibilidad de acumular hasta seis sexenios a lo largo de la carrera. El sistema ha evolucionado hacia un procedimiento de evaluación normalizado basado en el currículum que otorga prioridad al prestigio de las publicaciones científicas como indicador de excelencia y puntúa los cinco resultados más importantes de un investigador en cada período de seis años. La adopción de este incentivo a la excelencia investigadora ha ido acompañada de reformas de la normativa y de los sistemas de acreditación que afectan a la selección y promoción del personal docente

⁸⁵ Véase <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-11719>.

⁸⁶ Sin embargo, la reforma de los sistemas de valoración de méritos debe recibir, en principio, la aprobación de las autoridades presupuestarias si tiene incidencia presupuestaria.

universitario, así como de una nueva normativa que permite a los profesores titulares de sexenios impartir menos horas de docencia que los que no los tienen (aunque la mayoría de los departamentos universitarios aún no han aplicado plenamente este sistema).⁸⁷

En 2010 se incluyó en el sexenio de investigación un campo específico denominado transferencia de conocimiento («campo cero»), además de los campos habituales de cada ámbito científico, para los candidatos que deseaban ser evaluados por sus resultados en materia de transferencia de conocimiento, como las patentes y las *spin-offs*, y no por sus publicaciones científicas. Esta incorporación supuso reconocer por primera vez las actividades de transferencia de conocimiento y colaboración, aunque con un alcance limitado.

Sexenio de transferencia del conocimiento

En noviembre de 2018, la Administración española adoptó, con carácter experimental, un nuevo sexenio de transferencia del conocimiento e innovación⁸⁸ paralelo al mecanismo tradicional de mejora salarial del sexenio de investigación. La supervisión de este nuevo sistema corre a cargo de la Comisión Nacional Evaluadora de la Actividad Investigadora (CNEAI), que desde 2014 forma parte de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), un organismo autónomo que depende del ministerio competente en materia de educación superior (en la actualidad, el Ministerio de Universidades).

Los procesos de solicitud y evaluación del sexenio de transferencia del conocimiento coinciden con los del sexenio de investigación, y el aumento salarial (así como otros privilegios), si se valora positivamente, es el mismo: un aumento salarial mensual permanente de unos 145 euros⁸⁹ en reconocimiento al buen rendimiento durante un período de seis años, con la posibilidad de acumular hasta seis sexenios a lo largo de la carrera. Sin embargo, los tipos de resultados que se valoran son diferentes: abarcan contratos de investigación o consultoría financiados por la industria, la participación en *spin-offs*, la concesión de licencias de patentes y otras formas de transferencia de conocimiento, como, por ejemplo, la dirección de tesis de doctorados industriales, la participación en órganos decisorios o la movilidad al sector privado. Se tienen en cuenta tanto las contribuciones que tienen repercusión económica como las de valor social, lo que significa que la transferencia de conocimiento no tiene lugar necesariamente hacia la industria, sino que también podría abarcar a las organizaciones no gubernamentales, los organismos públicos o la sociedad civil en general. Esta conceptualización deliberadamente amplia de las actividades de transferencia y difusión de conocimientos es un rasgo diferenciador con respecto al «campo cero» (que desapareció en 2018 con la adopción del sexenio de transferencia del conocimiento) y pretende integrar las diferentes prácticas de transferencia de conocimiento y colaboración que se dan en las distintas disciplinas científicas.

Con este mayor alcance, el número de solicitudes (cerca de 17 000) en la primera convocatoria piloto superó las expectativas oficiales y la media de solicitudes presentadas en el sexenio de investigación (unas 8000). La gran cantidad de solicitudes recibidas, junto

⁸⁷ El sexenio también afecta a la cantidad de horas de docencia que el personal docente debe impartir. La consecución de un sexenio de investigación permite a los docentes dedicar una mayor parte de su tiempo a la investigación, aunque muchos departamentos universitarios aún no aplican este sistema.

⁸⁸ *Boletín Oficial del Estado (BOE)*, número 285, Disposición 16138, de 26 de noviembre de 2018, <https://www.boe.es/boe/dias/2018/11/26/pdfs/BOE-A-2018-16138.pdf>.

⁸⁹ El importe exacto se sitúa entre los 130 y los 160 euros en función del puesto que ocupe el personal docente o investigador (por ejemplo, un catedrático recibe un incremento salarial ligeramente superior al de un profesor titular).

con la gran complejidad que suponía evaluar las actividades de transferencia de conocimiento y colaboración por primera vez, generó importantes retrasos, que se vieron agravados por el estallido de la pandemia de COVID-19. Fruto de esos retrasos, se tardó dieciocho meses, en lugar de seis (es decir, junio de 2020 en lugar de 2019), en concluir el proceso. Está previsto que se celebre una segunda convocatoria en 2021.

El sexenio de transferencia del conocimiento se suma a otros incentivos existentes, como la posibilidad de que el personal docente de las universidades y el personal investigador de los institutos públicos de investigación obtengan ingresos personales suplementarios, a pesar de su condición de funcionarios, por la investigación contratada con entidades privadas, por la concesión de licencias de patentes y por la participación en *spin-offs*⁹⁰. Sin embargo, existen importantes diferencias entre las instituciones (es decir, en cuanto a los ingresos que puede recibir el personal investigador de las universidades y el de otras instituciones públicas de investigación por realizar actividades de transferencia de conocimiento y colaboración). Todavía no se ha aclarado de qué modo pueden beneficiarse económicamente estos últimos del sexenio de transferencia del conocimiento.

Evaluación

La experiencia con el proyecto piloto del sexenio de transferencia del conocimiento ofrece una perspectiva útil para juzgar esta iniciativa y sus perspectivas de futuro. A medida que se publicaban los resultados del proyecto piloto, muchos solicitantes no seleccionados en la primera convocatoria plantearon quejas sobre la **transparencia y la coherencia del sistema de evaluación**. Por ejemplo, en varios casos se observó que se evaluaba de manera muy diferente a dos solicitantes que presentaban exactamente los mismos méritos como miembros de un equipo (por ejemplo, uno recibió una puntuación de 2 y el otro de 6). Parte del problema tiene que ver con el carácter subjetivo de los méritos y con la falta de un marco y unos criterios de evaluación comunes y bien definidos, un aspecto que el proyecto piloto pretendía desarrollar.

A pesar de los problemas de aplicación operativa mencionados⁹¹, la gran cantidad de solicitudes presentadas y el enorme interés que ha suscitado entre la comunidad científica española pueden interpretarse como signos de lo que podría ser una iniciativa muy prometedora. La información recabada da a entender que las actividades de transferencia de conocimiento e innovación de las universidades y los institutos públicos de investigación españoles son más amplias y variadas de lo que se pensaba, ya que en los indicadores tradicionales empleados quedaban sin reflejar muchas formas de cooperación entre la investigación pública y las empresas (Mato, 2020_[99]). Según las entrevistas realizadas en el marco del presente proyecto, a medio y largo plazo el sexenio de transferencia del conocimiento podría fomentar una nueva cultura más proclive a la transferencia de

⁹⁰ La ANECA también tiene en cuenta las actividades de transferencia de conocimiento en el proceso de acreditación del cuerpo docente universitario, aunque se les otorga menor importancia que a la docencia y la investigación. Asimismo, en los procesos de selección y promoción interna de las universidades y los institutos públicos de investigación se toman en consideración los logros del candidato en materia de transferencia de conocimiento, aunque de manera diferente según cada institución y, también en este contexto, la importancia concedida a las actividades de transferencia de conocimiento es menor que la de las actividades docentes, investigadoras o administrativas.

⁹¹ Por ejemplo, hubo problemas con la herramienta en línea utilizada para gestionar la presentación de solicitudes y el proceso de evaluación. Al principio, el sistema se colapsó debido a la enorme cantidad de solicitudes y al gran tamaño de los documentos cargados por los solicitantes para justificar cada contribución. Este fue uno de los factores añadidos que causaron los retrasos arriba mencionados. Además, el formulario contenía un espacio adicional para presentar una sexta contribución posible que se considerara como alternativa a algunas de las otras contribuciones en caso de que se atribuyera una nota inferior. Sin embargo, esta opción resultó poco práctica, porque el espacio previsto era muy breve y no permitía adjuntar ningún archivo.

conocimiento entre la comunidad investigadora española, de manera similar al efecto que tuvo el sexenio de investigación en las publicaciones científicas. Aunque todavía es demasiado pronto para evaluar cómo repercute el sexenio de transferencia en la propensión del personal docente e investigador español a realizar actividades de transferencia de conocimiento, cabe prever que dicha repercusión se derive, a la postre, tanto del propio incentivo económico como de un **efecto cultural/institucional**.

Según datos anecdóticos, un efecto importante que pueden tener el sexenio de transferencia del conocimiento y su sistema de evaluación es que podrían ayudar a «**formalizar**» las actuales colaboraciones del personal docente universitario con la industria (por ejemplo, consultorías, empleos a tiempo parcial o participaciones en el capital de las empresas), las cuales a menudo se han llevado a cabo de manera oficiosa, sin que las instituciones tuvieran conocimiento formal de ellas. En el sexenio de transferencia del conocimiento, el proceso de evaluación solo tiene en cuenta las contribuciones respaldadas por un contrato con la oficina de transferencia de tecnología de la universidad (u organización similar).

Tras la primera convocatoria piloto del sexenio de transferencia del conocimiento, el Gobierno español y la ANECA han expresado su determinación de institucionalizar el incentivo para convertirlo en un elemento estable del sistema español que permita evaluar y premiar el rendimiento del personal docente e investigador titular, como complemento del sexenio de investigación. Para que esta medida resulte eficaz, será necesario afinar el proceso de evaluación para hacerlo más ágil y transparente. De hecho, en 2020 la ANECA encargó una evaluación interna y externa de la convocatoria piloto. Teniendo en cuenta sus aportaciones, se publicará un conjunto de directrices que acompañarán a la próxima convocatoria del sexenio de transferencia del conocimiento. En particular, se publicarán tres conjuntos de directrices dirigidas a los solicitantes, las instituciones y los evaluadores. El primero tendrá por objeto establecer principios más transparentes que ayuden a los solicitantes a seleccionar las contribuciones que van a presentar y reduzcan la incertidumbre sobre el alcance y los méritos. El segundo se dirigirá a las universidades y los institutos públicos de investigación, e indicará la forma adecuada de documentar y certificar las actividades de transferencia de conocimiento de su personal para presentar la solicitud relativa al sexenio. Ambos conjuntos de directrices se harán públicos, a diferencia del tercero, que solo se facilitará a los evaluadores para orientarlos en el proceso de evaluación.

Según nuestras entrevistas, un reto fundamental de cara al futuro será **elaborar unas directrices suficientemente claras y aceptables** sobre la admisibilidad e inadmisibilidad de los diferentes tipos de actividades y sobre el sistema de puntuación. Una de las principales dificultades, que a menudo ha dado lugar a malentendidos, residía en trazar una línea divisoria clara entre las actividades de transferencia de conocimiento y otros tipos de actividades de investigación y enseñanza. Un análisis sistemático de los datos obtenidos en la convocatoria piloto permitiría elaborar una especie de catálogo con un inventario de ejemplos de posibles contribuciones y su puntuación en los distintos campos científicos (Mato, 2020^[99]). El sexenio de transferencia adoptó una definición amplia de la transferencia de conocimiento, que abarcaba no solo las actividades que generan valor económico, sino también las actividades que tienen repercusión social y la difusión de conocimientos a un público más amplio. Para algunas personas, esta ampliación es positiva, ya que reconoce el carácter polifacético de la transferencia de conocimiento y abarca todas las disciplinas académicas. Para otras, se ha ido demasiado lejos en la apertura del concepto, en la medida en que las actividades generadoras de valor económico más importantes (como, por ejemplo, las *spin-offs* o la concesión de licencias de patentes) están recibiendo una valoración relativamente baja frente a otras contribuciones más minoritarias. Algunas de las personas que hemos entrevistado han recomendado que se incluya a representantes de empresas (y no solo a personal docente) en los paneles de

evaluación, para garantizar que las actividades de mayor repercusión reciban el reconocimiento adecuado. Otras han propuesto que los paneles de evaluación se organicen en función del tipo de actividades (por ejemplo, patentes, *spin-offs*, asistencia técnica y consultoría y difusión de conocimientos a través de los medios de comunicación, entre otras) y no por ámbitos científicos, o que se utilice una combinación de ambas modalidades.

Para hacer un seguimiento de la primera convocatoria piloto del sexenio de transferencia, además de los informes de evaluación y las directrices antes mencionadas, la ANECA también ha estado trabajando en la elaboración de un informe destinado a analizar las diferencias de género. En consonancia con lo que se ha observado en otros países y estudios internacionales, en todos los campos los hombres eran más propensos a presentar solicitudes y también lograban una mayor tasa de éxito en la adjudicación. Estas diferencias de género son un motivo de preocupación que debería analizarse más a fondo teniendo en cuenta la distribución por género de la población que puede presentar una solicitud. Por tanto, se necesita un diagnóstico claro de los sesgos de género y de otros posibles sesgos en la transferencia de conocimiento y colaboración para proponer marcos de evaluación e incentivos adecuados e inclusivos.

Otra serie de cuestiones que es preciso examinar tienen que ver con **la relación del sexenio de transferencia del conocimiento con otros mecanismos de incentivo de actividades y otros ámbitos de actividad**. Con respecto a los méritos docentes, algunos comentaristas han criticado que el actual sistema de incentivos se centra únicamente en la segunda y la tercera misión de las universidades (sexenios de investigación y de transferencia de conocimiento), dejando de lado la misión docente. Para remediarlo, el Ministerio de Universidades ha anunciado que tiene previsto lanzar un nuevo «sexenio docente» en un futuro próximo, y la ANECA ya está elaborando la definición del sistema correspondiente. De momento, la relación con los incentivos a la investigación plantea mayores dificultades en diferentes dimensiones:

- Tamaño relativo del mérito, es decir, cabe preguntarse si se va a dar al sexenio de transferencia del conocimiento el mismo reconocimiento que al sexenio de investigación, no solo en cuanto al incentivo financiero en sí, sino también en cuanto a su uso como credencial en los procesos de selección y promoción interna del personal docente e investigador, así como en la evaluación de las solicitudes de proyectos (mérito investigador) para los programas nacionales de financiación de la investigación.
- Sustituibilidad o complementariedad de los sexenios de investigación y de transferencia del conocimiento, es decir, se plantea la pregunta de si la consecución de uno de ellos afecta a los criterios de admisibilidad para obtener la acreditación y la asignación económica resultante del otro, como ocurriría si hubiera un límite máximo de sexenios en la carrera de un investigador, que es la norma vigente (seis). Este criterio representaría, de hecho, una posición de cuasineutralidad presupuestaria, pero podría tener implicaciones en los incentivos. Otra posibilidad es que las autoridades no limiten el número de sexenios posibles de ninguno de los dos tipos, pero restrinjan, en cambio, el número de los que se pueden pagar y acumular de manera efectiva.

Las autoridades deberían abordar más explícitamente la **cuestión de quién paga el sexenio de transferencia del conocimiento y su coste de oportunidad**. Para que el sexenio de transferencia del conocimiento tenga futuro como incentivo financiero, además de su función de credencial o de reconocimiento, sería muy importante que hubiera una mayor transparencia sobre este aspecto concreto y las posibilidades reales de implantación y de admisibilidad en las diferentes instituciones. Las implicaciones presupuestarias de los

regímenes de incentivos deben evaluarse con más claridad desde la perspectiva de todas las partes implicadas. En el caso de las universidades, el coste del sexenio corre a cargo de los presupuestos destinados por las comunidades autónomas a sus universidades, mientras que en el caso de las instituciones de la Administración General del Estado este coste supone una presión sobre sus recursos, que provienen principalmente del presupuesto estatal, el cual también incluye transferencias a las comunidades autónomas que contribuyen a financiar las universidades y las entidades autonómicas de investigación y tecnología que puedan quedar cubiertas por los mecanismos de los sexenios. Los sexenios son elementos adicionales en un sistema ya de por sí complejo en el que las diferentes comunidades autónomas e instituciones hacen un uso variable de su autonomía para fijar los salarios y complementos salariales de carácter laboral.

La ejecución del sexenio de transferencia del conocimiento constituye otro ejemplo de **asimetría institucional**⁹² que parece derivarse de la disociación entre acreditación y presupuesto. En el momento de redactar el presente informe en 2021, los profesores universitarios a los que se les concedió el sexenio de transferencia del conocimiento en la convocatoria de 2018 habían empezado a recibir el incentivo económico en sus nóminas. En cambio, el Ministerio de Hacienda había bloqueado los pagos a los investigadores de las EPI de los organismos adscritos a la Administración General del Estado (por ejemplo, el CSIC), al haber interpretado que este incentivo se solapa con otro preexistente, el denominado «quinquenio», que también premia al personal investigador por sus logros en diversas actividades distintas de la investigación, como la docencia y la transferencia de conocimiento⁹³ (CCOO-CSIC, 2021_[100]). Tales contradicciones y retrasos resultan lamentables, porque podrían haberse previsto y crean incertidumbre entre la comunidad científica sobre la credibilidad de estas iniciativas. Para que el sexenio de transferencia del conocimiento tenga el efecto previsto de fomentar la transferencia de conocimiento, el Gobierno debería respaldar con más firmeza su sostenibilidad y el calendario de futuras convocatorias debería ser más previsible.

La previsibilidad y la estabilidad también son cuestiones importantes que hasta ahora no se han tratado de modo suficiente, ya que sin ellas no se puede hablar de un verdadero efecto incentivador en el comportamiento del personal investigador. A este respecto, hay algunos elementos que suscitan preocupación. Una vez concluida, en junio de 2020, la evaluación de la convocatoria piloto de 2018, en junio de 2021 aún no se había publicado la siguiente convocatoria del sexenio de transferencia del conocimiento. Este retraso puede explicarse por los problemas operativos comentados anteriormente, en particular la necesidad de elaborar unas directrices de evaluación claras que acompañen a la siguiente convocatoria.

Para recapitular, en la Tabla 7 se presenta un breve resumen de la evaluación inicial del sexenio de transferencia del conocimiento desarrollada en los párrafos anteriores, y se señalan algunos posibles ámbitos de reforma que deberían tomarse en consideración. Hay que destacar que el sexenio de transferencia del conocimiento es una iniciativa pionera que no se ha utilizado en ningún otro país, con el matiz que ya se ha apuntado en cuanto al carácter altamente idiosincrásico del régimen de retribución básica y de incentivos vigente en España para los empleados del sector público. Por ello, no es posible evaluar su repercusión a partir de una comparación con otros países. En vista de su carácter experimental, merece la pena plantearse hasta qué punto podría ser un modelo digno de

⁹² Además, el sexenio de transferencia del conocimiento y el sexenio de investigación no se aplican a todas las categorías de personal.

⁹³ El personal docente universitario también recibe el «quinquenio», pero solo como premio a la actividad docente, no a la transferencia de conocimiento. Este incentivo se concede de forma automática.

tener en cuenta en otros países y si existen mecanismos más sencillos para conseguir un efecto similar.

Tabla 7. Fortalezas, debilidades y posibles reformas del sexenio de transferencia de conocimiento

	Fortalezas	Debilidades	Posibles reformas
Alcance y actividades admisibles	El amplio abanico de actividades admisibles reconoce la variedad de la transferencia de conocimiento y la colaboración y de los canales de difusión y abarca todas las disciplinas, incluidas las ciencias sociales y las humanidades.	Las actividades con fuerte repercusión económica y empresarial no están recibiendo una valoración suficiente frente a otro tipo de actividades de difusión del conocimiento con menor repercusión.	Reconsiderar cuidadosamente el peso asignado a cada tipo de actividad de transferencia de conocimiento, teniendo en cuenta el esfuerzo que supone y la repercusión económica y social prevista. Realizar los ajustes necesarios para que sean compatibles y no se solapen con los quinquenios
Proceso de evaluación: capacidad de valorar los méritos	Se trata de un sistema serio de revisión por pares que se basa en paneles de expertos independientes por disciplina.	El proceso es lento y carece de transparencia y de criterios claros.	Establecer un sistema de calificación y unas directrices claras para los solicitantes y los evaluadores a partir de la experiencia piloto. Incluir a representantes de las empresas en los grupos de evaluación. Organizar los paneles de evaluación en función del tipo de actividades y no de los ámbitos científicos.
Encaje en la combinación de políticas	Complementa el sexenio de investigación, ya que ofrece incentivos similares a las actividades de transferencia de conocimiento.	Se centra excesivamente en los incentivos a nivel personal. Faltan incentivos similares para las actividades docentes. No se reconoce de modo suficiente la transferencia de conocimiento en los procesos de selección y promoción.	Mejorar la adecuación de los sistemas de incentivos a los ámbitos de actividad. Establecer sistemas de financiación de las instituciones basados en el rendimiento que tengan en cuenta tanto los indicadores de investigación como los de transferencia de conocimiento. Elaborar directrices más claras para garantizar que la transferencia de conocimiento se tenga en cuenta en los procesos de selección y promoción.
Efecto incentivador en la transferencia de conocimiento y colaboración	A largo plazo, si el sistema se percibe como duradero, el comportamiento de la transferencia de conocimiento y la colaboración puede modificarse e impulsar un cambio cultural sostenido.	A corto plazo, la recompensa se ofrece por la actividad pasada y, por tanto, hay un coste de peso muerto, aunque tiene un efecto de «formalización» del comportamiento que puede ser beneficioso.	Garantizar una mayor previsibilidad y armonización de la actividad y la recompensa, y examinar a) las implicaciones de los incentivos de carácter individual para las operaciones de los equipos; b) los incentivos a nivel institucional combinados con una mayor capacidad institucional para premiar a las personas.
Presupuestación	Se produce un impacto relativamente pequeño en las arcas públicas a cambio de una mayor formalización y una transformación cultural.	Hay un desajuste entre la acreditación y la asignación de recursos por parte de los responsables del presupuesto (el incentivo actúa como un impuesto sobre otras partes del sector público). No se aclaran los costes de oportunidad.	Garantizar una mayor coordinación con los financiadores de la investigación que se rigen por el régimen y las decisiones de acreditación adoptados a nivel central.

Fuente: OCDE, elaboración propia.

La experiencia piloto española confirma los retos que plantea la evaluación de las actividades de transferencia de conocimiento y la aplicación de incentivos que se añade a una capa ya compleja de normas y mecanismos de financiación institucional. También plantea la cuestión de hacer hincapié en las personas, lo cual tiene una serie de pros y

contras. Para llevar a cabo este tipo de iniciativa, es preciso definir claramente las actividades de transferencia de conocimiento admisibles, diseñar criterios específicos para evaluar cada tipo de contribución y crear y gestionar paneles de evaluación de forma coherente. No hay que subestimar los recursos organizativos y humanos que necesita un proceso de evaluación eficaz y justo, teniendo en cuenta la complejidad y diversidad de las actividades de transferencia de conocimiento, así como la imposibilidad (e inconveniencia) de sostenerlo mediante un enfoque que se base exclusivamente en indicadores.

4.4.4. Apoyo a la creación de plataformas y redes de colaboración

Permitir la coordinación es uno de los principales objetivos de las políticas de transferencia de conocimiento y colaboración, ya que en los sistemas de innovación existen importantes lagunas de información y asimetrías que impiden el intercambio de conocimientos y la colaboración entre los agentes. En 2005 la AEI, siguiendo el ejemplo de las Plataformas Tecnológicas Europeas, puso en marcha un programa de apoyo a la creación de «redes tecnológicas», posteriormente denominadas **«plataformas tecnológicas y de innovación»**. Se trata de estructuras de sectoriales público-privadas de intercambio y comunicación entre los agentes de la investigación y la innovación en sectores o ámbitos tecnológicos específicos. Entre los agentes que participan en estas plataformas se encuentran las entidades públicas de investigación, las universidades públicas, otros centros de investigación dependientes de la Administración General del Estado y las Administraciones de las comunidades autónomas, los centros tecnológicos, los centros de apoyo a la innovación tecnológica, las entidades públicas y privadas sin ánimo de lucro que realizan o gestionan actividades de I+D, las empresas y las asociaciones empresariales sectoriales.

El programa de ayuda está gestionado por la AEI, y en 2018 contó con un presupuesto de 4 millones de euros. Concede ayudas para la creación de nuevas plataformas tecnológicas y de innovación y la consolidación de las existentes, con el fin de promover las colaboraciones público-privadas, impulsar la capacidad tecnológica del sector productivo, armonizar las estrategias de los diferentes agentes de la investigación y la innovación, y detectar conjuntamente nuevas demandas en el ámbito de los «Retos». Las actividades que financia la subvención son: la organización de la asamblea anual de la plataforma, de conferencias temáticas y de otras actividades de difusión; la elaboración de estudios prospectivos y de demanda temprana; actuaciones en el ámbito de desafíos específicos (los «Retos») en colaboración con otras plataformas; y actuaciones encaminadas a favorecer la cooperación tecnológica y el asesoramiento en la preparación de proyectos de I+D+i.

A fecha de enero de 2021 existen en España cuarenta y tres plataformas tecnológicas y de innovación que abarcan diversos ámbitos, desde el agroalimentario hasta el transporte, la energía, la biotecnología, la salud o los materiales avanzados. Las plataformas no tienen personalidad jurídica, y los beneficiarios de las subvenciones del Ministerio son las entidades encargadas de la secretaría técnica de la plataforma.

Las **Redes de Investigación Cooperativa Orientadas a Resultados en Salud (RICORS)**, antes conocidas como Redes Temáticas de Investigación Cooperativa en Salud (RETICS, creadas en 2002), promueven la investigación colaborativa entre centros y grupos de investigación multidisciplinares. El programa está gestionado por el ISCIII y abarca centros o grupos de investigación que pueden ser de financiación pública o privada, y procedentes de, al menos, diez comunidades autónomas diferentes. La financiación de las redes de investigación tiene una duración de tres años y abarca cuatro áreas temáticas principales⁹⁴.

⁹⁴ Atención Primaria, cronicidad y promoción de la salud; inflamación e inmunopatología de órganos y sistemas; terapias avanzadas; y enfermedades vasculares cerebrales.

El programa tiene un presupuesto anual de 5,8 millones de euros. Las empresas y otras entidades públicas o privadas pueden participar en las redes, pero no pueden ser beneficiarias de las subvenciones concedidas.

También en el ámbito de la salud, el **Centro de Investigación Biomédica en Red (CIBER)** es un consorcio público de investigación creado en 2013⁹⁵ a iniciativa del ISCIII para promover la investigación en biomedicina y ciencias de la salud llevada a cabo en el sistema nacional de salud y en el sistema de ciencia y tecnología. Algunas convocatorias promueven la transferencia al sector industrial de los resultados científicos o tecnológicos de la investigación realizada por grupos específicos del CIBER. También se ponen en marcha proyectos de valorización, con el objetivo de apoyar tecnologías con una madurez tecnológica de, como mínimo, nivel 3, para que, al final del período del proyecto, puedan avanzar un grado en la escala de niveles de madurez tecnológica. Se dirigen a grupos que tienen una patente en régimen de cotitularidad con el CIBER o que participan en colaboraciones o proyectos intramurales.

Evaluación

Las partes interesadas coincidieron en valorar positivamente la creación de plataformas tecnológicas y de innovación. Estos instrumentos blandos, con un presupuesto comparativamente modesto, son un valioso recurso para movilizar a las partes interesadas en la investigación y la innovación en torno a intereses comunes, como el intercambio de información, la elaboración conjunta de hojas de ruta de investigación e innovación o los estudios de prospectiva tecnológica. Estas plataformas facilitan la creación de redes y contribuyen a generar confianza entre los agentes, reduciendo los costes de búsqueda y transacción al establecer nuevas asociaciones de colaboración.

Sin embargo, es importante señalar que existe una importante heterogeneidad en cuanto al alcance y la repercusión de sus actividades, en función sobre todo de la colaboración y el compromiso de los agentes dentro de cada una de estas plataformas. La Plataforma Tecnológica Aeroespacial Española (PAE) es un ejemplo de foro de colaboración muy activo. Actúa como órgano asesor en materia de investigación aeronáutica y espacial en España, realiza ejercicios de prospectiva tecnológica y actualiza periódicamente la Agenda Estratégica de Investigación Aeroespacial. En 2020 la Plataforma publicó la nueva Agenda Estratégica de Investigación Aeroespacial, así como las prioridades de I+D en los campos de los sistemas de aeronaves no tripuladas, la fabricación aditiva y la fabricación avanzada en relación con el sector.

Este tipo de programas, al igual que otros, saldrían ganando si se adoptara un mayor grado de evaluación centrada en poner de manifiesto las colaboraciones facilitadas y la medida en que permiten a las partes interesadas reunirse con el fin de producir, por ejemplo, hojas de ruta creíbles para su sector y sus ámbitos tecnológicos, influir y participar en la creación conjunta de políticas públicas, etc.

4.4.5. Instrumentos de apoyo a los intermediarios y a las infraestructuras clave

Otros mecanismos utilizados a nivel internacional para potenciar la colaboración entre la ciencia y la industria incluyen instrumentos de apoyo a los agentes intermediarios del conocimiento (por ejemplo, Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación, parques científicos y de innovación, centros tecnológicos, agrupaciones empresariales innovadoras) y la financiación de infraestructuras científicas y tecnológicas clave con

⁹⁵ En 2006 se crearon varios centros de investigación cooperativa en biomedicina (Centros de Investigación Biomédica en Red), que en 2013 se agruparon en un consorcio.

acceso abierto y competitivo a toda la comunidad investigadora. En el nivel de la Administración General del Estado española, no existen actualmente instrumentos de apoyo a las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación y a los parques científicos y de innovación, aunque las Administraciones autonómicas tienen a menudo programas específicos para apoyarlos.

Apoyo de la Administración General del Estado a los centros tecnológicos

El programa **Ayudas Cervera para Centros Tecnológicos**, puesto en marcha en 2019 por el CDTI, proporciona ayudas en forma de subvenciones no reembolsables para ejecutar programas estratégicos de investigación, desarrollo e innovación por parte de consorcios de entre tres y cinco centros tecnológicos y centros de apoyo a la innovación tecnológica de ámbito estatal. El programa pretende desarrollar la capacidad de los centros tecnológicos de realizar investigación aplicada en ámbitos tecnológicos clave (definidos por las once tecnologías prioritarias Cervera) y de colaborar con diversos agentes del ecosistema. Los centros tecnológicos son considerados agentes fundamentales en la prestación de servicios a las empresas que pretenden impulsar su rendimiento en materia de innovación, en particular las pymes que disponen de escasas capacidades internas en materia de I+D. El programa, que se pone en marcha todos los años, contó en 2019 con un presupuesto de 20 millones de euros, asignados a proyectos que tuvieran un presupuesto financiable de entre 2 y 4 millones de euros y se ejecutaran en un período de tres años.

Los resultados de esta primera convocatoria se dieron a conocer en agosto de 2020, y se decidió financiar cuatro proyectos estratégicos. La segunda convocatoria concedió ayudas a cinco proyectos estratégicos, según se anunció en junio de 2021⁹⁶ (La Moncloa, 2021_[101]). Aunque es demasiado pronto para evaluar los resultados, sería aconsejable reflexionar más sobre la idoneidad de los sistemas de seguimiento vigentes y los servicios de apoyo continuo que el CDTI debería prestar a estas redes piloto para aumentar su repercusión. Dicha repercusión debería medirse no sólo en función de los resultados tecnológicos de los propios proyectos, sino también teniendo en cuenta el efecto del programa relacionado con la adicionalidad de comportamiento en lo que respecta a aumentar la propensión de los centros tecnológicos a colaborar entre sí más allá del ámbito de estos proyectos de tres años.

Apoyo de la Administración General del Estado a los parques científicos y tecnológicos

Los parques científicos y tecnológicos acogen una parte importante de los centros e instalaciones de carácter tecnológico. En años anteriores, la Administración General del Estado ha puesto en marcha una serie de programas de apoyo a los estudios de viabilidad para la creación y mejora de las infraestructuras dentro de los parques científicos y tecnológicos y la adquisición de equipos, aprovechando la financiación suplementaria del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (INNPLANTA). Como se mencionó en la sección 3, las dificultades financieras sufridas primero tras la crisis financiera mundial y, más recientemente, con la crisis de la COVID-19 dificultaron enormemente la financiación de la deuda contraída para desarrollar parques científicos y tecnológicos. De acuerdo con las disposiciones de los Presupuestos Generales del Estado, la AEI ha puesto en marcha un procedimiento para la refinanciación anual de la deuda de los parques científicos y tecnológicos, ayudando así a sus entidades promotoras, que en muchos casos son

⁹⁶ El Gobierno anunció que, si bien el presupuesto inicial para la convocatoria de 2020 era de 20 millones de euros, durante 2021 podría añadirse a esta ayuda una cantidad adicional de 15 millones de euros con cargo al Fondo de Recuperación y Resiliencia de la Unión Europea.

universidades. En el informe anual de actividad de la AEI de 2020⁹⁷, la subvención del programa INNPLANTA se estima en unos 40 millones de euros, uno de los principales programas por su cuantía y que equivale a cerca del 10 % de la subvención global concedida en ese año.

Apoyo de la Administración General del Estado a las agrupaciones empresariales innovadoras

Aunque el Ministerio de Ciencia e Innovación español no reconoce formalmente a las agrupaciones empresariales innovadoras (clústeres) como «agentes de la innovación», el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MINCOTUR) ha promovido su desarrollo como forma de fortalecer los ecosistemas empresariales innovadores aprovechando las capacidades autonómicas y las trayectorias de especialización sectorial, y se encarga de su patrocinio a nivel estatal⁹⁸.

Al igual que ocurre con otros intermediarios patrocinados por la Administración, las autoridades españolas recurren a mecanismos de acreditación normativa y a registros. Las agrupaciones empresariales innovadoras acreditadas se incorporan al Registro de Agrupaciones Empresariales Innovadoras gestionado por el MINCOTUR. La Orden IET/1444/2014 definió las agrupaciones empresariales innovadoras (AEI) como la combinación, en un espacio geográfico, o sector productivo, de empresas y centros de investigación y de formación públicos o privados, involucrados en procesos de intercambio colaborativo dirigidos a obtener ventajas y/o beneficios derivados de la ejecución de proyectos concretos de carácter innovador. La actividad de la AEI se debe organizar en torno a una rama o sector científico o tecnológico y/o a un mercado o segmento de mercado objetivo. La AEI debe, además, contar con una masa crítica que permita asegurar la competitividad y visibilidad internacional de sus empresas, especialmente de las pymes, impulsando la práctica de la innovación y la internacionalización. La legislación prevé dos tipos de AEI:

- Incipientes: AEI recientemente constituidas, en proceso de consolidación, con una antigüedad máxima de cuatro años desde la fecha de constitución.
- Excelente: AEI que consigan demostrar un elevado grado de desempeño en el desarrollo de proyectos y servicios relevantes para la mejora de la competitividad de las empresas asociadas, en la organización de su propia estructura de gestión y en la consecución de una estructura financiera sostenible.

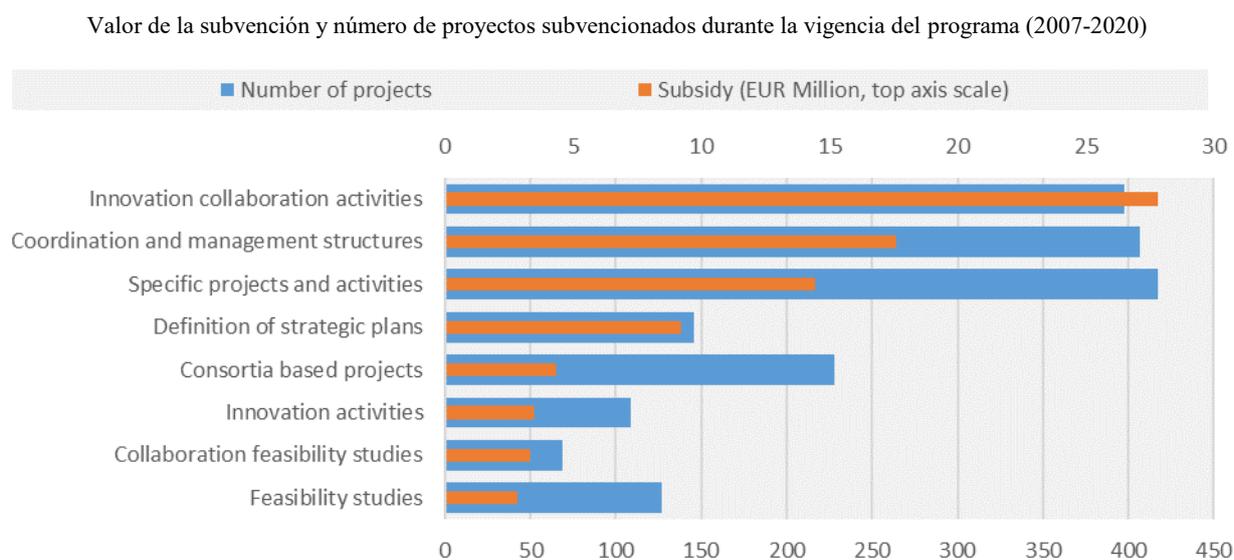
Esta normativa viene a respaldar el **Programa de apoyo a las agrupaciones empresariales innovadoras**, puesto en marcha en 2007, cuyo objetivo es fortalecer las «agrupaciones empresariales innovadoras» (AEI, más conocidas como «clústeres»). El programa concede subvenciones a las agrupaciones para: a) la creación de nuevas estructuras de coordinación y gestión de las agrupaciones y el fortalecimiento de las ya existentes; b) la realización de estudios de viabilidad técnica; y c) el desarrollo de actividades innovadoras, incluidas la investigación industrial, el desarrollo experimental y las actividades de innovación organizativa y de procesos. Las actividades b) y c) pueden ser realizadas por varios miembros pertenecientes a una o varias agrupaciones inscritas en el Registro de Agrupaciones Empresariales Innovadoras. En 2020 el programa contaba con

⁹⁷ Véase la pág. 14 del documento https://www.aei.gob.es/sites/default/files/page/field_file/2022-02/Informe_General_Actividad_2020-AEI.pdf.

⁹⁸ Para consultar una descripción de la política de la Administración General del Estado española en materia de agrupaciones empresariales innovadoras o clústeres, véase <https://clusters.ipyme.org/es-es/PoliticaClusters/NuevaPoliticaClusters/Programa/Paginas/DescripcionGeneral.aspx>.

un presupuesto de unos 8 millones de euros, y ha desembolsado unos 83 millones de euros desde su inicio, lo que corresponde a cerca de dos tercios del valor de los proyectos aprobados. La Figura 55 presenta una imagen de los tipos de proyectos que han sido más subvencionados, y muestra que las actividades de innovación en cooperación son las que han atraído la mayor parte de las ayudas. En la actualidad, el programa no exige la participación de entidades públicas de investigación, universidades o centros tecnológicos; sin embargo, estos entes, en particular los centros tecnológicos, suelen participar en este tipo de actividades.

Figura 55. Distribución de la ayuda a las agrupaciones de innovación empresarial, por tipo de proyecto



Fuente: Análisis de la OCDE de las estadísticas sobre AEI-clústeres, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, <https://clusters.ipyme.org/es-es/Identificar/Paginas/Estadisticas.aspx>.

Apoyo a las plataformas sanitarias

En el ámbito de la salud, el ISCIII ha puesto en marcha algunas plataformas que potencian la transferencia de conocimiento y la colaboración entre agentes. La **Plataforma de Innovación en Tecnologías Médicas y Sanitarias (ITEMAS)** promueve la innovación en el entorno hospitalario y facilita la transferencia de conocimiento al sector productivo. Su principal herramienta es la creación de Unidades de Apoyo a la Innovación en los hospitales, que proporcionan los recursos y los servicios de apoyo necesarios a los profesionales sanitarios con el objetivo de convertir sus ideas y descubrimientos en nuevas tecnologías que puedan acabar llegando al mercado (ITEMAS, 2021^[102]). El ISCIII también ha puesto en marcha tres **Plataformas de apoyo a la investigación en ciencias y tecnologías de la salud**. Una de ellas⁹⁹ tiene como objetivo específico mejorar la capacidad de innovación del sector del Sistema Nacional de Salud (SNS) y promover la transferencia de la investigación y la innovación desarrolladas por el SNS a los sectores tecnológico y farmacéutico. La convocatoria de 2020 contó con un presupuesto total de 27,4 millones de euros.

⁹⁹ La plataforma se denomina Plataforma ISCIII de Dinamización e Innovación de las capacidades industriales del SNS y su transferencia efectiva al sector productivo. Las otras dos son la Plataforma de Biobancos y Biomodelos y la plataforma para apoyar las Unidades de Investigación Clínica y Ensayos Clínicos.

Infraestructuras

Otra forma de promover las interacciones entre agentes es la creación de infraestructuras compartidas, como, por ejemplo, laboratorios de investigación o instalaciones demostrativas, que podrían ser financiadas en parte por el sector privado. En España, las denominadas **Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares (ICTS)** son instalaciones punteras de I+D de titularidad pública que, individualmente o coordinando varias instalaciones, prestan servicios para desarrollar la investigación de vanguardia, así como para la transmisión, el intercambio y la preservación del conocimiento, la transferencia de tecnología y el fomento de la innovación. Estas infraestructuras son únicas o excepcionales en su género, con un coste de inversión, mantenimiento y operación muy elevado que se justifica por el carácter estratégico que revisten para todo el colectivo de I+D. Están abiertas al acceso competitivo de los usuarios de toda la comunidad investigadora, tanto del sector público como del privado. En la actualidad existen un total de veintinueve ICTS, compuestas por sesenta y dos infraestructuras ubicadas en toda España (ICTS, 2019^[103]). Las infraestructuras suelen constituirse como consorcios públicos, ya que en ellas participan diferentes Administraciones públicas y se benefician de la financiación institucional contemplada en sus presupuestos anuales.

Por ejemplo, el Barcelona Supercomputing Centre se creó en 2005 y es un consorcio público formado por el Gobierno de España, la Generalitat de Catalunya y la Universitat Politècnica de Catalunya-BarcelonaTech (UPC). Su misión es investigar, desarrollar, gestionar y transferir tecnología y conocimiento en el ámbito de la computación de alto desempeño con el fin de facilitar el progreso en diferentes áreas científicas, con especial dedicación a las ciencias computacionales, de la vida, de la tierra y la ingeniería. En 2018 la relación entre la financiación pública institucional y la financiación pública de proyectos fue cercana a 5 tanto para las transferencias de la Administración General del Estado (que suponen más del 50 %) como de la Generalitat de Catalunya. Los ingresos por prestación de servicios externos a empresas, etc., suponen cerca de una quinta parte de los ingresos totales.

Evaluación

En el nivel de la Administración General del Estado, el apoyo para programas destinado a los intermediarios del conocimiento se ha limitado al programa Ayudas Cervera para Centros Tecnológicos, a los parques científicos y tecnológicos y al Programa de apoyo a las agrupaciones empresariales innovadoras descrito anteriormente. Resulta más difícil evaluar cuál es la contribución global mediante la financiación institucional a los intermediarios del conocimiento que también desempeñan un cometido como ejecutores de I+D o que están ubicados en ellos (por ejemplo, las OTRI). Hay mucho que aprender en lo que respecta a la forma en que la Administración General del Estado apoya la intermediación del conocimiento, que no solo implica una ayuda financiera directa, sino también una ayuda en especie, como la formación de profesionales de la transferencia de conocimiento, la creación de espacios para que los intermediarios intercambien y colaboren, o la elaboración de directrices y códigos de conducta no vinculantes. Realizar modificaciones en los incentivos institucionales para las instituciones de educación superior y las EPI (por ejemplo, condicionando parte de su financiación al logro de resultados de la transferencia de conocimiento) podría aumentar los recursos y garantizar la continuidad del apoyo a sus Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI). Nuestro análisis revela una compartimentación un tanto extrema entre patrocinadores y beneficiarios que se refleja en la concepción de los programas, que probablemente están demasiado adaptados a la clasificación oficial del beneficiario al que van dirigidos. Nuestra conclusión es recomendar que se preste una mayor atención a lo que

los diferentes agentes pueden hacer en la práctica, y no al modo en que se les etiqueta oficialmente en los numerosos registros que mantiene la Administración General del Estado de España. Es aconsejable permitir que los diferentes tipos de agentes compitan en paridad por las oportunidades de apoyo, sea cual sea el ministerio que esté formalmente a cargo de su patrocinio.

Cuadro 17. Asociaciones público-privadas para financiar centros mixtos de investigación

Research Campus (Alemania)

El objetivo general de «Research Campus: Public Private Partnership to Foster Innovation» (Campus de Investigación: asociación público-privada para fomentar la innovación) es apoyar la cooperación duradera y a gran escala entre la ciencia y la industria. Un Research Campus se rige por tres criterios: fusiona competencias de investigación privadas y públicas en una única ubicación, adopta una perspectiva a medio y largo plazo y se basa en una asociación público-privada fiable. El presupuesto anual se sitúa entre los 10 y los 20 millones de euros. Cada Research Campus recibe hasta 2 millones de euros de financiación pública al año durante un período máximo de 15 años. Además, las actividades de un Research Campus no financiadas por el programa siempre deben representar un porcentaje mayor del presupuesto total. El concurso de Research Campus se convocó en 2011. Tras la selección realizada en septiembre de 2012, actualmente se están financiando 9 Campus de Investigación por un período máximo de 15 años (hasta 2027). Los Research Campus representan un nuevo tipo de estructura de investigación en la que investigadores procedentes de universidades, institutos de investigación y empresas trabajan «bajo un mismo techo». En un Research Campus deben participar varias empresas, entre ellas pymes; pero en la mayoría de los casos las impulsoras son grandes empresas (multinacionales). Cada uno de los 9 Research Campus que existen actualmente cuenta con entre 13 y 23 socios industriales. Se establecen diversas formas de organización y contratos adaptados a la demanda específica de cada Research Campus.

Collaborative Laboratories (CoLABs) (Portugal)

El programa «Collaborative Laboratories (CoLABs)» (Laboratorios Colaborativos) se inició en 2018 para promover una colaboración más intensa entre la ciencia y la industria mediante asociaciones público-privadas. Los CoLABs son fundaciones privadas sin ánimo de lucro o empresas privadas que integran actividades de unidades de investigación de instituciones de educación superior, laboratorios públicos de investigación, organizaciones intermedias, empresas y asociaciones empresariales. Tienen una elevada proporción de financiación privada (> 50 %) y se dedican especialmente a realizar investigaciones orientadas al mercado y a prestar servicios profesionales de I+D a la industria. Los CoLABs deben responder al reto de lograr una mayor densidad de actividades basadas en el conocimiento en el país, fomentando con ese objetivo la consolidación de las prácticas de colaboración entre las instituciones científicas, tecnológicas o de educación superior y el tejido social y económico, en particular las empresas, el sistema hospitalario y sanitario, las instituciones culturales y las organizaciones sociales. Hasta la fecha se ha creado un total de 35 CoLABs, que han movilizado a 120 empresas privadas.

Fuente: Guimón (2019^[98]) y Corado-Simões. (2020^[104])

En lo que respecta a las infraestructuras, España ya cuenta con una rica red de infraestructuras de investigación y centros tecnológicos que, en su mayoría, están financiados con fondos públicos mediante una combinación de apoyo institucional y apoyo a programas y proyectos. Se podría hacer más para aumentar la participación del sector privado tanto en la financiación como en el uso de este tipo de infraestructuras. A este respecto, las experiencias de otros países ofrecen referencias útiles de las que pueden extraerse lecciones (Cuadro 17). Los Campus de Investigación en Alemania y los Laboratorios Colaborativos (o CoLABs) en Portugal son ejemplos de laboratorios conjuntos en los que las universidades y las empresas trabajan bajo un mismo techo de forma duradera, y una gran parte de su financiación procede del sector privado. Este tipo de programas podría contribuir a estimular el establecimiento de centros de investigación conjuntos universidad-empresa, los cuales, como se ha analizado en el apartado 3.2.2, han sido muy escasos hasta la fecha en España.

Aunque las infraestructuras de investigación han experimentado un crecimiento importante en todo el país, algunas partes interesadas subrayaron la necesidad de contar con más instalaciones demostrativas donde las empresas puedan ensayar el mejor modo de integrar las nuevas tecnologías en sus propias estructuras. Dichas instalaciones demostrativas podrían estar dirigidas de manera específica a las pymes. Por ejemplo, los Centros de Competencia *Mittelstand 4.0* de Alemania ayudan a las pymes a conocer, ensayar y adoptar las tecnologías de la industria 4.0 y las aplicaciones específicas del sector (por ejemplo, impresión 3D, sensores). Con frecuencia las instalaciones demostrativas están situadas en las universidades y permiten simular procesos empresariales y de producción en un entorno real (Competence Centres, 2018_[105]). También se han creado fábricas piloto en varias universidades austriacas (TU Wien, TU Graz y Johannes Kepler University Linz), donde las pymes tienen la oportunidad de ensayar nuevas tecnologías y nuevos procesos de producción sin que ello afecte a la producción en sus instalaciones (Mattauch, 2017_[106]).

En España ya existen algunas instalaciones de ensayo. Por ejemplo, la planta CLaMber es una planta demostrativa de biorrefinería en Castilla-La Mancha que presta servicios a las empresas para la realización de experimentos de escalado, la optimización de bioprocesos, el desarrollo de nuevos bioproductos, la elaboración de estudios de viabilidad técnica y económica y la formación en materia de valorización de biomasa. La planta es una instalación pública creada en 2015 por el Instituto Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y Forestal de Castilla-La Mancha (IRIAF), y cofundada por el programa FEDER y el Ministerio de Economía (Interreg Europe, 2017_[107]).

Por último, antes de desarrollar nuevas infraestructuras, es importante analizar si las actuales son adecuadas, e invertir en ellas de forma prioritaria, dotándolas de más recursos para la adquisición de nuevos instrumentos o tecnologías o la contratación de más personal investigador. Antes de realizar nuevas inversiones en infraestructuras, es fundamental garantizar una asignación de fondos a largo plazo para cubrir los costes de mantenimiento, funcionamiento y capital humano de dichas instalaciones.

4.4.6. Apoyo a la creación de empresas emergentes y spin-offs de base científica y tecnológica

Los programas de la Administración General del Estado pueden favorecer de manera implícita la transferencia de conocimiento desde el SPI hacia las empresas mediante su apoyo a las actividades de las empresas de nueva creación, incluidas las que se originan a través de diferentes canales del SPI.

El CDTI ha puesto en marcha dos iniciativas en este ámbito con una atención específica a las empresas emergentes de base tecnológica, que no tienen por qué ser *spin-offs* académicas: los programas NEOTEC e INNVIERTE.

El **programa NEOTEC** fomenta la creación y consolidación de empresas emergentes de base tecnológica prestando apoyo a proyectos de empresas de nueva creación que requieran el uso de nuevas tecnologías desarrolladas a partir de las actividades internas de I+D. Cuando el programa se creó en 2002, concedía préstamos reembolsables, pero tras la importante reforma de la que fue objeto en 2014¹⁰⁰ se transformó en un programa de subvenciones. Se conceden subvenciones de hasta 250 000 euros a las pymes innovadoras (Cuadro 7) por un período de 1 o 2 años, para cubrir hasta el 70 % de los costes del proyecto. El programa tuvo un presupuesto de 25 millones de euros en 2020 (CDTI, 2020_[108]), que ha aumentado a 36,4 millones de euros en 2021.

El **programa INNVIERTE**, creado en 2012, promueve la innovación empresarial mediante el apoyo a la inversión de capital riesgo en empresas de base tecnológica o innovadoras. En 2019 el programa puso en marcha una iniciativa de coinversión abierta a inversores regulados por la Comisión Nacional del Mercado de Valores (CNMV), como son las entidades de capital riesgo, las sociedades de inversión y otros inversores profesionales. Esta iniciativa tiene dos pilares:

- proceso de homologación de inversores privados profesionales especializados en tecnología, que concluye con la firma de un acuerdo de coinversión entre ellos e INNVIERTE;
- inversión conjunta (con inversores privados homologados) en sociedades de base tecnológica que se ajustan a la estrategia de inversión de INNVIERTE. El programa adquiere acciones de sociedades por un valor mínimo de 500 000 euros y máximo de 10 millones de euros. La inversión total en una única sociedad es de 15 millones de euros. Por término medio, se producen entre 10 y 15 coinversiones cada 3 meses, y el período medio de permanencia en las sociedades es de entre 3 y 5 años.

El programa también pretende apoyar vehículos de capital riesgo especializados en la transferencia de tecnología con una masa crítica suficiente para poder impulsar los proyectos en los que inviertan en las diferentes etapas de desarrollo empresarial (CDTI, 2020_[109]). Desde su creación en 2012, INNVIERTE ha invertido en 79 empresas en coinversión directa, así como en 14 entidades de capital riesgo que actúan como fondo de fondos (a julio de 2021).

Enisa, dependiente del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, es la principal entidad pública de apoyo al emprendimiento innovador mediante financiación de riesgo en España. Desde su creación, Enisa ha concedido préstamos participativos a más de 6000 empresas y ha invertido más de 1000 millones de euros (a fecha de diciembre de 2020). En 2020 apoyó 506 operaciones por valor de 83,4 millones de euros (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2021_[110]). En general, Enisa centra su atención en el emprendimiento innovador e incluye una línea de financiación para empresas emergentes de base tecnológica, pero sus instrumentos no se dirigen de manera específica a *spin-offs* y empresas emergentes académicas de base tecnológica o científica. El mismo Ministerio es también responsable del Fondo de Apoyo a la Inversión Industrial Productiva, un sistema de préstamos, participación en capital y fórmulas mixtas de ayuda para proyectos de hasta 60 millones de euros destinados a apoyar la creación de nuevos establecimientos industriales y la implantación de nuevas líneas y procesos de producción. La convocatoria de 2021 prevé

¹⁰⁰ Esta reforma reconocía las dificultades que tenían las empresas de nueva creación para generar flujo de tesorería positivo que le permitiera devolver los préstamos.

una inversión de hasta 600 millones de euros. En la actualidad no se conoce con exactitud hasta qué punto los centros tecnológicos participan en el apoyo a estos proyectos.

En julio de 2021, el Ministerio de Economía y Transformación Digital puso en marcha el Fondo Next Tech, un nuevo fondo de capital riesgo público-privado destinado a movilizar 4000 millones de euros (de los cuales 2000 millones de euros proceden de fondos públicos) para la financiación de empresas en crecimiento de alto valor tecnológico (La Moncloa, 2021^[111]).

Evaluación

Estas iniciativas son importantes elementos de apoyo al espíritu empresarial de base científica y tecnológica. El mecanismo de coinversión público-privada (INNVIERTE) también está contribuyendo de forma decisiva a crear capacidades internas de la Administración pública (CDTI) para invertir en este campo, lo cual es imprescindible si se quieren ampliar estos mecanismos, en vista del alto riesgo que entrañan sus operaciones.

A pesar de la existencia de estos mecanismos y de la puesta en marcha de otras iniciativas a cargo de organizaciones intermediarias (por ejemplo, The Collider, Tecnalia Ventures, CaixaImpulse), el acceso a la financiación (capital semilla) por parte de las empresas emergentes y las *spin-offs* en fase inicial sigue planteando un reto importante en España, aunque existen diferencias entre los distintos sectores: las inversiones de capital de lanzamiento y de capital riesgo se dirigen principalmente a los sectores digital y biotecnológico, mientras que existe un importante déficit de financiación para las empresas de tecnología profunda. La creación de fondos de capital semilla público-privados podría ayudar a subsanar este déficit. El Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia para 2021-2023 prevé la aplicación de medidas que van en esta dirección (véase el apartado 6.1.2).

4.4.7. Medidas de apoyo financiero indirecto a las empresas para la transferencia de conocimiento y la colaboración

En España se están aplicando otros dos grandes tipos de instrumentos de política para apoyar la innovación: los incentivos fiscales a la I+D y la compra pública de soluciones innovadoras. Aunque no están pensados específicamente para impulsar la colaboración entre la ciencia y la industria, pueden promover estos vínculos de forma indirecta (o incluso directa, si se realizan algunos ajustes en su diseño). En esta sección se describen sus principales características y los problemas de aplicación que habría que resolver para fomentar de manera eficaz la colaboración entre la ciencia y la industria.

Incentivos fiscales a la I+D

España ofrece deducciones fiscales por I+D mediante un crédito fiscal mixto y una exención parcial de las cotizaciones empresariales a la Seguridad Social (CSS) para el personal investigador cualificado (Tabla 8). Ambos incentivos se excluyen mutuamente, salvo para las pymes innovadoras, y los gastos solicitados por los investigadores en virtud de un régimen no pueden acogerse al otro. En caso de que la cuota del impuesto sobre la renta sea insuficiente, los créditos fiscales no utilizados pueden trasladarse durante dieciocho años u obtener un reembolso con un descuento del 20 % un año después de que se haya generado el crédito fiscal. Se aplican límites a los créditos reembolsados y al importe de la deducción fiscal por I+D para las empresas en cualquier situación de beneficios (OECD, 2021^[112]).

Tabla 8. Principales características del diseño de los incentivos fiscales a la I+D en España (2020)

Tax incentive***		Tax deductions for R&D*	Social security exemption**
Type of instrument		Hybrid (volume-based and incremental)	SSC exemption
Eligible expenditures†		Current, Machinery & Equipment (ME), intangibles	Volume-based
Headline rates (%)		Volume: C: 25, +17 (R&D staff); ME & Intangibles: 8	Labour
Refund		Increment (on top of volume): C: 17	40 (Full-time research staff)
Carry-over (years)		One year after the tax credit was generated (optional at 20% discount)	Redeemable against payroll/related taxes
Threshold		18 (carry-forward)	n.a.
Ceilings	Base amount	Average R&D expenditure in the preceding two years	n.a.
	R&D tax relief	25% of gross tax liability if the tax relief for R&D and technological innovation equals or is less than 10% of the tax due; else the cap is increased to 50% of the gross tax due	SSC liability
	Refund-specific	EUR 3 million***; raised to EUR 5 million when R&D expenses exceed 10% of turnover	-

Nota: * Este incentivo fiscal también se aplica a la innovación tecnológica con un tipo de crédito fiscal del 12 %; para poder acogerse al crédito fiscal reembolsable, las empresas deben cumplir determinados requisitos (por ejemplo, mantener la media de personal de I+D+i durante un máximo de 2 años desde el final del período fiscal en el que se generó el crédito), véase *OECD R&D Tax Incentive Compendium* (Compendio de incentivos fiscales a la I+D de la OCDE). ** CSS: cotizaciones a la Seguridad Social para investigadores a tiempo completo, incluidos el personal temporal y los becarios (permanencia mínima de 3 meses, en los que el miembro del personal se dedica por completo a proyectos de I+D; hasta el 15 % del tiempo, como máximo, puede destinarse a determinadas actividades, como la formación). *** El límite máximo de 3 millones se aplica a las deducciones por I+D e innovación tecnológica. **** España también ofrece una amortización acelerada de maquinaria y equipos y del inmovilizado intangible (amortización inmediata), así como de los edificios (amortización lineal durante 10 años) utilizados en el proceso de I+D. Además, España ofrece un incentivo fiscal basado en los ingresos para los resultados de las actividades de I+D. Este incentivo queda fuera del alcance de la presente nota. Para obtener información más detallada, véase *OECD R&D Tax Incentive Compendium* y *Eligibility of current and capital expenditure for R&D tax relief*.

Fuente: OCDE (2021_[112]), a partir de la base de datos e incentivos fiscales a la I+D de la OCDE, <http://oe.cd/rntax>, marzo de 2021.

Pese a los problemas de ejecución que se examinan a continuación, el incentivo fiscal es uno de los instrumentos de apoyo a la política de innovación empresarial más apreciados. El régimen fiscal especial del País Vasco ha permitido a su Gobierno autonómico establecer un incentivo fiscal suplementario en su territorio, consistente en una deducción fiscal adicional del 20 % por los gastos de I+D subcontratados a universidades, institutos públicos de investigación o centros tecnológicos. Otras comunidades autónomas (Navarra y Canarias) también ofrecen incentivos fiscales suplementarios a la I+D, pero no contemplan deducciones fiscales adicionales por las actividades de colaboración. En general, España cuenta con disposiciones en materia de incentivos fiscales (es decir, sobre el papel) que figuran entre las más generosas de los países de la OCDE, a pesar de que la generosidad del régimen de deducciones fiscales por I+D disminuyó durante el período 2000-2019. Sin embargo, a las empresas (en especial las pymes) les resulta a menudo complicado desenvolverse en el sistema y no lo consideran suficientemente atractivo, lo que hace que no aprovechen todo el potencial que les ofrece. AIReF (2020_[84]) evalúa el sistema español de incentivos fiscales a la I+D con más detalle y formula una serie de propuestas que coinciden con la información recogida a lo largo de este estudio y de trabajos anteriores de la OCDE.

A diferencia de lo expuesto en el informe elaborado por el Comité del Espacio Europeo de Investigación e Innovación (CEEI) en 2014, que era bastante crítico con los incentivos fiscales para el sistema de innovación español, nuestra evaluación no recomienda que se conceda menos prioridad a este instrumento, ya que hacerlo perjudicaría considerablemente los elementos más débiles de dicho sistema. Sin embargo, es posible y conveniente llevar a cabo una reforma que perfeccione los aspectos de su ejecución, a fin de aprovechar al máximo este tipo de instrumento, con sus oportunidades (abierto a todas las empresas, no

discrecional y, en teoría, sin burocracia) y sus limitaciones. El establecimiento de un régimen de incentivos fiscales a la I+D eficiente y accesible permitiría a las empresas españolas disponer de una plataforma de apoyo fiable y de amplio alcance que fomentaría una participación más sistemática de las empresas en las actividades de I+D+i, sobre todo en los sectores tradicionales. Esta medida constituiría la base para una mayor demanda por parte de los titulados con capacidades de I+D y para la subcontratación de servicios desde el SPI. Dicha base acabaría propiciando el paso a una etapa más exigente en la que se establecerían relaciones formales de colaboración con el SPI.

También podría considerarse la posibilidad de establecer deducciones fiscales adicionales por las actividades de I+D colaborativa, siguiendo el ejemplo del País Vasco. Esta iniciativa podría fomentar una mayor colaboración con las instituciones públicas de investigación, pero sería tal vez a costa de reducir la vinculación con los intermediarios comerciales del conocimiento que pudieran no estar contemplados en dicha medida. En vista de la actual complejidad que caracteriza la aplicación de los incentivos fiscales a la I+D en España, el aumento de las deducciones orientadas a fomentar la colaboración podría desviarse del objetivo fundamental de simplificar el sistema con el fin de contribuir a reforzar las capacidades de las empresas para crear, aplicar y absorber conocimientos. En lugar de establecer un incentivo financiero adicional, una solución podría consistir en racionalizar los requisitos de aprobación y auditoría de los gastos subcontratados con las universidades, las EPI y los centros tecnológicos, facilitando el sistema vigente de informes técnicos («informes motivados») que se utilizan para verificar el cumplimiento de los planes de I+D internos declarados¹⁰¹. Podría ser útil, para futuros debates orientados a replantear el sistema nacional de incentivos fiscales a la I+D, realizar una evaluación más detallada del incentivo fiscal vasco.

Adquisiciones de I+D y compra pública de soluciones innovadoras

En noviembre de 2018, el CDTI creó la Oficina de Compra Pública Innovadora (OCPI) con el objetivo principal de promover la **compra pública pre-comercial** (CPP) de servicios de I+D vinculados a la demanda final de las Administración pública¹⁰².

A través de esta iniciativa, cofinanciada con fondos del FEDER, el CDTI adquirirá servicios de I+D que puedan dar lugar a prototipos de productos o servicios tecnológicamente innovadores y que satisfagan necesidades públicas. Los prototipos desarrollados serán cedidos a la Administración pública española que esté interesada en ellos y pueda proporcionar el entorno real necesario para validar la tecnología propuesta. Como primer paso, el CDTI publicó en 2019 una convocatoria de expresiones de interés para soluciones innovadoras orientadas a la demanda pública con el fin de recoger propuestas de posibles proveedores de servicios de I+D, preferiblemente empresas, que puedan constituir un repositorio de ideas para futuras licitaciones (CDTI, 2021_[113]).

Desde 1985 el Ministerio de Defensa gestiona el programa de adquisición de I+D denominado Cooperación en Investigación Científica y Desarrollo en Tecnologías

¹⁰¹ Se puede consultar más información sobre los informes motivados para las deducciones fiscales por actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación en España en: <https://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnnextoid=dc5a12c94d364410VgnVCM1000001d04140aRCRD>.

¹⁰² La compra pública precomercial (CPP) incita a la industria, desde el punto de vista de la demanda, a desarrollar soluciones innovadoras que respondan a las necesidades del sector público y proporciona un primer cliente de referencia que permite a las empresas crear una ventaja competitiva en el mercado. La CPP permite a los responsables de la compra pública comparar enfoques alternativos de posibles soluciones y filtrar las mejores que el mercado puede ofrecer para satisfacer la necesidad pública.

Estratégicas (COINCIDENTE¹⁰³), que busca aplicar tecnologías civiles a proyectos relacionados con la defensa. Un aspecto interesante es que pueden solicitar acogerse al programa todos los tipos de organizaciones autorizadas a prestar servicios para el sector público, lo que abarca las universidades, las empresas y sus asociaciones, y los centros de investigación privados sin ánimo de lucro. El Ministerio financia entre el 20 % y el 80 % de los costes de desarrollo subvencionables, lo que permite al proveedor de servicios quedarse con una parte importante de la propiedad intelectual generada por el trabajo sin incurrir en ayudas estatales. COINCIDENTE funciona mediante convocatorias anuales, que se interrumpieron desde 2014 y se reanudaron en 2018 con una mayor atención a un número reducido de tecnologías y aplicaciones. Por ejemplo, la convocatoria de 2021 se centra en el almacenamiento de energía, la descontaminación, la detección de artefactos explosivos y la robótica de apoyo al soldado de a pie.

Otros instrumentos existentes son el **programa INNODEMANDA**, puesto en marcha en 2012 por el CDTI para apoyar la oferta de soluciones tecnológicas innovadoras que concurra a procesos de compra pública (CDTI, 2020_[114]); y el **programa INNOCOMPRA-Línea FID**, puesto en marcha en 2011 por el Ministerio de Ciencia e Innovación para apoyar a los órganos públicos de las comunidades autónomas para el desarrollo de proyectos innovadores que puedan generar contratos de compra pública innovadora. En el marco de este programa, el Ministerio de Ciencia e Innovación y el Ministerio de Sanidad colaboran en la ejecución del **programa de Fomento de la Innovación desde la Demanda en el ámbito de la salud** (FID Salud).

Estos instrumentos se han complementado con la publicación de directrices, la entrega de premios Compra Pública Innovadora, la prestación de asesoramiento jurídico en esta materia y la organización de otras actividades de promoción. España también forma parte del proyecto europeo **Procure2Innovate**, que tiene por objetivo mejorar el apoyo institucional a los contratantes públicos que implantan la compra innovadora, y promover el intercambio de buenas prácticas y experiencias exitosas entre los diez países participantes (CDTI, 2020_[115]).

Después de varios años, la implantación de la compra pública de soluciones innovadoras en España todavía es incipiente y presenta importantes obstáculos, tanto para la Administración pública como para las empresas interesadas en participar en las licitaciones. La compra pública de I+D o de bienes y servicios que requieran I+D representa una oportunidad clave para la colaboración público-privada y la vinculación con expertos pertinentes del SPI en múltiples funciones, por ejemplo, a la hora de evaluar la necesidad, la madurez y la capacidad tecnológicas de los proveedores de servicios. La OCDE (2017_[116]) estudia las buenas prácticas relacionadas con la compra pública de innovación en sus países miembros, lo que puede ofrecer una orientación útil que sirva de base para plantear las políticas y las normativas españolas en este ámbito. En el caso de España, la aplicación de las políticas orientadas a promover la demanda de innovación representa una gran oportunidad para mejorar la coordinación dentro de la Administración pública, y también para elevar el perfil de las políticas de innovación, en vista de las posibilidades que ofrecen para ayudar al conjunto de la Administración a cumplir su función cuando dicha función requiere que se adopten tecnologías y procesos que son relativamente novedosos, disruptivos e inciertos. Al igual que ocurre en otros ámbitos, es importante que esta política se sustente en datos efectivos y en un análisis cuidadoso, ya que la percepción de fallos en las adquisiciones puede resultar particularmente perjudicial para la agenda de innovación e inducir posturas excesivamente conservadoras en la compra pública. Las

¹⁰³ Véase <https://www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es/es-es/Presentacion/ImasD/Paginas/Coincidente.aspx>.

autoridades deben prestar una atención específica a la inclusión efectiva de este ámbito de la política de innovación dentro del Sistema de Información sobre Ciencia, Tecnología e Innovación (SICTI).

4.4.8. Evaluación de la combinación de políticas relativas a la transferencia de conocimiento en el nivel de la Administración General del Estado

Los instrumentos de política descritos en la presente sección constituyen conjuntamente la combinación de políticas aplicadas por la Administración General del Estado de España para apoyar la transferencia de conocimiento y la colaboración. Esta sección ofrece una síntesis de sus principales fortalezas y debilidades. La evaluación está en consonancia con otros análisis anteriores y los complementa, entre ellos, por ejemplo, el realizado por Sanz-Menéndez y Cruz-Castro (2020_[117]) (véase el Cuadro 18). Los actuales instrumentos de apoyo directo a la colaboración en I+D, que consisten principalmente en préstamos (a las empresas) y subvenciones (a las instituciones generadoras de conocimiento, sobre todo del sector público), han promovido el establecimiento de los vínculos entre agentes, pero presentan algunas debilidades que deberían subsanarse de forma prioritaria y que parecen ocupar un lugar central en las recientes inversiones y reformas que se analizarán en la sección 6, a saber: a) falta de atractivo, en la práctica, para los agentes, debido a las barreras burocráticas y de diseño; b) excesiva segmentación de los instrumentos de apoyo a los beneficiarios en el marco de los mecanismos de patrocinio de los ministerios y de los organismos; c) uso limitado de la financiación institucional para fomentar los consorcios; d) escasas opciones de apoyo a la movilidad y a las fases críticas para pasar a niveles de madurez tecnológica más elevados; e) excesiva orientación hacia las personas frente a los incentivos financieros institucionales.

Cuadro 18. Evaluación de la combinación de políticas relativas a la transferencia de conocimiento en el caso de España: análisis reciente basado en la base de datos STIP Compass de la OCDE

Recientemente se ha llevado a cabo un estudio a cargo de Sanz-Menéndez y Cruz-Castro (2020_[117]) con información de la [base de datos STIP Compass de la OCDE y la Unión Europea](#) y de entrevistas con las partes interesadas al objeto de analizar la combinación de políticas empleada para mejorar la transferencia de conocimiento y las relaciones entre la ciencia y la industria («transferencia de conocimiento», para abreviar) en España y otros siete países. Los mensajes clave se refieren a tres ámbitos:

Estrategia y prioridades: los autores sostienen que la estrategia global de transferencia de conocimiento no está bien definida dentro de la política general de CTI y que, a pesar de que ocupa una posición más destacada en la política general de innovación tras ganar impulso en los últimos diez años, el concepto de transferencia de conocimiento sigue siendo impreciso y de prioridad relativamente baja para muchas partes interesadas, por ejemplo frente al impulso que han recibido los bajos niveles de inversión privada en I+D. Las políticas siempre se habían centrado, sobre todo, en las organizaciones intermediarias de transferencia de conocimiento. Recientemente, las cuestiones de la movilidad y la colaboración de carácter personal han adquirido mayor relevancia, y se ha considerado la posibilidad de aumentar los incentivos al rendimiento para que los investigadores del sector público orienten su producción hacia el mercado. Los retos encontrados se refieren a la necesidad de solucionar la escasa motivación del personal investigador del sector público para dedicarse a la transferencia de conocimiento, de

mejorar el funcionamiento de las OTRI en las universidades y de involucrar a las pymes en las actividades de transferencia de conocimiento.

Instrumentos de política relativos a la transferencia de conocimiento: En STIP Compass, España informa sobre 20 iniciativas de transferencia de conocimiento, consistentes cada una en un único instrumento, lo que apunta a una posible situación de fragmentación de las políticas. Los instrumentos tienen tal vez una orientación poco específica, ya que solo el 20 % están dirigidos a un único grupo, y el 50 % a dos o tres. Las empresas son el grupo destinatario más destacado (presente en el 60 % de las iniciativas), seguido de las instituciones de investigación (en el 40 % de los casos) y del personal investigador y los intermediarios (en el 35 % de los casos). Las partes interesadas entrevistadas por Sanz-Menéndez y Cruz-Castro consideran, por lo general, que las grandes empresas son las que salen más beneficiadas de las iniciativas y los programas de política destinados a la investigación colaborativa. Desde el punto de vista de la demanda empresarial, también señalan que las cargas administrativas impiden a las pymes hacer un uso efectivo de los, en teoría, generosos incentivos fiscales a la I+D, que en la mayoría del territorio no incluyen disposiciones adicionales para fomentar la colaboración con el sistema público de investigación. Sanz-Menéndez y Cruz-Castro indican que, si bien se considera que los instrumentos financieros son los que resultan más eficaces en este ámbito, España es el caso en el que más destacan los instrumentos de orientación y regulación (63 %), frente a una baja proporción de instrumentos de apoyo financiero directo (21 %), debido al adverso panorama presupuestario de los últimos diez años. Los instrumentos de apoyo a la I+D colaborativa público-privada, como los proyectos CENIT, se suprimieron, y desde entonces no han sido sustituidos por programas que sean totalmente equiparables. El programa CIEN, orientado a la financiación de grandes proyectos de I+D privados a través de consorcios liderados por empresas, ha tenido menor alcance e impone menos requisitos para contratar con entidades públicas de investigación.

Responsabilidades de estrategia y ejecución: Sanz-Menéndez y Cruz-Castro sostienen que la falta de coordinación y la posible saturación son probablemente consecuencia de que haya numerosos organismos ejecutivos encargados de gestionar los instrumentos. También destacan las implicaciones de una estructura política descentralizada y el solapamiento de competencias entre la Administración General del Estado y las Administraciones autonómicas, que puede ocasionar fragmentación y pérdida de coherencia. En su opinión, se puede mejorar la orientación de las políticas y disminuir el uso de medidas reglamentarias, en vista de que, según la impresión común, el marco reglamentario general de la I+D es poco adecuado para favorecer la transferencia de conocimiento y de que las partes interesadas piden una mayor estabilidad y previsibilidad de las políticas. Asimismo, habría que reforzar la evaluación de las políticas.

Fuente: Adaptado de Sanz-Menéndez y Cruz-Castro (2020^[117]).

Prueba de que varios de los instrumentos de apoyo carecen de atractivo para las empresas es el hecho de que una parte importante de los presupuestos destinados al apoyo en forma de préstamos quede sin desembolsar. El proceso de presupuestación nacional debería ofrecer una aproximación a la ejecución real mucho mejor de lo que lo ha hecho hasta ahora. Los complejos procedimientos de solicitud y la larga tramitación contribuyen a reducir la eficacia del sistema de ayudas.

Salvo en el caso de los Proyectos I+D+i «Retos-Colaboración» y de los nuevos proyectos ejecutados en ámbitos estratégicos, los beneficiarios directos de estos instrumentos son las empresas o los centros tecnológicos, mientras que las universidades y los centros públicos

de investigación solo pueden participar en calidad de subcontratistas y no como socios en igualdad de condiciones. Esto dificulta el establecimiento de asociaciones más estrechas y la generación de vínculos duraderos. La discontinuidad de las ayudas a lo largo del tiempo y los cambios de nombre, enfoque o criterios de admisibilidad, junto con la existencia de programas con objetivos similares en diferentes niveles de la Administración (europea¹⁰⁴, nacional, autonómica), pueden generar confusión para los posibles beneficiarios, especialmente las pymes, lo que exige un mayor esfuerzo para dar a conocer estos programas.

Además, los poderes públicos españoles deberían mirar más allá de los proyectos de consorcios de duración limitada y considerar la posibilidad de establecer centros mixtos de investigación y tecnología, con programas de investigación a largo plazo, mandatos de transferencia de conocimiento bien definidos y marcos jurídicos y de financiación institucional adecuados, en particular teniendo en cuenta la importancia que han adquirido en otros países europeos (por ejemplo, el programa CoLABs en Portugal o el Research Campus en Alemania). Estos enfoques deberían examinar específicamente la mejor manera de aprovechar los institutos y establecimientos vigentes, y estudiar qué mecanismos institucionales serían los más adecuados para las EPI controladas por la Administración General del Estado, teniendo en cuenta las asimetrías actuales. Debería llevarse a cabo un examen independiente y exhaustivo del marco de los OPI, y del sistema general de las EPI controladas por el Estado, a fin de ofrecer un abanico de opciones para que la Administración decida una estrategia a largo plazo dirigida a los «centros».

Otra demanda de las partes interesadas se refiere a la solicitud de instrumentos de apoyo para promover el avance en los niveles de madurez de las tecnologías desarrolladas en las universidades y los centros de investigación públicos. La puesta en marcha de los proyectos «Prueba de Concepto» por parte de la AEI en 2021 responde a esta carencia percibida. Este nuevo instrumento puede aprovechar las lecciones aprendidas de la ejecución de programas similares en otros países y la experiencia de las iniciativas llevadas a cabo a nivel regional o impulsadas por fundaciones privadas. Estos esfuerzos deberían ir acompañados de medidas encaminadas a dar mayor visibilidad a las capacidades tecnológicas de cada institución, a fin de que puedan identificarlas fácilmente las empresas que tal vez estén interesadas.

Los instrumentos de política para fomentar la movilidad del personal investigador, en particular los Doctorados Industriales y los contratos Torres Quevedo para doctores, tienen muy buena acogida entre todos los agentes del sistema. Sin embargo, el programa Doctorados Industriales tiene un alcance relativamente pequeño (aunque existen programas similares a nivel autonómico) y los recursos destinados a los contratos Torres Quevedo han disminuido de forma considerable en los últimos años. Resulta primordial evaluar estos programas en profundidad a fin de comprender mejor las condiciones de su éxito (por ejemplo, qué tipos de vínculos previos deben existir), así como su repercusión a largo plazo en las carreras del personal investigador y sus vínculos con las empresas, señalando ámbitos específicos para mejorar su ejecución. Asimismo, la incorporación de cursos de educación en materia de emprendimiento en todos los niveles de la enseñanza universitaria (desde los estudios de grado hasta el doctorado) y en todas las disciplinas académicas (incluidas las ciencias «básicas»), así como la posibilidad de que los estudiantes pasen un tiempo en la empresa durante sus estudios (por ejemplo, programas de educación dual), también contribuirían a fomentar la movilidad y los vínculos duraderos entre la universidad y las empresas.

¹⁰⁴ Un importante cometido de las políticas de apoyo de la Administración General del Estado es facilitar la participación española en los programas financiados por la Unión Europea y por el resto de los países.

El sexenio de transferencia del conocimiento e innovación, establecido como proyecto piloto en 2018, reconoce y fomenta la realización de actividades de transferencia de conocimiento entre el personal docente e investigador de las universidades y centros públicos de investigación. En el primer piloto se observó una serie de problemas relacionados con el diseño conceptual y la ejecución operativa (por ejemplo, falta de claridad en los criterios de evaluación de las solicitudes, largos plazos de tramitación), que la ANECA pretende resolver de forma prioritaria en la próxima convocatoria. Este instrumento, que no tiene equivalente a nivel internacional, puede contribuir a promover de forma progresiva una mayor cultura de la transferencia entre la comunidad investigadora en España, como lo hizo el sexenio de investigación anteriormente. Cabe preguntarse si sería posible estructurar de otra manera el concepto básico aplicado tanto a la investigación como a la transferencia de conocimiento, para que tuviera un mayor efecto incentivador por unidad de gasto público, por ejemplo, tomando en consideración el tiempo durante el cual se recibe la bonificación una vez acreditados los méritos anteriores, y no limitando artificialmente el número de sexenios que se pueden obtener. Este análisis coincide con anteriores recomendaciones externas sobre la importancia de considerar la posibilidad de adoptar mecanismos de incentivos institucionales, ya que centrarse exclusivamente en los incentivos de carácter individual puede tener algunos efectos no deseados (Cuadro 19).

Cuadro 19. Incentivos individuales frente a institucionales para la transferencia de conocimiento y la colaboración

Un posible efecto no deseado de los incentivos de carácter individual, como el sexenio de transferencia del conocimiento, es que dan lugar a actividades en este ámbito descoordinadas, desarrolladas de manera subóptima y sin el apoyo de las instituciones en las que trabaja el personal investigador, una situación que agrava los actuales conflictos relacionados con el reparto de las cargas y los beneficios de la transferencia de conocimiento. De acuerdo con las recomendaciones formuladas en 2014 por el grupo de expertos del Espacio Europeo de Investigación, una de las prioridades de las reformas es considerar la posibilidad de adoptar mecanismos de financiación institucional, los cuales deberían estar vinculados parcialmente a la obtención de resultados coherentes con las misiones y con los objetivos estratégicos de dichas instituciones. Las instituciones podrían, de este modo, utilizar el margen de maniobra que permite la financiación de la transferencia de conocimiento para reforzar sus capacidades de transferencia y dotarlas de los recursos que necesitan en el desempeño de sus funciones, y para recompensar internamente a los investigadores y otros miembros del personal que contribuyan a los resultados de la transferencia, no solo mediante mejoras salariales, sino también proporcionándoles mejores servicios de apoyo o la posibilidad de contratar ayudantes y adquirir equipos.

Si bien es cierto que disponer de un conjunto más amplio de indicadores de transferencia de conocimiento, como los producidos por el Ministerio de Ciencia e Innovación, puede facilitar en gran medida este proyecto, no hay que perder de vista la importancia de introducir componentes complementarios de evaluación cualitativa, para no caer en enfoques reduccionistas que distorsionen los incentivos hacia elementos que se puedan medir cuantitativamente. Este planteamiento también podría alentar la experimentación a la hora de generar datos para respaldar los procesos de evaluación. Las experiencias documentadas en los centros de investigación y tecnología de Cataluña y el País Vasco ofrecen ejemplos relevantes en España (véase la sección siguiente).

5. Modelos estratégicos e institucionales de las comunidades autónomas en materia de transferencia de conocimiento y colaboración

5.1. Diversidad y experimentación

Aunque, según la Constitución Española de 1978, la política de investigación científica en España es una competencia exclusiva de la Administración General del Estado, a lo largo de los años muchas comunidades autónomas han adoptado un papel más activo en este ámbito estratégico en relación a sus propios presupuestos, capacidades y estrategias (OECD, 2011^[118]). Las Administraciones autonómicas han seguido una lógica de «subsidiariedad» para intervenir en la política, complementando las iniciativas nacionales o poniendo en marcha nuevas políticas e inversiones que consideraban fundamentales para sus estrategias de desarrollo regional (Borrás and Jordana, 2016^[36]), compensando las deficiencias percibidas a nivel estatal y atendiendo a las necesidades y preferencias específicas de sus territorios. Si bien en un principio se consideraba que la política de innovación era principalmente competencia de las comunidades autónomas dentro de sus agendas de desarrollo local, la Administración General del Estado es especialmente activa en este ámbito estratégico, pero de forma algo dispersa, por ejemplo, mediante la financiación facilitada a proyectos innovadores por organismos nacionales como el CDTI y Enisa, y mediante otros programas de política industrial y sectorial.

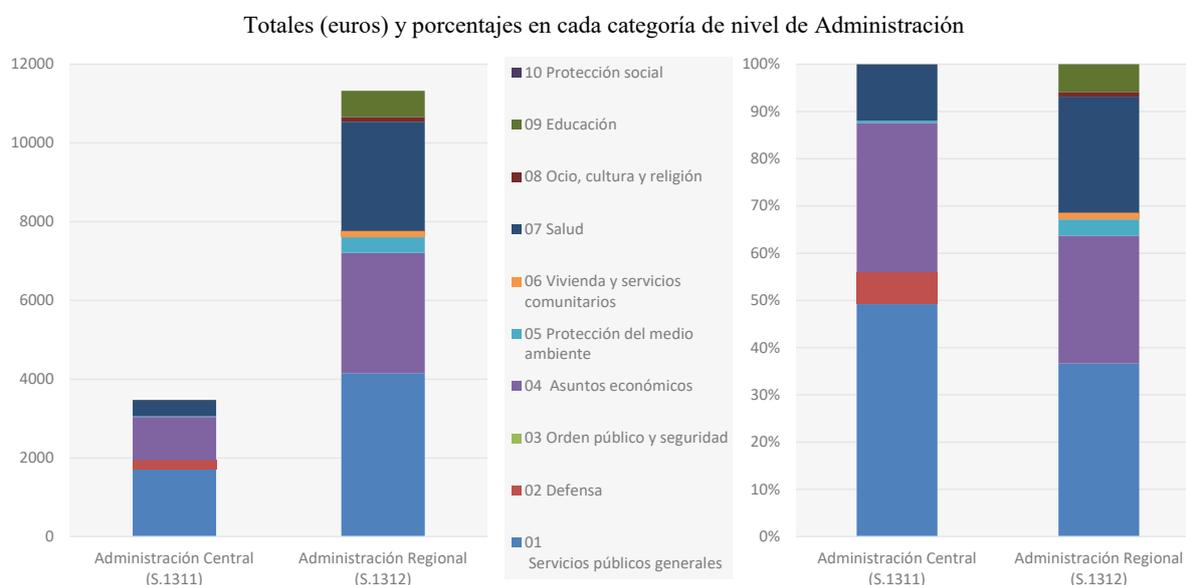
De hecho, en la historia reciente el reparto de competencias en las políticas de ciencia e innovación ha sido un tema de debate recurrente, y algunas comunidades autónomas han pedido de manera continua una mayor descentralización, en un contexto general de relaciones entre el gobierno central y las comunidades autónomas muy politizadas e incluso enfrentadas (OECD, 2010^[38]). Las políticas de ciencia e innovación en España son una competencia compartida entre los niveles estatal y autonómico, lo que crea sinergias y complementariedades, pero también da lugar a duplicidades, fragmentación y problemas de coordinación. Por tanto, cualquier análisis de las políticas de cooperación entre ciencia y empresa en España debe tener cuidadosamente en cuenta la dimensión regional y las interrelaciones entre las políticas estatales y autonómicas. Esta consideración también se aplica a una gran parte de las recomendaciones formuladas en el presente este informe, que requieren el concurso de las comunidades autónomas para su aplicación efectiva.

Queda fuera del alcance de este estudio ofrecer un retrato preciso de los diferentes sistemas autonómicos, una tarea que exigiría la elaboración de diecisiete informes adicionales, los cuales contendrían ejemplos de gran interés que podrían considerarse como prácticas más idóneas, pero que, sobre todo, reflejarían la diversidad de las opciones de política elegidas con respecto a las prioridades. Por tanto, nuestra atención se centra en unos pocos elementos fundamentales.

Aunque no son del todo coherentes con las estadísticas oficiales de apoyo presupuestario a la I+D presentadas anteriormente (Figura 23), los datos de la contabilidad nacional de España ofrecen una visión útil sobre el papel relativo de las Administraciones central y regional con respecto a diferentes objetivos, tal y como se desprende de la Clasificación de las Funciones de las Administraciones Públicas (COFOG). La Figura 566 muestra que las instituciones regionales representan las tres cuartas partes del gasto final total de las Administraciones públicas en I+D. El perfil del gasto de la Administración central está más orientado hacia los servicios públicos generales (entre los que se incluye la investigación básica como sub-objetivo) y la defensa, mientras que las Administraciones regionales dedican, en proporción, un mayor nivel de gasto final en I+D a la salud y la educación (en

términos absolutos y relativos) y a los asuntos económicos (solo en términos relativos), lo que refleja sus competencias transferidas.

Figura 56. Estimaciones del gasto público en I+D de las cuentas nacionales, por nivel y función de la Administración (2019)



Nota: Se ha definido y comunicado por separado el gasto público final en las subpartidas de I+D de las funciones de primer nivel de las Administraciones. Estas cifras no coinciden con las estadísticas presupuestarias oficiales nacionales de I+D publicadas (GBARD) por una serie de razones que causan posibles desajustes entre los sistemas de información, como el tratamiento de los fondos europeos, que están excluidos de GBARD. Se ha excluido el nivel local, ya que los valores son insignificantes en comparación (82 millones de euros).

Fuente: Análisis de la OCDE basado en datos de la Contabilidad Nacional de España, extraídos de: <https://www.igae.pap.hacienda.gob.es/cigae/Cofog.aspx>.

Aunque sigue habiendo diferencias en la intensidad y el alcance de las políticas regionales de innovación (Cuadro 20), también se observa un relativo grado de convergencia en cuanto a los instrumentos de política utilizados cuando las experiencias en algunas regiones o incluso en el extranjero se perciben como exitosas o, al menos, prometedoras. Esto puede interpretarse como un proceso de difusión de las políticas, de aprendizaje entre iguales y de imitación, no solo entre las regiones españolas, sino también con respecto a otras regiones europeas (Knill, 2005^[119]). Algunas de las iniciativas de política regional encaminadas a promover la cooperación entre la ciencia y la industria son similares a las políticas estatales, lo que causa fragmentación y duplicación, mientras que otras son claramente complementarias. En el resto de la presente sección se analizan algunos de los puntos de contacto más relevantes de la política de innovación autonómica y estatal relativa a la transferencia de conocimiento y la colaboración.

Cuadro 20. La diversidad de los sistemas regionales de innovación en España

A pesar de que las Administraciones autonómicas presentan una tendencia general a implicarse en mayor medida en las políticas de ciencia e innovación, existen grandes diferencias en la escala y el alcance de dichas políticas, debidas a las desigualdades de renta entre las comunidades autónomas, a la heterogeneidad de los patrones de especialización industrial en las comunidades, y a sus diferentes perfiles institucionales y aspiraciones políticas. Algunas comunidades, como Cataluña y el País Vasco, tienen una base industrial más consolidada, mientras que en otras, como Madrid y Andalucía, la proporción de servicios es mucho mayor. Tal y como exponen Borrás y Jordana (2016^[36]), en España coexisten tipologías diferentes de sistemas autonómicos de innovación, que abarcan algunas antiguas regiones industriales con menor diversidad de conocimientos (por ejemplo, el País Vasco), regiones metropolitanas con problemas de fragmentación en sus capacidades (como Cataluña y Madrid), y regiones periféricas con problemas de «estrechez organizativa» (entre ellas, Andalucía y Galicia). Desde un punto de vista más político, algunas comunidades autónomas, como Cataluña y el País Vasco, han impulsado un enfoque más descentralizado y han adquirido cada vez más competencias en este ámbito estratégico, mientras que otras se han orientado a complementar (más que sustituir) las políticas estatales.

En cuanto a los enfoques de las políticas de innovación de las comunidades autónomas, Sanz-Menéndez y Cruz-Castro (2005^[120]) distinguen entre las que adoptan un «enfoque académico» (es decir, centradas en la financiación de universidades y centros públicos de investigación) y las que siguen un «enfoque empresarial» (esto es, financiando prioritariamente empresas innovadoras y centros tecnológicos). Los autores constatan que, tradicionalmente, la mayoría de las regiones españolas han optado por un enfoque académico, a excepción del País Vasco, que desde el principio adoptó un enfoque orientado a las empresas, con gran hincapié en los centros tecnológicos, tras una grave crisis industrial sufrida en la década de 1970. Sin embargo, también documentan intentos de cambiar hacia una política más orientada a las empresas en algunas regiones (Cataluña en la década de 1980, Andalucía y Galicia en la década de 1990), que, sin embargo, fueron débiles, debido a la dependencia de la vía emprendida y a la influencia dominante las comunidades académicas consolidadas (Sanz-Menéndez and Cruz-Castro, 2005^[120]). Más recientemente, en todas las regiones se ha acelerado el cambio hacia el enfoque empresarial por influencia de las políticas de cohesión europeas que exigen la adopción de estrategias de especialización inteligente para recibir fondos de desarrollo regional (González-López, 2020^[121]). En el contexto de esta transición, las Agencias de Desarrollo Regional de toda España, que actúan como organismo ejecutor de las estrategias de especialización inteligente, han promovido de forma cada vez más activa la innovación empresarial, normalmente mediante el establecimiento de subvenciones a la I+D, bonos de innovación, planes de apoyo a las empresas emergentes, centros tecnológicos y parques científicos y tecnológicos (EURADA, 2020^[122]).

5.2. Regulación y apoyo a centros tecnológicos

La creación de centros tecnológicos y la prestación de apoyo por parte de las Administraciones autonómicas constituye uno de los principales instrumentos de la política regional de innovación en España, y es complementario al apoyo y la supervisión

desplegados hacia las universidades públicas. Como se ha explicado más arriba, según la definición formal de la legislación española, los centros tecnológicos reconocidos en todo el territorio son entidades sin ánimo de lucro (normalmente asociaciones o fundaciones privadas) que realizan actividades de investigación aplicada y prestan servicios tecnológicos a las empresas¹⁰⁵. Es frecuente que mantengan sólidos vínculos con las universidades, principalmente con las de sus comunidades autónomas, para complementar su investigación aplicada y sus actividades tecnológicas con la investigación más básica realizada en las universidades. Algunos centros tecnológicos presentan un marcado grado de especialización industrial vinculada a su territorio, mientras que otros tienen un perfil más «generalista».

Por lo general, el 60 % de su presupuesto procede de fuentes privadas (cuotas de socios y venta de servicios); el 30 % de financiación pública competitiva (de programas de financiación de I+D europeos, nacionales y regionales); mientras que el 10 % tiene su origen en financiación pública no competitiva (lo que contrasta con el modelo «ideal» 30/30/30 adoptado en otros países europeos). Esta última proviene principalmente de las Administraciones autonómicas que han decidido facilitar financiación institucional básica a los centros tecnológicos de su región, cosa que no ocurre en todas las comunidades autónomas. Entre 2000 y 2008 la Administración General del Estado proporcionó financiación para fomentar el desarrollo de los centros tecnológicos, pero se interrumpió en 2008, con la llegada de la crisis financiera, y el patrocinio de los centros basado en programas quedó a discreción de las Administraciones autonómicas. Como se ha señalado en el apartado anterior, en 2019 la Administración General del Estado, a través del CDTI, puso en marcha el programa Cervera, con dos líneas de ayuda financiera: una dirigida a las empresas que desarrollen proyectos innovadores en colaboración con los centros tecnológicos, y otra dirigida a financiar la nueva I+D estratégica.

El caso de Tecnalía, originado en el País Vasco, se ha expuesto con cierto detalle en la subsección 3.4 al describir el sistema de ciencia e innovación de España y sus resultados en materia de transferencia de conocimiento y colaboración. Al igual que Tecnalía, Eurecat es fruto de la fusión de los centros tecnológicos más importantes de Cataluña, un proceso que se inició en 2015 y que todavía está en marcha. Sin embargo, no es tan relevante en el sistema autonómico de innovación como Tecnalía¹⁰⁶. Otras comunidades autónomas españolas, como Andalucía, Castilla y León, Galicia, Navarra y Valencia, también han creado centros tecnológicos que gozan de reconocimiento formal, aunque se caracterizan por un menor tamaño y un menor reconocimiento internacional.

La mayoría de estos centros tecnológicos de menor tamaño están orientados a un sector, se especializan en industrias específicas de importancia estratégica en sus territorios, se centran sobre todo en las pymes e interactúan casi exclusivamente con agentes regionales. Además de este papel crucial, ejercen, asimismo, una importante función de enlace entre los territorios y las grandes empresas y las multinacionales de propiedad extranjera¹⁰⁷. También hay algunas comunidades autónomas que no han seguido este modelo y

¹⁰⁵ Como se ha indicado anteriormente, es esta última característica de orientación principal al servicio de las empresas la que hace que se clasifiquen como parte del sector empresarial a pesar de su forma jurídica o de la falta de ánimo de lucro directo.

¹⁰⁶ El presupuesto de Tecnalía representa más del 10 % de la I+D del sector empresarial en el País Vasco, mientras que el de Eurecat se sitúa por debajo del 2,5 % del equivalente en Cataluña (Salazar-Elena et al., 2020^[65]).

¹⁰⁷ Por ejemplo, el Centro Tecnológico de Automoción de Galicia (CTAG) ha colaborado estrechamente con el grupo PSA en el desarrollo de nuevas tecnologías, coordinando la mejora de las capacidades de las universidades regionales y las empresas proveedoras, lo que ha contribuido a la continuación y expansión de la planta de PSA en la región.

actualmente carecen de centros tecnológicos o su presencia es mínima, entre las que destaca el caso de Madrid. En la Tabla 9 se muestra la dispar distribución de los centros tecnológicos en el territorio español. También cabe señalar que en los últimos años han surgido algunos modelos mixtos a caballo entre los organismos de promoción, que fomentan la innovación impulsada por las empresas, y los centros tecnológicos, centrados en establecer vínculos entre la ciencia y la industria, como CTA de Andalucía (Cuadro 21).

Tabla 9. Centros tecnológicos, por comunidades autónomas

Centro tecnológico participante en la encuesta ETCTI

Comunidad autónoma	Centros tecnológicos
Andalucía (3)	Fundación para las Tecnologías Auxiliares de la Agricultura; Fundación Centro Tecnológico Acuicultura de Andalucía; Fundación I+D del Software Libre
Aragón (2)	Fundación CIRCE Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos; Fundación AITIIP
Asturias (4)	Fundación CTIC Centro Tecnológico para el Desarrollo en Asturias de Tecnologías Informac. y Comunic.; Asociación de Investigación de Industrias Cárnicas del Principado de Asturias; Fundación ITMA - Instituto Tecnológico de Materiales; Fundación PRODINTEC
País Vasco (7)	Asociación Centro Tecnológico CEIT-IK4; Fundación TECNALIA RESEARCH & INNOVATION; IKERLAN S.COOP.; Fundación Centro de Tecnologías Aeronáuticas; Fundación AZTERLAN; Asociación de Empresas Tecnológicas INNOVALIA; LORTEK, S.COOP.
Cantabria	Fundación Centro Tecnológico de Componentes
Castilla-La Mancha	Asociación para la Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Industria del Metal de Castilla-La Mancha
Castilla y León (4)	Fundación CIDAUT; Instituto Tecnológico de Castilla y León; Fundación Centro Tecnológico de Miranda de Ebro; Fundación CARTIF
Cataluña (3)	Acondicionamiento Tarrasense – LEITAT; Fundació EURECAT; Fundació privada i2CAT, Internet i Innovació Digital a Catalunya
Comunidad de Madrid	Fundación para la Investigación, Desarrollo y Aplicación de Materiales Compuestos
Extremadura	Asociación Empresarial Centro Tecnológico Nacional Agroalimentario Extremadura
Galicia (9)	Asociación Nacional Fabricantes Conservas Pescados y Mariscos - ANFACO-CECOPECA; Fundación Instituto Tecnológico de Galicia; Asociación de Investigación Metalúrgica del Noroeste; Fund. para la promoción de la innovación, investigación y desarrollo tecnológico en la industria de automoción en Galicia; Fundación Centro Tecnológico de Telecomunicaciones de Galicia; Fundación Centro Tecnológico de Eficiencia e Sostenibilidad Energética; Fundación Centro Tecnológico de Investigación Multisectorial; Fundación Centro Gallego de Investigaciones del Agua; Cluster de la Acuicultura de Galicia, S.C.
La Rioja (2)	Asociación para la Investigación Desarrollo e Innovación del Sector Agroalimentario Asociación para la Promoción de la I+D+i Tecnológica Industrial del Calzado y Conexas Rioja
Navarra (4)	Asociación de la Industria Navarra; Fundación LUREDERRA; Centro Nacional de Tecnología y Seguridad Alimentaria; NAITEC - Fundación I+D Automoción y Mecatrónica
Región de Murcia (6)	Asociación Empresarial de Investigación Centro Tecnológico Nacional de la Conserva; Centro Tecnológico del Mueble y la Madera Murcia; Asociación Empresarial Centro Tecnológico de la Energía y del Medio Ambiente de la Región de Murcia; Asociación Empresarial Centro Tecnológico Naval y del Mar; Asociación Empresarial Centro Tecnológico del Metal Región de Murcia CTMETAL; Asociación Empresarial de Investigación Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales
Comunidad Valenciana (11)	Asociación Investigación Industrias del Calzado y Conexas (INESCOP); Asociación de Investigación de la Industria del Juguete, Conexas y Afines; AINIA; Instituto Tecnológico Metalmeccánico, Mueble, Madera, Embalaje y Afines; Asociación de Investigación de las Industrias Cerámicas; Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística – ITENE; Instituto de Biomecánica de Valencia; Asociación de Investigación de la Industria Textil; Instituto Tecnológico de la Energía; Instituto Tecnológico de Informática; Asociación de Investigación de Materiales Plásticos y Conexas

Nota: No se trata de una lista exhaustiva de CT y CAIT, ya que solo incluye los que proporcionan información al Ministerio de Ciencia e Innovación.

Fuente: Indicadores del SICTI sobre transferencia de conocimiento e innovación a partir de datos de la encuesta ETCTI, Ministerio de Ciencia e Innovación.

Cuadro 21. Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA)

La Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA) se fundó en 2005 con el impulso de la Junta de Andalucía. Se trata de una fundación privada que trabaja para promover la innovación en Andalucía y que actualmente cuenta con más de 160 empresas miembros (frente a los 40 miembros fundadores iniciales). Por cada euro que aportan por las empresas en concepto de cuota de miembro para financiar CTA, la Junta de Andalucía se compromete a aportar un euro adicional. Sin embargo, la gestión de CTA está en manos de las empresas miembros, ya que la gran mayoría del consejo de administración está integrado por éstas. Existen tres categorías de miembros, con diferentes cuotas de afiliación (15 000, 60 000 o 250 000 euros) que conllevan diferentes niveles de participación en los órganos de gobierno de CTA. Con las cuotas de los miembros y los fondos de contrapartida aportados por la Administración autonómica, CTA proporciona actualmente un total de unos 8 millones de euros anuales a proyectos de I+D desarrollados conjuntamente por las empresas y las universidades de la región. Al tratarse de una fundación privada, CTA puede conceder subvenciones con más flexibilidad. A título indicativo, el tiempo medio de evaluación de las propuestas es inferior a 8 semanas. Además de su función de financiación de proyectos en régimen de concurrencia competitiva, CTA ofrece un amplio abanico de servicios complementarios a empresas, universidades, centros tecnológicos y Administraciones públicas, como, por ejemplo, asesoramiento estratégico en materia de I+D; evaluación de iniciativas basadas en tecnología innovadora; apoyo a la internacionalización de la I+D; apoyo en los procesos de compra pública de innovación; y estudios e informes sobre innovación y vigilancia tecnológica. Estos servicios se ofrecen en condiciones preferentes a las empresas miembros. En los últimos años, también ha colaborado estrechamente con las universidades andaluzas, prestando apoyo a sus Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación para facilitar su vinculación con las empresas. CTA no figura como centro tecnológico registrado a nivel nacional y se describe a sí misma como clúster empresarial multisectorial.

Fuente: Entrevista con la alta dirección de CTA y <https://www.corporaciontecnologica.com>.

Siguiendo el ejemplo de Tecnalia y Eurecat, en otras comunidades autónomas españolas se han puesto en marcha diversas iniciativas dirigidas a fusionar centros tecnológicos o a establecer distintos tipos de alianzas estratégicas, con el objetivo de evitar duplicidades y alcanzar una mayor escala crítica que les permita prestar servicios mejores y de un modo más eficiente. De hecho, el enfoque de red se adopta en varios países europeos (véase el Cuadro 22). Sin embargo, estas alianzas tienen lugar principalmente solo en el interior de las comunidades autónomas, no entre ellas. Sería razonable que las iniciativas de este tipo atendieran a una lógica más sectorial o de mercado. Por ejemplo, cabe destacar que existen siete centros tecnológicos en toda España especializados en el sector agroalimentario, pero no se ha puesto en marcha ningún plan para crear sinergias entre ellos. El hecho de que cada uno de ellos pertenezca a una Administración autonómica diferente que busca preservar su propia identidad y dar respuesta a especificidades muy concretas debería acelerar, más que impedir, el aprovechamiento de tales sinergias. Es evidente que se necesita un esfuerzo de consolidación más ambicioso entre las líneas de investigación similares que los distintos centros tecnológicos pongan en marcha por separado, sin que ello implique obligatoriamente la necesidad de llevar a cabo verdaderas fusiones transregionales. Este es precisamente uno de los objetivos del mencionado programa

Ayudas Cervera para Centros Tecnológicos (véase el apartado 4.4.5). Una propuesta de actuación para el SICTI sería intentar crear un mecanismo para ilustrar el grado real de interconectividad entre los centros en lo que atañe a los flujos financieros, los servicios y la participación en proyectos conjuntos, así como las posibilidades de incrementarla.

Cuadro 22. Centros tecnológicos en Alemania y el Reino Unido: comparación entre los institutos Fraunhofer y los centros Catapult

La organización Fraunhofer-Gesellschaft de Alemania es uno de los más conocidos modelos de centro tecnológico que, hace poco, ha sido imitado parcialmente por el Reino Unido a través de los centros denominados Catapult, en respuesta a la necesidad que se había observado de tender un puente entre la ciencia y la industria. A diferencia de los centros Catapult, cada instituto Fraunhofer no tiene una relación directa con la Administración pública alemana. Mientras que Innovate UK asigna el presupuesto a cada centro Catapult, Fraunhofer-Gesellschaft HQ negocia su presupuesto global con la Administración pública, y luego utiliza un algoritmo para asignar anualmente la financiación basal a cada instituto. Este algoritmo tiene en cuenta factores como el número de empleados, los ingresos procedentes de la industria y los ingresos procedentes de la Unión Europea.

Aunque tanto los institutos Fraunhofer como los centros Catapult utilizan un modelo de financiación en el que en torno a un tercio de sus fondos debe provenir, respectivamente, de financiación pública basal, ayudas para la I+D colaborativa y de los ingresos comerciales, este criterio se aplica de forma diferente. En el caso de los centros Catapult, el modelo de «tercios» representa un objetivo ideal, pero el algoritmo de los institutos Fraunhofer se ajusta con precisión para incentivar la cantidad correcta de servicios a las empresas: demasiado o demasiado poco dará lugar a una menor financiación pública.

Los institutos Fraunhofer son evaluados íntegramente cada cinco años a cargo de paneles de expertos. Cada institución redacta un documento detallado en el que explica su estrategia técnica junto con información comercial, financiera y de otra índole. El documento se hace llegar a dos expertos de la industria y dos del mundo académico, que a continuación realizan una evaluación en persona con el instituto Fraunhofer durante varios días. Si se considera que un instituto Fraunhofer no está rindiendo lo suficiente, la Fraunhofer-Gesellschaft puede imponerle medidas especiales para ayudarlo a mejorar. Cuando un instituto Fraunhofer presente un buen rendimiento, su presupuesto anual se establecerá mediante el algoritmo y se dejará que ejecute su estrategia durante el año. El criterio es distinto en el caso de los centros Catapult, a los que Innovate UK concede un acuerdo de financiación de cinco años, basado en una estrategia y un plan de ejecución. Los centros Catapult presentan informes trimestrales relativos a sus indicadores clave de rendimiento, y dichos informes pueden utilizarse para mejorar la gestión del rendimiento en caso necesario. En 2017 Innovate UK utilizó paneles de revisión para evaluar los siete centros Catapult más antiguos, que respaldaron las decisiones de financiación para 2018-2023, junto con las evaluaciones económicas. Este proceso de revisión no se ha integrado formalmente en la evaluación de los centros Catapult.

Una lección fundamental que se puede extraer de los institutos Fraunhofer es que la gobernanza, el seguimiento y la evaluación formales no tienen por qué limitar a las organizaciones. Aunque los institutos Fraunhofer deben someterse a revisiones presupuestarias anuales, estas pueden llevarse a cabo en un solo día y forman parte de un proceso claro y coherente. Las evaluaciones quinquenales ayudan verdaderamente a los institutos Fraunhofer a valorar y mejorar su propio rendimiento gracias a la participación de expertos académicos e industriales. La Fraunhofer-Gesellschaft ha puesto en marcha una gobernanza y unos sistemas

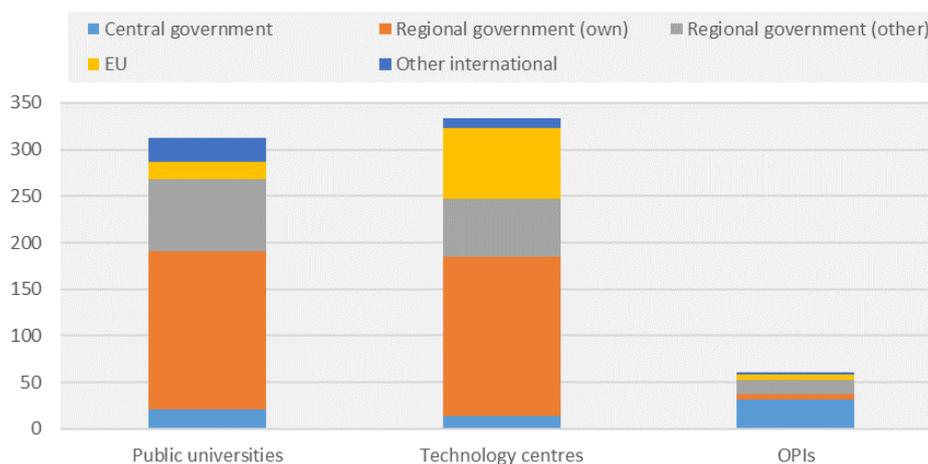
que ajustan las tensiones entre la labor de los institutos Fraunhofer con la industria y las universidades, de tal forma que los beneficios se obtienen sin que se introduzcan barreras.

Fuente: Adaptado de BEIS (2021). «Catapult Network Review», documento de investigación de BEIS número 2021/013, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/975595/catapult-network-review-april-2021.pdf.

Los centros tecnológicos desempeñan un papel fundamental como intermediarios de las relaciones entre la ciencia y la empresa en España, pero presentan algunas limitaciones. Tienen la ventaja de estar constituidos como asociaciones o fundaciones privadas, lo que les permite funcionar con más flexibilidad que otros intermediarios del sector público, como las OTRI de las universidades, al tiempo que les permite recibir ayudas públicas en condiciones más favorables. Sin embargo, su estructura de financiación, que cuenta con un apoyo institucional y previsible relativamente escaso, hace que dependan en gran medida de financiación basada en los proyectos, a diferencia de otros centros tecnológicos europeos¹⁰⁸. Esto les obliga a presentar activamente ofertas no solo a clientes privados, sino también a licitaciones para obtener recursos financiados con fondos públicos (europeos, nacionales y regionales), a menudo en competencia con otros tipos de EPI. En la Figura 57 muestra, a partir de datos del SICTI, una comparación de los centros tecnológicos con las universidades públicas y los OPI en cuanto a las fuentes de ingresos por contratos. Llama la atención la similitud en los volúmenes y la distribución de las fuentes con las universidades públicas, teniendo en cuenta que se trata de entidades con valores y una estructura organizativa diferentes. También es llamativo el mejor resultado comparativo de los centros tecnológicos en la obtención de fondos de la Unión Europea, lo que parece estar relacionado con su éxito para participar en programas de la Unión Europea basados en contratos, que posiblemente se concentren en un pequeño número de centros tecnológicos.

Figura 57. Valor de los contratos relativos a actividades de I+D+i en las universidades públicas, las EPI y los centros tecnológicos (2018)

Por tipo de organización y organismo contratante



Nota: No incluye importes recibidos por los proyectos de colaboración. Fuente: Indicadores del SICTI sobre transferencia de conocimiento e innovación - encuesta ETCI, Ministerio de Ciencia e Innovación.

¹⁰⁸ Según las cifras publicadas en 2008 en el examen realizado por Hauser, la financiación institucional básica procedente de la Administración fue del 70 % para el instituto AIST (Japón), el 33 % para la organización TNO (Países Bajos), el 35 % para los Institutos Fraunhofer (Alemania), el 10 % para los institutos GTS (Dinamarca); los centros Carnot (Francia) acumularon el 59 % de ayuda pública tanto de proyectos públicos como de financiación institucional, y solo el 26 % para el instituto ETRI (Corea) (Hauser, 2010^[148]).

Una preocupación que han planteado algunas partes interesadas es que, en la práctica, esta situación con escasa y relativamente imprevisible financiación institucional empuja a los centros tecnológicos a competir por proyectos de menor nivel de madurez tecnológica (investigación) con niveles de financiación más abundantes, lo que hace que puedan desviarse de niveles de madurez tecnológica más altos en los que podrían aprovechar sus competencias técnicas y su proximidad al mercado. Muchas veces las universidades y los centros tecnológicos pueden estar compitiendo y, al mismo tiempo, colaborando entre sí en el marco de la financiación de proyectos. Los centros tecnológicos deben actuar como organizaciones «puente», combinando sus capacidades de investigación tecnológica aplicada con las capacidades de investigación de vanguardia que, por estar en mejor posición para hacerlo, proporcionan las universidades y los centros públicos de investigación. Compartimentar las vías de financiación de proyectos por tipo de agente no es la solución, ya que al hacerlo se puede obstaculizar la competencia y sus beneficios. Para mejorar la coordinación se podría aumentar la participación mutua de cada tipo de organización en sus respectivos órganos de gobierno, así como establecer estrategias y planes a nivel autonómico y estatal.

Un reto importante para los centros tecnológicos cuando actúan como intermediarios del conocimiento orientado a las empresas y al mercado consiste en evitar conflictos con su interés por vender sus propias tecnologías y conocimientos técnicos, a fin de generar confianza entre las empresas que no están seguras de poner en marcha una estrategia impulsada por la innovación. Es necesario reconocer este riesgo de forma más explícita y establecer mecanismos de gobernanza y alianzas, como hemos visto en varios casos, para transmitir a las empresas la seguridad de que los centros tecnológicos las ayudarán firmemente a buscar las soluciones tecnológicas que mejor se adapten a sus necesidades, siempre que se puedan obtener. Las autoridades públicas, tanto estatales como autonómicas, deberían estudiar de forma coordinada los métodos de financiación más adecuados para evitar un exceso de competencia en la financiación de la investigación basada en proyectos de bajo nivel de madurez tecnológica.

5.3. Regulación y financiación de las universidades públicas

La sección 2 ha examinado con detenimiento la gobernanza de las universidades públicas y el papel de la sociedad, y en la sección 3 se han abordado extensamente las características de las actividades de transferencia de conocimiento y colaboración de las universidades públicas. En la presente subsección se examina, para ampliar la información, el modo en que las Administraciones autonómicas contribuyen a facilitar la función de transferencia de conocimiento y colaboración de las universidades públicas en sus territorios.

La legislación universitaria permite acceder al conjunto de leyes universitarias vigentes en España (Tabla 10). Aunque no es objeto del presente estudio realizar un análisis detallado de las especificidades de la legislación aplicable en cada comunidad autónoma, merece la pena señalar una serie de elementos comunes:

- La legislación autonómica transpone la legislación universitaria estatal (Ley de 2011) con algunas variaciones importantes en pocos casos (por ejemplo, la carrera profesional del personal docente en Cataluña), aunque hay escasas diferencias reales en lo que atañe a las actividades de transferencia de conocimiento.
- Las Administraciones autonómicas y las universidades asumen la responsabilidad de adoptar medidas que promuevan la transferencia de conocimiento y la colaboración, permitiendo a las universidades establecer programas y crear estructuras y entidades con ese objeto.

- Existen pequeñas diferencias en las disposiciones sobre la composición de los Consejos Sociales Universitarios como órganos de participación de la sociedad en la vida universitaria dentro de los márgenes que permita la legislación nacional.
- Algunas comunidades autónomas crean órganos regionales de coordinación y asesoramiento universitario y, en general, los procedimientos de financiación y control prevén que las universidades elaboren planes universitarios periódicos (por lo general, cada cuatro o cinco años) como condición para su financiación institucional. Son muy pocas las que hacen referencia a la posibilidad de conceder financiación complementaria relacionada con el rendimiento y, en general, con algunas excepciones, las referencias a la evaluación institucional son escasas.

Tabla 10. Comunidades autónomas con leyes universitarias específicas (2021)

Comunidad autónoma	Nombre y enlaces
Andalucía	Ley Andaluza de Universidades
Aragón	Ley de Ordenación del Sistema Universitario de Aragón
Islas Baleares	Ley de organización institucional del sistema universitario de las Illes Balears
País Vasco	Ley del Sistema Universitario Vasco
Canarias	Ley de Reorganización Universitaria de Canarias
Cataluña	Ley de Universidades de Cataluña
Castilla y León	Ley de Universidades de Castilla y León
Comunidad de Madrid	Ley de Coordinación Universitaria de la Comunidad de Madrid
Galicia	Ley del Sistema Universitario de Galicia
Región de Murcia	Ley de Universidades de la Región de Murcia
Comunidad Valenciana	Ley de Coordinación del Sistema Universitario Valenciano

Fuente: Código de Universidades de España, https://www.boe.es/biblioteca_juridica/codigos/codigo.php?id=133&modo=2¬a=0&tab=2.

Además de la legislación específica, varias comunidades autónomas han adoptado planes sectoriales para su sistema universitario regional, a menudo por mandato de las primeras, o planes incorporados en sus estrategias regionales de ciencia e innovación. Algunos de estos planes destacan por su concreción y capacidad de conectar los recursos disponibles con las expectativas de que las universidades colaboren con las empresas (Cuadro 23).

Cuadro 23. Las relaciones universidad-empresa en el Plan del Sistema Universitario Vasco

El Plan del Sistema Universitario del Gobierno Vasco es el instrumento de planificación estratégica del sector en la región y ofrece un interesante y completo ejemplo en lo que se refiere a estructurar el papel de las relaciones universidad-empresa en una comunidad autónoma. El Plan considera que las relaciones universidad-empresa son fuerzas tractoras para canalizar la transformación económica y social del País Vasco, y desde 2017 cuenta con la Estrategia Vasca Universidad-Empresa (EVUE 2022) centrada en dos elementos principales:

- crear y transferir conocimiento ligado a la excelencia científica y a su aplicación en el ámbito empresarial local;
- formar capital humano con altas capacidades y con una componente adaptada a las necesidades del ámbito empresarial.

La Estrategia establece objetivos para 2022 tomando como datos de partida los correspondientes a 2016, y el Plan prevé movilizar 118 millones de euros (cerca de un tercio procedente de recursos propios, un tercio de financiación pública competitiva y un tercio de contratos) en un período de tres años para apoyar los distintos elementos de esta parte del Plan, que exige a las universidades vascas, entre otras cosas:

- llevar a cabo la planificación estratégica y las acciones relacionadas con la Estrategia de Investigación e Innovación para la Especialización Inteligente (RIS3) del País Vasco;
- planificar su oferta de titulaciones para garantizar una mejor alineación del vector universidad-empresa, asegurando la participación de empresas en su diseño;
- planificar las actuaciones para implantar un sistema de formación dual universitaria;
- formar a los tutores en empresas, para garantizar a los estudiantes oportunidades efectivas para la realización de prácticas y estancias de formación en empresas;
- dotarse de sus propias estrategias universidad-empresa;
- potenciar la comercialización de los conocimientos generados;
- planificar el desarrollo de capacidades que les permitan obtener recursos mediante contratos con terceros.

Además de la financiación institucional basal del sistema, el plan incorpora 3 contratos denominados Contratos-Programa, uno de los cuales corresponde al tema Universidad-Empresa-Sociedad. Los recursos del Eje Universidad+Empresa (1,7 millones de euros anuales durante 4 años) se dividen en 9 acciones diferentes, que aportan una gran claridad a las universidades en su planificación.

Fuente: Gobierno Vasco (2019). Plan del Sistema Universitario Vasco 2019-2022, https://www.euskadi.eus/contenidos/plan_gubernamental/10_planest_xileg/es_plang_10/Plan_del_Sistema_Universitario_2019-2022.pdf.

No parece existir un repositorio común de planes estratégicos universitarios que facilite la comparación y evaluación de las estrategias de transferencia y colaboración tecnológica. Un estudio de 2013 (García-Aracil, 2013^[123]) observó que las referencias a la transferencia de conocimiento y el impacto social eran muy frecuentes en las misiones de las

universidades y, en menor medida, en sus visiones de futuro declaradas, y superaban las estrictamente relacionadas con la función investigadora de la universidad. Sin embargo, este alto índice no se correspondía con un número comparable de referencias dentro de las estrategias prioritarias. Aunque el recuento de iniciativas e indicadores no es en absoluto representativo, este panorama pone de manifiesto que las universidades se presentan a sí mismas como agentes que contribuyen a su entorno social, pero tienen dificultades para determinar cómo llevarlo a la práctica de forma efectiva. Por este motivo, es importante que la Administración estatal y las autonómicas establezcan el marco de gobernanza y los incentivos adecuados para que las universidades adopten planes eficaces que contemplen la colaboración con las empresas, así como actividades de conocimiento orientadas a la sociedad y a la economía dentro de sus estrategias, su actividad y sus informes.

5.4. Apoyo a los parques científicos y tecnológicos

Aunque en un principio se concibieron como iniciativas de las comunidades autónomas, desde el año 2000 la Administración General del Estado puso en marcha programas políticos específicos para favorecer el desarrollo de las infraestructuras de los parques, así como financiación específica de proyectos innovadores llevados a cabo por empresas o instituciones ubicadas en los parques. Sin embargo, desde 2015 (a raíz de la crisis financiera del período 2008-2014) se han suspendido esos programas estatales de apoyo, y a día de hoy no existen políticas ni financiación específicas a nivel nacional para apoyar a los parques científicos y tecnológicos. La financiación regional también sufrió un fuerte recorte debido a los ajustes presupuestarios, lo que puso en peligro la supervivencia de algunos parques que no habían desarrollado modelos de negocio sostenibles. En este contexto, una cuestión que se está debatiendo es si la Administración General del Estado debería empezar a asociarse con las Administraciones autonómicas para cofinanciar iniciativas específicas de apoyo a los parques científicos y tecnológicos, sobre todo teniendo en cuenta la capacidad de estos entes para actuar como organizaciones intermediarias e impulsar proyectos a gran escala que podrían recibir nuevas vías de financiación, como, por ejemplo, «Next Generation EU». Otra cuestión que debe tenerse en cuenta es que el apoyo que prestan los parques a las empresas emergentes coexiste y, en cierta medida, se solapa con el creciente número de aceleradoras e incubadoras que han surgido en los últimos años en el marco de los ejes de acción estratégicos de las grandes empresas, las universidades, los centros tecnológicos y las Administraciones autonómicas o locales. Para hacer frente a esta fragmentación y potenciar las sinergias, uno de los ámbitos prioritarios de la recién estrenada Estrategia España Nación Emprendedora¹⁰⁹ es la creación de una Oficina Nacional de Emprendimiento encargada de ordenar y coordinar todos los servicios de apoyo al emprendimiento existentes, en colaboración con los agentes públicos y privados.

5.5. Desarrollo regional de los centros públicos de investigación

Desde mediados de la década de 2000, Cataluña, el País Vasco y Madrid han puesto en marcha nuevos programas para crear y financiar centros públicos de I+D al margen de las universidades, con un mayor acento en la investigación (sobre todo la investigación básica) que en el caso de los centros tecnológicos autonómicos, pero todavía estrechamente ligados a los sectores estratégicos y las necesidades de la sociedad, en lo que se puede describir como una orientación a la investigación aplicada, o una perspectiva integrada verticalmente, como en el caso del CNIO y el CNIC. Cataluña fue la primera comunidad autónoma en establecer sus llamados centros CERCA (Centros de Investigación de Cataluña) en 2005, que en la actualidad abarcan un total de cuarenta centros en diversas

¹⁰⁹ https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Paginas/2021/110221-sanchez_ene.aspx.

disciplinas científicas. Tras la experiencia de Cataluña, el País Vasco estableció su red de nueve Centros de Investigación Básica y de Excelencia (BERC) y siete Centros de Investigación Cooperativa (CIC). Los CIC se crearon para desarrollar las capacidades científicas en las estrategias sectoriales vascas (por ejemplo, la biociencia, la energía y la nanociencia), mientras que los BERC realizan una investigación más básica en ámbitos de conocimiento transversales como las matemáticas, la lengua o el clima. Por último, desde 2007 el Gobierno de la Comunidad de Madrid también ha invertido en la creación de una nueva red de siete institutos de investigación en el marco del programa Institutos Madrileños de Estudios Avanzados (IMDEA), cada uno de ellos especializado en un área estratégica diferente (agua, alimentación, energía, materiales, nanociencia, *networks* y *software*). En comparación con Cataluña, en el País Vasco y Madrid hay menos centros de este tipo y están ligados a un conjunto más reducido de sectores y tecnologías de carácter estratégico.

La financiación anual destinada por los Gobiernos autonómicos a estos centros se sitúa entre 20 millones de euros en el caso de los IMDEA de Madrid y 120 millones de euros en el caso de los CERCA de Cataluña. En el caso de los IMDEA, esta financiación basal representa alrededor del 50 % del presupuesto global de los centros, mientras que en los CERCA representa en torno al 25 %. El resto del presupuesto procede de financiación pública competitiva (con cargo a programas europeos, nacionales y regionales) y de fuentes privadas de financiación (que abarcan los contratos y la captación de fondos).

Estos centros de investigación están teniendo una incidencia considerable en la producción científica de sus comunidades autónomas y contribuyendo notablemente a atraer talento internacional y financiación europea como resultado de su estructura jurídica formal y, en algunos casos, de la legislación específica regional, como se comenta más adelante. Además, un objetivo común de estas iniciativas es integrar de forma explícita la cooperación entre ciencia y empresa en sus misiones, equiparando así la excelencia científica con la transferencia de conocimiento. De hecho, se prevé que estos centros lleven a cabo una investigación de excelencia de nivel internacional al tiempo que colaboran estrechamente con el sector empresarial. Para articular esos vínculos con la industria, los consejos de administración de los centros incluyen representantes de las empresas, quienes participan en la definición de las agendas de investigación, en la evaluación de los proyectos e incluso en la selección del personal. Un caso interesante es el de Madrid, donde en los últimos años se decidió incluir en el consejo de los siete IMDEA a representantes de las consejerías encargadas de esas agendas temáticas, con arreglo a una concepción horizontal de las políticas de ciencia e innovación que trata de armonizar mejor las agendas de investigación con las necesidades de la sociedad.

Otro elemento común de estos programas es el objetivo de dar a los centros de investigación un funcionamiento más flexible, evitando la excesiva burocracia y las complejas estructuras de gobernanza que suelen caracterizar a los centros de investigación de las universidades y los institutos públicos de investigación. Para ello, se constituyen como organismos independientes al margen de las universidades, con entidad jurídica propia (fundaciones en Cataluña y Madrid; asociaciones en el País Vasco), y deben cumplir los criterios internacionales de excelencia en la investigación (Beato and Mas-Colell, 2012_[124]). Sin embargo, al personal investigador que trabaja en estos centros a menudo se le permite mantener una doble afiliación en las universidades, lo que contribuye a garantizar una intensa cooperación entre los distintos grupos de investigación que trabajan en temas similares desde las universidades y desde los nuevos centros. Por ejemplo, muchos investigadores expertos del Centro de Regulación Genómica (CRG), uno de los centros más destacados del CERCA, también están afiliados como personal docente a la Universidad Pompeu Fabra, aunque su contrato de trabajo sea con el CRG. De este modo se obtienen beneficios mutuos, como la posibilidad de que el personal investigador del

CRG participe en el programa de doctorado de la universidad y comparta el crédito de sus resultados. Ello es posible porque sus publicaciones deben incluir ambas afiliaciones, lo que repercute favorablemente en los indicadores de producción científica de la universidad. Además, el CRG y la Pompeu Fabra han invertido conjuntamente en instalaciones y equipos científicos compartidos en beneficio de ambas instituciones. Asimismo, algunos centros CERCA han creado fuertes vínculos con institutos públicos de investigación estatales, como el Institut Català de Nanociència i Nanotecnologia (ICN2), donde el CSIC está representado en el consejo de administración, contribuye a su presupuesto anual y ofrece a los investigadores del CSIC la posibilidad de trabajar en el ICN2.

También cabe destacar que estos centros han establecido procedimientos más ágiles para crear empresas *spin-off*, sorteando las barreras burocráticas impuestas a nivel nacional. Por ejemplo, la Generalitat de Catalunya ha delegado en el consejo de administración de cada CERCA la capacidad de aprobar las nuevas *spin-offs* originadas en el centro, mientras que a nivel estatal es necesaria la aprobación de la Administración General del Estado para crear una *spin-off* de un centro público de investigación.

Los centros de investigación pertenecientes a estas redes regionales están sometidos a un modelo operativo común, a un marco de planificación estratégica y a una estrecha evaluación por parte de la Administración autonómica, que a menudo incluye un sistema de financiación basado en el rendimiento. En el caso de Cataluña, se ha establecido un modelo cualitativo basado en paneles internacionales de revisión por pares que evalúan tanto la excelencia investigadora como la repercusión socioeconómica de los centros CERCA (Cuadro 24).

Cuadro 24. El modelo de evaluación de los centros de investigación CERCA en Cataluña

Los centros de investigación CERCA son evaluados cada cuatro años por un panel internacional de expertos, en un sistema de evaluación que se inspira en prácticas internacionales como las de los Institutos Max Planck alemanes y el Marco de Excelencia en Investigación del Reino Unido. A partir de esas evaluaciones, los centros se clasifican de la A a la D. Los que obtienen una A reciben un incentivo en forma de financiación adicional que pueden utilizar a su discreción (5 millones de euros en la última ronda para todos los centros que obtuvieron una A). A los que se clasifican con una C o una D se les pide que abandonen la red CERCA y dejen de recibir la financiación.

Además de este sistema de financiación basado en el rendimiento, las evaluaciones son importantes como fuente de aprendizaje para los centros, ya que en los informes de evaluación de los expertos del panel internacional se formulan recomendaciones de mejora. De hecho, una característica fundamental del sistema es el asesoramiento y la evaluación periódicos a cargo de un comité científico internacional de alto nivel que vela por el cumplimiento de las normas internacionales de excelencia en la investigación. El sistema de evaluación tiene en cuenta tanto la excelencia de la investigación como la transferencia de conocimiento. Se pide a todos los centros que presenten un documento en el que se expongan sus políticas relacionadas con la creación de *spin-offs* y la propiedad intelectual, y una descripción detallada de sus cinco proyectos o resultados de mayor repercusión. Seguidamente, el grupo de expertos realiza una visita *in situ* en que se organizan reuniones con la dirección del centro y entrevistas con el personal investigador u otros miembros del personal. A continuación, el grupo de evaluación redacta un informe de valoración, en el que se formulan recomendaciones. Así pues, la evaluación se basa principalmente en indicadores

cualitativos, declaraciones y estudios de casos, y evita deliberadamente establecer objetivos cuantitativos de cualquier tipo.

Fuente: Elaboración de la OCDE, basada en una entrevista con el director de CERCA y en <https://cerca.cat/>.

En el País Vasco, todos los centros son evaluados cada cuatro años con arreglo a un cuadro de indicadores comunes que comprenden la excelencia investigadora, la transferencia de tecnología, la colaboración internacional y las actividades de divulgación, pero cada centro negocia, mediante un contrato con el Gobierno Vasco, los indicadores objetivo (targets) a los que prestará especial atención entre los contenidos en el cuadro de indicadores, en función de su estrategia. El sistema de evaluación también incluye valoraciones cualitativas formuladas por un panel científico que visita los centros y realiza entrevistas en profundidad con su dirección y su personal. Este tipo de sistemas de evaluación, en los que se tiene en cuenta no sólo la excelencia investigadora, sino también la repercusión socioeconómica, ofrecen un interesante modelo de aprendizaje que podría inspirar reformas a nivel estatal. Por ejemplo, valdría la pena estudiar la posibilidad de establecer un sistema similar en el programa Severo Ochoa¹¹⁰.

Además, la agencia catalana de innovación, ACCIÓ, proporciona el sello TECNIO a los centros y grupos de investigación más activos en transferencia de tecnología en la región, y ofrece a las empresas la posibilidad de identificarlos fácilmente a través de una página web (véase el cuadro 13 en el apartado 3.4.3)¹¹¹. En la actualidad, han recibido este sello en Cataluña unos sesenta centros.

Otras comunidades autónomas, como Galicia, han adoptado modelos diferentes, optando por proporcionar financiación adicional en concurrencia competitiva a los mejores grupos de investigación de las universidades públicas. El programa se inició en 2008 y desde entonces ha publicado varias convocatorias. Actualmente proporciona financiación con fines específicos a un conjunto de ocho «agrupaciones estratégicas de investigación» y siete «centros singulares de investigación», los primeros más claramente orientados a atender las necesidades socioeconómicas de la región y los segundos más centrados en la excelencia científica. En contraste con el planteamiento antes expuesto, adoptado por el País Vasco, Cataluña y Madrid, el modelo gallego está más integrado en las prácticas existentes, de tal forma que aprovecha los sistemas vigentes de las universidades (en lugar de sustituirlos), pero proporciona a los grupos de investigación seleccionados una mayor autonomía y financiación adicional a largo plazo, condicionada a un sistema de evaluación basada en el rendimiento (Pereira-Puga and Sanz-Menéndez, 2020^[125]). La selección inicial de los centros y las evaluaciones posteriores se basan principalmente en la excelencia de la investigación, pero también tienen en cuenta indicadores de transferencia de conocimiento y la armonización de sus agendas de investigación con la estrategia de especialización inteligente de la comunidad. La Xunta de Galicia ha complementado este programa político con otras iniciativas, como el programa Oportunus, centrado en la atracción de investigadores extranjeros titulares de becas del Consejo Europeo de Investigación.

5.6. Apoyo financiero a proyectos de colaboración

Muchas comunidades autónomas ofrecen **subvenciones en concurrencia competitiva para proyectos de I+D colaborativa** en los que participan empresas, universidades e institutos públicos de investigación, que complementan las subvenciones que ofrece el

¹¹⁰ El programa Severo Ochoa, activo desde 2011, proporciona financiación, asignada con fines específicos y en concurrencia competitiva, a los centros de investigación españoles que presentan un mejor rendimiento.

¹¹¹ <https://www.accio.gencat.cat/en/serveis/innovacio/tecnologia-per-a-lempresa/tecnio/index.html>.

CDTI a nivel estatal. Por ejemplo, en Cataluña el programa de Comunidades RIS3CAT concedió 72 millones de euros en subvenciones entre 2013 y 2020 a 13 agrupaciones formadas por empresas y centros públicos de investigación que impulsan proyectos conjuntos de I+D de 3 años de duración y centradas en algunos de los retos planteados en la Estrategia de Investigación e Innovación para la Especialización Inteligente (RIS3) de Cataluña. Asimismo, en 2018 Madrid puso en marcha el plan Ayudas «Hubs» de Innovación con un presupuesto de 20 millones de euros para un período de 4 años, dirigido a consorcios de grandes empresas con al menos una pyme, una empresa joven e innovadora (*start-up*) y una universidad o instituto público de investigación. El País Vasco también ofrece diferentes tipos de planes de apoyo y subvenciones en concurrencia competitiva a proyectos de I+D colaborativa llevados a cabo entre empresas y universidades o centros de investigación situados en la comunidad. Por ejemplo, en su edición de 2021, el llamado programa Elkartek aporta un total de 40 millones de euros para apoyar la investigación colaborativa entre los agentes del sistema vasco de ciencia e innovación en un conjunto de ámbitos estratégicos designados (fabricación inteligente, energía y salud). El programa Hazitek también ofrece subvenciones en concurrencia competitiva a proyectos de colaboración, con un alcance temático más amplio y una mayor orientación a las empresas. Hay iniciativas similares, aunque con menor presupuesto, en otras comunidades autónomas, como Galicia («Unidades Mixtas de Investigación»), Cantabria (INESNOVA) o Andalucía (ayudas de la Agencia IDEA para proyectos colaborativos).

Los planes de apoyo de las comunidades autónomas han hecho cada vez más hincapié en la **fase de prueba de concepto** de los proyectos de I+D, siguiendo la evolución reciente a nivel estatal (véase el apartado 4.4.1). Por ejemplo, en 2015 el Instituto de Desarrollo Económico del Principado de Asturias, IDEPA, puso en marcha el programa Primas Proof of Concept en colaboración con la Universidad de Oviedo. Los proyectos seleccionados de los grupos de investigación de la Universidad, centrados en los ámbitos prioritarios de la estrategia de especialización inteligente de la comunidad, son cofinanciados al 50 % por el IDEPA y por una empresa «tractora» que participa en el programa. Estas empresas tractoras suelen ser algunas de las mayores empresas que operan en la comunidad, entre ellas algunas grandes multinacionales (por ejemplo, Arcelormittal y Thyssenkrupp). En las tres ediciones del programa que han tenido lugar hasta la fecha, se han presentado un total de 41 propuestas y 12 han sido seleccionadas para su financiación. Tras el éxito inicial de este programa, el IDEPA tiene previsto ampliarlo en los próximos años.

Otro tipo de subvenciones a la innovación abierta son los **bonos de innovación**, que consisten en pequeñas subvenciones financieras para que las empresas adquieran servicios de I+D o relacionados con la tecnología a investigadores de universidades o institutos públicos de investigación. Normalmente están dirigidos a las pymes y pueden incluir diferentes tipos de servicios, como diagnósticos tecnológicos, mejora de procesos, transformación digital, planificación tecnológica, desarrollo de productos, etc. En algunos casos, estos servicios solo pueden contratarse a grupos de investigación o consultores preseleccionados (o certificados). Este tipo de bonos de innovación puede hacer importantes contribuciones relacionadas con la transferencia de conocimiento a las pymes y están siendo proporcionados por numerosas Administraciones autonómicas, como Andalucía, Asturias, Cantabria, Cataluña, La Rioja, Madrid y el País Vasco.

5.7. Programas de movilidad del talento

Las Administraciones autonómicas de España también han puesto en marcha políticas específicas dirigidas a favorecer la movilidad del capital humano como mecanismo clave para fomentar la vinculación entre la ciencia y la empresa. Por un lado, además del programa estatal Doctorados Industriales (véase el apartado 4.4.2), muchas

Administraciones autonómicas han creado planes de apoyo específicos para estimular los doctorados industriales en sus territorios, entre ellos Andalucía, Cataluña, Madrid, Navarra, el País Vasco¹¹², y Valencia. Algunos de estos programas, como el de Madrid, cuentan con un presupuesto mayor y financian más doctorados al año que el programa estatal. Como se ha señalado al hacer referencia a los programas de este tipo puestos en marcha por la Administración General del Estado, es importante evaluar y compartir la experiencia de estos diferentes programas nacionales y regionales, con el fin de detectar las buenas prácticas y explorar las posibilidades de convergencia hacia normas y procesos de solicitud similares.

Por otro lado, varias comunidades autónomas han puesto en marcha programas específicos para **atraer talento extranjero**, además de los vigentes a nivel estatal¹¹³. A través de estos programas se hace posible competir por el talento internacional y facilitar el retorno de miembros de la comunidad científica que habían emigrado al extranjero, ofreciendo salarios más atractivos, sorteando las barreras normativas y esquivando la persistente endogamia de las universidades y el favoritismo por los candidatos locales. De nuevo, Cataluña fue la pionera en España en este sentido, con la creación del programa Icrea en 2001. Siguiendo el exitoso ejemplo de Icrea, en 2007 el Gobierno Vasco puso en marcha un programa similar denominado Ikerbasque. En los últimos años otras comunidades autónomas, como Andalucía, Galicia, Madrid y Valencia, también han establecido iniciativas similares. En total, los programas nacionales ofrecen unos 600 contratos al año, mientras que los autonómicos suman, en conjunto, otros 225 (Candela and Mas-Colell, 2020^[126]). Un beneficio visible de estos programas consiste en atraer financiación internacional para la investigación, especialmente de la Comisión Europea y del Consejo Europeo de Investigación.

Aunque los programas de atracción de talento suelen basarse en criterios de excelencia investigadora, también **tienen en cuenta la capacidad de los candidatos para colaborar con la industria** en el marco de los criterios de selección y, cada vez más, se dirigen a campos de investigación específicos ligados a las estrategias de especialización inteligente. Por ejemplo, en el País Vasco, las personas contratadas (*Fellows*) de Ikerbasque son evaluadas cada tres años y, además de los indicadores de producción científica, uno de los bloques del sistema de evaluación incluye indicadores relativos a la transferencia de conocimiento, como, por ejemplo, patentes o *spin-offs*. Se ha comprobado que, por término medio, se crea una empresa *spin-off* por cada diez *Fellows* de Ikerbasque, una proporción muy superior a la del personal investigador típico del sistema científico vasco. Estos resultados apuntan a que los *Fellows* contribuyen de manera desproporcionada no solo a las publicaciones científicas y a la financiación en competencia competitiva, sino también a la repercusión socioeconómica. También cabe destacar que en los últimos años Ikerbasque ha publicado una serie de convocatorias *ad hoc* para contratar candidatos que se ajusten a las necesidades específicas de los centros de investigación vascos asociadas a las nuevas demandas de las empresas vascas. A partir de estas experiencias autonómicas, sería recomendable que los programas estatales de atracción de talento integran en sus procesos de selección y evaluación nuevos criterios relacionados con la transferencia de conocimiento, en lugar de centrarse únicamente en la excelencia científica. Esta medida

¹¹² En el País Vasco, el llamado programa BIKAINTEK está abierto no solo a los doctores industriales, sino también a las empresas que contratan a personas con título de doctor o doctora, como en el caso del programa Torres Quevedo a nivel estatal. Véase: https://www.euskadi.eus/ayuda_subvencion/2020/bikaintek_2020/web01-tramite/es/.

¹¹³ Entre los programas estatales de atracción de talento se encuentran el Ramón y Cajal, el Juan de la Cierva, el Torres Quevedo y el Beatriz Galindo, cada uno de los cuales ofrece diferentes tipos de contratos en función de la etapa de la carrera en que se encuentre el personal investigador.

sería de especial interés si los programas estatales de atracción de talento se ampliaran en un futuro próximo, como recomiendan Candela y Mas-Colell (2020^[126]). Otra posibilidad sería que en el programa hubiera dos convocatorias independientes, dirigidas por separado a candidatos en el ámbito de la excelencia investigadora y a candidatos en la transferencia de conocimiento. Asimismo, podría existir una ventana específica del programa Torres Quevedo (que financia la contratación de personas con título de doctorado por parte de las empresas) dirigida a candidatos internacionales con experiencia en transferencia de conocimiento internacional que pudiera ser útil en España.

De hecho, deberían estudiarse nuevas medidas para vincular mejor los programas de atracción de talento internacional con la transferencia de conocimiento. Una experiencia interesante a este respecto es el programa TECNIOspring¹¹⁴ de ACCIÓ, la Agencia para la Competitividad de la Empresa de la Generalitat de Catalunya (véase el cuadro 13 sobre TECNIO, en el apartado 3.4.3). A los beneficiarios de TECNIOspring se les ofrecen contratos de trabajo de dos años para desarrollar proyectos de investigación aplicada orientados a la transferencia de tecnología. ACCIÓ proporciona un apoyo financiero del 100 % para cubrir el salario (hasta 58 500 euros), así como una asignación para gastos de investigación y movilidad. Las organizaciones de acogida pueden ser centros de investigación o empresas de base tecnológica de Cataluña. En el caso de los estipendiados acogidos por centros de investigación, es necesario que estén adscritos a una empresa que ya esté interesada en los resultados del proyecto de investigación aplicada. Entre 2013 y mediados de 2021 se ha financiado a 136 investigadores y se prevé la concesión de 207 contratos de I+D con investigadores experimentados para el período 2013-2024.

5.8. Otras medidas para fomentar la creación de redes y la cooperación entre ciencia y empresa

Las Administraciones autonómicas también utilizan otros tipos de intervenciones políticas «blandas» para promover la vinculación entre la ciencia y la industria, con especial atención a la creación de redes, la facilitación de las relaciones, la movilización y el fomento de la confianza. Por lo general, estas medidas abarcan actividades como la divulgación para sensibilizar y proporcionar información en la materia; la organización de actos, talleres y ferias que reúnen a agentes del mundo empresarial y académico; y la realización de ejercicios colectivos de planificación y previsión. Estos últimos están cada vez más integrados en las prácticas de elaboración de políticas de las Administraciones autonómicas españolas, ya que forman parte del sistema establecido por la Comisión Europea para formular estrategias de especialización inteligente. Además, varias comunidades autónomas han elaborado estrategias específicas en las que se reúne a redes de universidades e institutos públicos de investigación que realizan diferentes tipos de actividades para promover la transferencia de conocimiento entre la ciencia y la industria. Algunos ejemplos son el programa Ignicia en Galicia y el programa T-CUE en Castilla y León.

También cabe mencionar que la organización de grandes actos, exposiciones y ferias comerciales que reúnen a las partes interesadas del mundo académico y empresarial ha servido para dar gran impulso a la cooperación entre la ciencia y la industria en las comunidades autónomas españolas. Por ejemplo, en Cataluña, el Mobile World Congress, que se celebra todos los años desde 2006, ha fomentado nuevos vínculos entre las empresas mundiales de telecomunicaciones y los grupos de investigación catalanes. En particular, se ha creado un programa de innovación denominado The Collider, que forma parte de la

¹¹⁴ <https://www.interregeurope.eu/policylearning/good-practices/item/2421/tecniospring-accio-s-international-talent-attraction-programme/>.

Fundación Mobile World Capital Barcelona, con el objetivo general de fomentar la creación de vínculos entre la ciencia y la empresa y de prestar apoyo a las empresas emergentes de base tecnológica (Cuadro 25). Asimismo, en Valencia, a raíz de la organización del Global 5G Event 2019 por parte de la Universidad Politécnica de Valencia, un grupo de investigación de esta universidad inició conversaciones con Huawei que desembocaron en la creación, en 2020, de una nueva unidad de I+D financiada por esta empresa dentro de la universidad, con un presupuesto anual aproximado de un millón de euros para desarrollar diferentes proyectos de investigación relacionados con las tecnologías 6G. Otro ejemplo interesante es el caso del Foro Transfiere, organizado anualmente en Málaga (Andalucía) desde 2011, el mayor foro profesional y multisectorial de transferencia de tecnología en España, que reúne a investigadores y empresas de diversos sectores para intercambiar nuevos conocimientos y establecer nuevos contactos¹¹⁵,

Cuadro 25. Apoyar el emprendimiento científico: The Collider

The Collider, el programa de innovación de la Fundación Mobile World Capital Barcelona, se creó en 2016 como iniciativa público-privada en la que participaban las Administraciones central, regional y local, con el objetivo de conectar el talento científico y empresarial para crear empresas emergentes (*start-ups*) disruptivas de base tecnológica. The Collider ayuda a hacer realidad el potencial de la tecnología profunda tendiendo un puente entre la ciencia, las empresas y los emprendedores. Ofrece diferentes tipos de servicios de apoyo que abarcan las distintas etapas del ciclo de vida de las *start-ups*, en particular la definición de retos, la detección de tecnologías, la creación de equipos en los que se combinan talentos científicos y emprendedores, la validación de mercado, la creación de programas piloto y el acompañamiento de las *start-ups* para facilitar su crecimiento. Se trata de una iniciativa público-privada que trabaja con grandes empresas para determinar sus retos empresariales y crear *start-ups* de tecnología profunda (*deep tech*) con el fin de resolverlos utilizando talento científico y emprendedor de primer nivel.

En 2020 The Collider desarrolló 40 proyectos piloto con sus 10 socios corporativos, en colaboración con personal investigador de universidades y centros de investigación. Cuenta con un programa anual de apoyo a la creación de empresas *spin-off* estructuradas en torno a retos empresariales, elaborado conjuntamente con más de cien corporaciones de toda España. En cuatro años, The Collider ha contribuido a la aparición de 14 *start-ups* de base tecnológica y ha proporcionado formación a más de 62 instituciones, sobre todo OTRI. Ha ofrecido pruebas de concepto y servicios de valorización a unos 200 proyectos al año. The Collider también ha desarrollado una comunidad de emprendedores científicos que se reúnen periódicamente y organizan actos de vinculación.

Fuente: OCDE, a partir de una entrevista con el director de The Collider y <https://thecollider.tech/es/>.

¹¹⁵ <https://transfiere.fycma.com/transfiere-360/>.

6. Oportunidades para mejorar la transferencia de conocimiento y la colaboración en España

Una vez diagnosticado en detalle el estado de la transferencia de conocimiento y la colaboración en España, la siguiente y última cuestión de la que se ocupa el presente informe es la formulación de conclusiones en relación con las posibilidades de reforma. En esta sección se evalúan las reformas políticas que se están llevando a cabo en el ámbito de la transferencia de conocimiento y la colaboración en el nivel de la Administración General del Estado, y se señalan algunos ámbitos prioritarios para la adopción de nuevas medidas estratégicas.

6.1. Perspectivas de las reformas en curso

La actividad de elaboración de políticas en el ámbito de la ciencia y la innovación en España ha sido especialmente intensa en los últimos meses. En septiembre de 2020 se publicó una nueva Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2021-2027, seguida de la publicación, en junio de 2021, del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2021-2023¹¹⁶. Asimismo, en abril de 2021 se publicó un Plan Nacional de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), que permitirá encauzar los fondos de «Next Generation EU» hacia la economía y la sociedad españolas, a fin de poner en marcha importantes reformas e inversiones en una amplia diversidad de ámbitos entre 2021 y 2023, incluido el campo de la CTI.

Un ámbito de la política de CTI que ha recibido especial atención en los últimos años es la de la transferencia de conocimiento y la colaboración, tal y como se refleja en la Estrategia y el Plan Estatal de Ciencia y Tecnología y de Innovación aprobados recientemente (véase el apartado 4.2.2) y en el PRTR (que se examina en la subsección 6.2). En febrero de 2021 el Parlamento español (Congreso de los Diputados) aprobó, sin ningún voto en contra, una ley no vinculante que exhorta al Gobierno a elaborar una «Hoja de ruta de la transferencia de conocimiento» en España¹¹⁷, dando así un amplio respaldo a este proyecto. En el Cuadro 26 se resumen otros avances que se han producido en el panorama de las políticas y que revisten interés para la transferencia de conocimiento y la colaboración.

Cuadro 26. Un período intenso de elaboración de políticas de CTI relativas a la transferencia de conocimiento y la colaboración

En el momento de redactar este informe, se han producido una serie de avances recientes que revisten interés para la transferencia de conocimiento y la colaboración:

- **Pacto por la Ciencia y la Innovación**¹¹⁸, presentado en noviembre de 2020 y suscrito, a fecha de marzo de 2021, por 72 organizaciones representativas de la comunidad científica, las universidades, las empresas y los trabajadores. El documento pretende reflejar un amplio acuerdo sobre el papel de la ciencia y la

¹¹⁶ <https://www.ciencia.gob.es/site-web/Noticias/2021/Junio/Aprobado-el-Plan-Estatal-de-Investigacion-Cientifica-Tecnica-y-de-Innovacion-2021-2023.html>.

¹¹⁷ Puede consultarse el comunicado de prensa [en este enlace](#).

¹¹⁸ <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/ciencia-e-innovacion/Documents/2021/040321-PactoCiencia.pdf>.

innovación en España, e incluye una serie de compromisos concretos en materia de inversiones públicas en I+D y recursos humanos. En particular, aboga por reforzar las políticas que apoyan la transferencia de conocimiento y la innovación empresarial, con especial atención a las pymes.

- **Reforma de la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de 2011**¹¹⁹. Esta reforma tiene como objetivo conciliar disposiciones diferenciadas de la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de 2011 y de la Ley de Economía Sostenible de 2011. La reforma se centra en tres ámbitos: 1) mejorar la gobernanza y la coordinación del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación; 2) mejorar la carrera profesional en el SPI (contratación fija sujeta a evaluación externa); y 3) impulsar la transferencia de conocimiento y la colaboración entre los agentes. Este último ámbito abarca diversas propuestas orientadas, entre otras cosas, a apoyar la movilidad del personal investigador y recompensar a los investigadores que participan en actividades de transferencia de conocimiento. La propuesta pasó por un proceso de consulta pública (del 24 de noviembre al 9 de diciembre de 2020), así como por una ronda de consultas bilaterales con las principales partes interesadas del sistema de CTI. El apartado 6.1.2 examina en detalle las disposiciones relacionadas con la transferencia de conocimiento y la colaboración.
- **Reforma de la Ley Orgánica del Sistema Universitario (LOSU)**. En septiembre de 2021 se difundió un anteproyecto de Ley Orgánica del Sistema Universitario para su consulta con las partes interesadas y los grupos parlamentarios¹²⁰. Esta reforma modificaría la Ley Orgánica de Universidades de 2007. El anteproyecto contiene varios elementos relacionados con la transferencia de conocimiento y la cooperación entre universidad y empresa. Prevé modificaciones en la estructura de gobernanza de las universidades (por ejemplo, un nuevo sistema de nombramiento de los miembros del Consejo Social) y cambios en el sistema de financiación de las universidades. En el apartado 6.1.3 se analizan estos aspectos con más detalle.
- **Componente 17 del Plan Nacional de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR)**¹²¹. Las medidas que pondrá en marcha el Ministerio de Ciencia e Innovación en el marco del PRTR tienen como objetivo reformar los instrumentos de transferencia de conocimiento para apoyar la creación de *start-ups* innovadoras, facilitar la incorporación de doctores al sector privado, consolidar algunos programas vigentes e impulsar la compra pública precomercial, entre otras (Gobierno de España, 2021^[127]). En el apartado 6.1.1 se analizan estos elementos con más detalle.
- **Publicación de «Estrategia España Nación Emprendedora»**¹²² en febrero de 2021, un plan de diez años destinado a impulsar el emprendimiento innovador.

119

<https://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.8ce192e94ba842bea3bc811001432ea0/?vgnextoid=0319fc086faf5710VgnVCM1000001d04140aRCRD&vgnnextrefresh=1>.

120

<https://www.universidades.gob.es/portal/site/universidades/menuitem.21ef60083f296675105f2c10026041a0/?vgnextoid=660607559eaab710VgnVCM1000001d04140aRCRD>.

¹²¹ <https://www.lamoncloa.gob.es/temas/fondos-recuperacion/Documents/05052021-Componente17.pdf>.

¹²² https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/110221-Estrategia_Espana_Nacion_Emprendedora.pdf.

Contiene 50 medidas en cuatro ámbitos principales: atraer inversión; desarrollar, atraer y retener talento; apoyar la escalabilidad de las empresas; y forjar un sector público emprendedor, para velar por que el sector público ofrezca una administración ágil que genere marcos regulatorios favorables, impulse la inversión de capital riesgo y actúe como palanca de la innovación (La Moncloa, 2021^[128]).

- **Publicación del proyecto de Ley de fomento del ecosistema de las empresas emergentes (o «Ley de *Start-ups*)**¹²³. La Ley pretende reconocer el carácter específico de las empresas emergentes (o *start-ups*) que presentan grandes posibilidades de crecimiento, creación de empleo e innovación. Uno de los objetivos específicos de la Ley es contribuir a aumentar la transferencia de conocimiento entre la ciencia y la empresa.
- **Publicación de la Estrategia «España 2050»**¹²⁴ en mayo de 2021, un estudio elaborado por un centenar de investigadores de reconocido prestigio de diversas disciplinas académicas con el objetivo de establecer una estrategia nacional a largo plazo para España. Recoge una serie de propuestas en el ámbito de la ciencia y la innovación, incluido el ámbito de la transferencia de conocimiento y la colaboración (La Moncloa, 2021^[129]).

Estos esfuerzos en materia de política son alentadores para el sector y la visibilidad general de la agenda de innovación dentro de la Administración y con respecto a la sociedad en su conjunto. Representan una oportunidad extraordinaria para aplicar las reformas normativas necesarias y poner en marcha nuevos programas de política que contribuyan a subsanar varias de las lagunas y deficiencias señaladas en la combinación de políticas de CTI en general y de transferencia de conocimiento en particular. Sin embargo, la experiencia adquirida hasta la fecha demuestra que esta labor debe llevarse a cabo con razonable cautela, mitigando los posibles esfuerzos no deseados. En el resto de la presente subsección se describen y se evalúan de forma resumida dos de los principales avances que están llevando adelante en el ámbito de la CTI con implicaciones para el ámbito de la transferencia de conocimiento y la colaboración: 1) el Plan Nacional de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) y 2) la reforma de la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación.

6.1.1. Plan Nacional de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR)

El 11 de mayo de 2021, el ministro de Ciencia e Innovación español presentó el Componente 17 del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR)¹²⁵, la parte del Plan que es competencia del Ministerio, con un presupuesto total cercano a los 3400 millones de euros, que debían desembolsarse entre 2021 y 2023, presentado junto con una serie de reformas y medidas de política destinadas a aumentar, al mismo tiempo, la eficiencia del sistema. Así pues, el Componente 17 prevé reformas en tres ámbitos —la Ley de CTI de 2011, la estrategia de CTI y los sistemas de información de CTI, y la

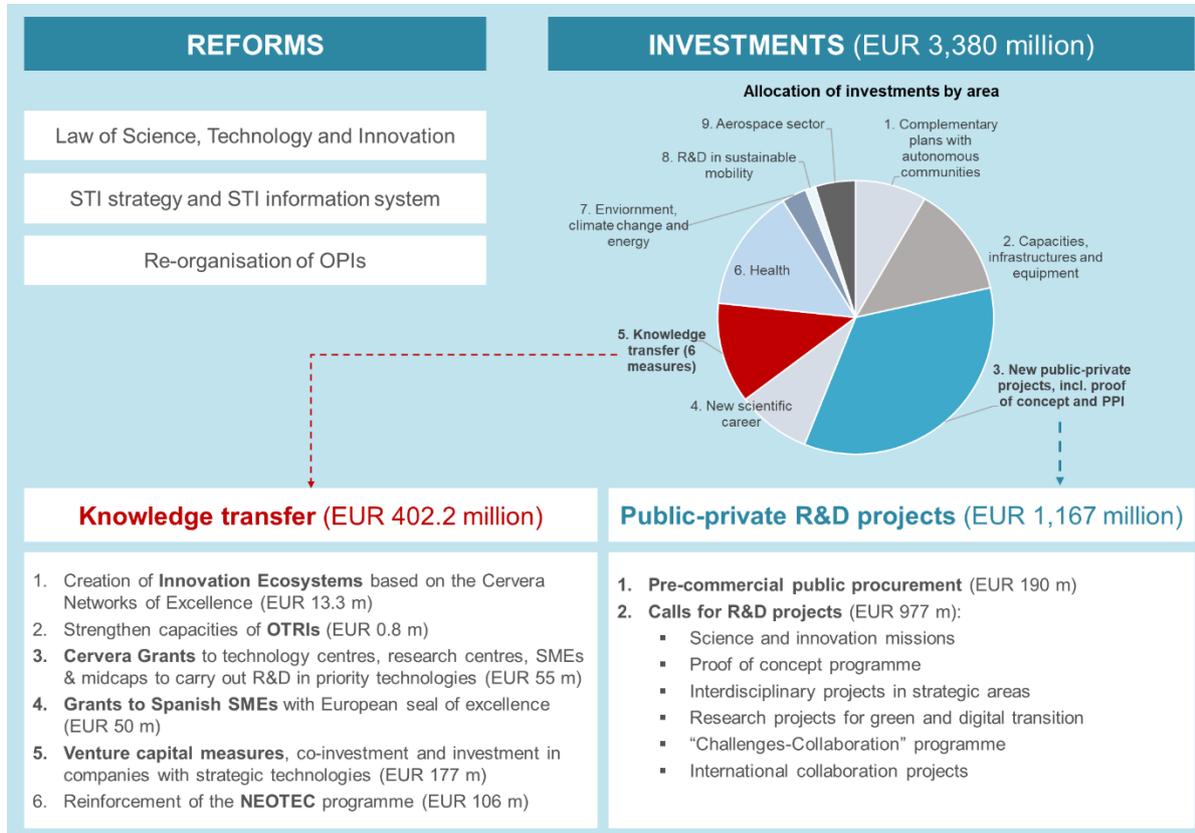
¹²³ Proyecto de Ley de fomento del ecosistema de las empresas emergentes, publicado en julio de 2021, https://portal.mineco.gob.es/RecursosArticulo/mineco/ministerio/participacion_publica/audiencia/ficheros/210706-APL-START-UPS.pdf.

¹²⁴ https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/200521-Estrategia_Espana_2050.pdf.

¹²⁵ https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/Plan_Recuperacion_Transformacion_Resiliencia.pdf.

reorganización de los Organismos Públicos de Investigación de la Administración General del Estado (OPI)— e inversiones asignadas en 9 ámbitos (Figura 58).

Figura 58. Componente 17 del PRTR nacional: Reformas e inversiones institucionales en materia de CTI



Fuente: Elaboración de la OCDE, a partir de datos del Gobierno de España. (2021^[127])

En cuanto a las inversiones, se reforzarán considerablemente la colaboración público-privada (inversión 3) y la transferencia de conocimiento (inversión 5), con inversiones de más de 1500 millones de euros. En conjunto, estos dos ámbitos de inversión representan cerca de la mitad de todas las inversiones previstas en el Componente 17 del Plan. Aunque de forma menos directa, otros ámbitos también contribuirán a fomentar la colaboración entre la ciencia y la industria, por ejemplo, apoyando proyectos de investigación conjuntos en ámbitos estratégicos (tales como medio ambiente, cambio climático y energía: inversión 7; automoción sostenible: ámbito 8; o aeroespacial: inversión 9), y a través de «planes complementarios» cofinanciados por las comunidades autónomas (inversión 1) o inversiones en nuevas infraestructuras y equipamientos (inversión 2). Además, otros componentes del PRTR también recurren a la colaboración público-privada (lo que puede incluir a las universidades y las EPI) para elaborar Proyectos Estratégicos para la Recuperación y Transformación Económica (PERTE).

Las inversiones en **proyectos de I+D público-privados** (inversión 3) tienen como objetivo impulsar la transferencia de los resultados de la investigación a la sociedad, centrándose en ámbitos prioritarios, como las transiciones verde y digital, y aumentar la presencia de los grupos de investigación españoles en convocatorias competitivas internacionales. Estas inversiones reforzarán algunos de los instrumentos existentes (por ejemplo, el programa Proyectos «Retos-Colaboración» y las Misiones Ciencia e Innovación, véase el

apartado 4.4.1) y permitirán la creación de otros nuevos (por ejemplo, proyectos de pruebas de concepto, proyectos interdisciplinares en líneas estratégicas). Una parte importante de los fondos se destinará también a la contratación pública pre-comercial.

Las inversiones en materia de **transferencia de conocimiento** (inversión 5) tienen como objetivo aumentar la repercusión de la excelencia científica en el sistema productivo y subsanar el déficit de inversión en el apoyo a la creación de empresas emergentes (*start-ups*) de base científica. Las inversiones previstas funcionarán principalmente mediante la consolidación de algunos programas existentes, incorporando una serie de ajustes para potenciar su repercusión. Por ejemplo, los proyectos I+D Transferencia Cervera, que hasta ahora se dirigían únicamente a centros tecnológicos y empresas, se abrirán también a los centros de generación de conocimiento (es decir, universidades y EPI), de acuerdo con la recomendación formulada en el presente informe de descompartimentar al máximo las políticas de apoyo por tipo de agentes. Esta convocatoria se coordinará con el programa Doctorados Industriales y las ayudas Torres Quevedo (ambos recogidos en el ámbito de inversión 4) para estimular la contratación de doctores en empresas privadas, otro ámbito que recibe relativamente poca financiación. También se reforzará el programa NEOTEC, que apoya la creación y consolidación de empresas de base tecnológica, y se incentivará la contratación de doctores por parte de estas empresas. La creación de vínculos más sólidos entre los diferentes programas de política es una forma útil de generar sinergias y, en este caso, promete contribuir a un aumento muy necesario de la empleabilidad de los doctores en el sector privado.

Además de reforzar programas que existen, pero que no reciben suficientemente financiación, también se establecerán varios programas nuevos en este ámbito, entre ellos un programa de apoyo a la creación de ecosistemas de innovación basados en las Redes de Excelencia de Cervera; un programa de apoyo a las pymes que, habiendo obtenido el sello de excelencia europeo, no tengan la madurez suficiente para acudir al apoyo del Acelerador del Consejo Europeo de Innovación; y la creación de iniciativas de capital riesgo público-privado para invertir en empresas de base tecnológica que se encuentran en fases muy iniciales de desarrollo (prueba de concepto, semilla y financiación en fase temprana). También se invertirán recursos en el fortalecimiento de la capacidad de las Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), aunque en el momento de elaborar este informe aún no se han hecho públicos los instrumentos y procedimientos concretos que se utilizarán. En el apartado 6.2.5 se ofrecen algunas posibles recomendaciones al respecto.

Evaluación

En general, existe una correspondencia adecuada entre las inversiones anunciadas y las carencias señaladas anteriormente en el informe (sección 4). Los fondos de la Unión Europea permiten aumentar las ayudas a los programas que sufren limitaciones de tesorería y las medidas destinadas a favorecer que las EPI (en el sentido amplio del término) participen como socias en proyectos de colaboración, y no solo como subcontratistas. En la Tabla 11 se presentan diversas consideraciones específicas sobre cada una de estas iniciativas.

Tabla 11. Consideraciones para que los encargados de formular políticas mejoren la eficacia y la eficiencia de las inversiones previstas en el PRTR para la transferencia de conocimiento y la colaboración

Ámbitos de inversión	Consideraciones
Inversión 3: Inversiones en proyectos de I+D público-privados (1167 millones de euros)	<ul style="list-style-type: none"> • El aumento de la financiación disponible para los proyectos de colaboración debería ir acompañado de medidas orientadas a agilizar los procesos de revisión y adjudicación de propuestas (véase la evaluación de las subvenciones y préstamos para proyectos de I+D+i colaborativa en el apartado 4.4.1) • La creación de un programa de proyectos «Prueba de Concepto» responde a una petición que las partes interesadas venían haciendo desde hacía mucho tiempo. Las lecciones aprendidas de las prácticas internacionales y las iniciativas patrocinadas por las Administraciones autonómicas o las fundaciones privadas en España deberían servir de base para este programa. También debería hacerse un esfuerzo por dar mayor visibilidad a las tecnologías valorizadas, para que las empresas que puedan estar interesadas en ellas las identifiquen fácilmente. • Habría que aclarar y simplificar el marco jurídico y los procedimientos para las Administraciones públicas que participan en la compra pública precomercial, a fin de evitar la inseguridad y los riesgos jurídicos actuales. Sería necesaria una revisión de la normativa vigente, que debería ir acompañada de directrices operativas claras para los agentes implicados. • La información sobre los programas disponible en los sitios web oficiales de los organismos debe racionalizarse, estar actualizada y ser de fácil acceso para todos los agentes, en particular para los que nunca se han acogido a ayudas de la financiación pública. La creación de una ventanilla única para la difusión de información sobre todos los mecanismos de apoyo disponibles debería ser una prioridad. • Para que resulten eficaces, las nuevas medidas deben ir acompañadas de reformas normativas que faciliten la colaboración público-privada, como se analiza en la subsección 4.3. Sin embargo, el Plan no contempla medidas regulatorias más allá de las relacionadas con la reforma de la Ley de CTI (examinada en el apartado 6.1.2) y con actividades complementarias como el refuerzo del SICTI y la promoción del Pacto por la Ciencia y la Innovación.
Inversión 5: Inversiones en transferencia de conocimiento (402 millones de euros)	<ul style="list-style-type: none"> • Los fondos invertidos en el programa Doctorados Industriales y en el programa Torres Quevedo deben incrementarse para que tengan efectos a escala, ya que en las convocatorias de 2019 solo se adjudicaron 61 y 176 contratos, respectivamente. Los recursos dedicados al programa Torres Quevedo han disminuido considerablemente con el tiempo (de 54 millones de euros en 2008 a 15 millones de euros en 2020). En su versión actual, el Plan no refleja de forma explícita ningún aumento de la financiación de estos programas. En el caso del programa Torres Quevedo, también podrían hacerse algunos ajustes para facilitar el período de transición de doctores al sector privado (véase la evaluación de los programas de apoyo a la movilidad y la colaboración con la industria de los estudiantes de doctorado y en la etapa posdoctoral, en el apartado 4.4.2). La coordinación de estos programas con los programas Cervera y NEOTEC es un paso adelante positivo, aunque debería permitirse un cierto grado de flexibilidad para las personas altamente cualificadas que no hayan obtenido el título de doctor. • Reforzar la capacidad de las oficinas de transferencia de conocimiento debería ser una prioridad clave, pero el PRTR, en su nivel de detalle actual, no ofrece ningún dato específico sobre las medidas que deben adoptarse para lograr ese objetivo concreto. En la subsección 3.4 se ofrece un análisis de sus principales retos y de los ámbitos que necesitan apoyo en el marco de la política. Una consideración importante es incorporar a su gestión los conocimientos especializados de tecnología y mercado pertinentes, o establecer una red de conocimientos técnicos. • El Plan subraya la necesidad de apoyar las inversiones público-privadas en empresas de base tecnológica mediante la creación de fondos y el programa INNVIERTE. Sin embargo, no especifica los canales concretos que se utilizarán y no parece que se incentive eficazmente la participación de empresas de capital riesgo especializadas. (Alcalá et al., 2021^[130]) • El Plan no prevé reformas en el sistema de incentivos institucionales de las universidades y los centros de investigación destinadas a promover la transferencia de conocimiento y la colaboración.

Nota: El análisis se basa en el documento oficial en el que se presenta el Componente 17 del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de España, publicado en mayo de 2021.

Fuente: OCDE, elaboración propia.

Además de aumentar los fondos desembolsados, es importante invertir en la optimización de los procesos de selección de beneficiarios y de desembolso de las ayudas. Los nuevos programas descritos en el Plan, y, en particular, los proyectos «Prueba de Concepto», el programa de apoyo a las *start-ups* y a las pymes con sello de excelencia europeo y la

creación de un fondo de capital riesgo público-privado para valorizar y explotar el conocimiento público, responden a peticiones que las partes interesadas venían haciendo desde hacía mucho tiempo y se prevé que subsanen algunas de las deficiencias más importantes del sistema. También es prometedora la ampliación del programa de Ayudas Cervera para Centros Tecnológicos, que ofrece la oportunidad de avanzar hacia nuevos modos de intermediación y la creación de plataformas de transferencia tecnológica fruto de la puesta en común de esfuerzos, según se ha examinado en el apartado 3.4.3. En este sentido, algunos de los nuevos instrumentos de política destinados a mejorar la capacidad de las OTRI podrían armonizarse con el programa Cervera, para aprovechar las complementariedades y sinergias entre ambas iniciativas.

Para que resulten eficaces, las nuevas medidas deben ir acompañadas de reformas normativas que faciliten la **colaboración público-privada**, como se analiza en la subsección 4.3, y de una mayor **coordinación entre la Administración estatal y las autonómicas en este ámbito**. De hecho, el PRTR apoya los **Planes Complementarios** anunciados recientemente en torno a 8 programas prioritarios que cofinancian la Administración General del Estado y las Administraciones autonómicas participantes (el 66 % y el 34 % de 456 millones de euros, respectivamente). Aunque, en sentido estricto, estos programas no están concebidos para la transferencia de conocimiento y la colaboración con las empresas, su organización conjunta es una iniciativa que debe acogerse favorablemente, ya que podría contribuir a revitalizar el papel del Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación, que no debería perder de vista la necesaria perspectiva de comercialización o uso social.

Además, para garantizar que estos instrumentos alcancen los objetivos previstos, es importante que la información relativa a todos los mecanismos de apoyo disponibles esté racionalizada y sea fácilmente accesible para todos los agentes pertinentes. También conviene llevar a cabo actividades de sensibilización que lleguen a todos los posibles beneficiarios (en particular, en relación con los instrumentos que se dirigen a las pymes).

Como ya se ha explicado, los efectos de estas medidas tardarán en materializarse y solo alcanzarán su pleno potencial si los compromisos presupuestarios se mantienen a lo largo del tiempo. A este respecto, el principal reto será aumentar el compromiso del sector privado para financiar/cofinanciar dichas actividades de transferencia de conocimiento y colaboración, con el fin de compensar la posible desaparición de «Next Generation EU».

6.1.2. Reforma de la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: medidas relacionadas con la transferencia de conocimiento

La protección del interés público es un aspecto fundamental que deben tener en cuenta las reformas de la política legislativa en este complejo ámbito, ya que, para salvaguardarlo, lo mejor no es necesariamente que las instituciones del sector público que contribuyen a generar el conocimiento necesario retengan toda la propiedad sobre los resultados económicos concretos o hipotéticos. Como se ha señalado al principio de este informe, el uso eficaz del conocimiento requiere inversiones considerables y complementarias por parte de varios agentes, privados y públicos, que para invertir recursos y asumir riesgos también necesitan prever algún rendimiento razonable. Por tanto, es necesario tener una visión más amplia de lo que implica el interés público más allá de la estrecha definición sectorial del sector público, al tiempo que se establecen medidas que impidan los abusos, contra los cuales la opinión pública española está muy sensibilizada. La legislación de 2011 y otros instrumentos precursores, tal y como se describe en la sección 4 de este informe, contribuyeron a permitir la realización de actividades por parte de los agentes del sector público, que hasta entonces se habían visto impedidos por disposiciones legislativas de prohibición (por ejemplo, las incompatibilidades aplicables al personal del sector público)

o por la falta de un marco propicio claro que permitiera a las autoridades responsables asumir la responsabilidad de su participación institucional en determinadas prácticas de transferencia de conocimiento y colaboración.

La Cámara de Comercio de España había publicado en 2019 un conjunto de recomendaciones, a través de su Comisión de Universidad-Empresa, basadas un análisis realizado por el despacho de abogados RCD (RCD and Cámara de Comercio de España, 2020_[131]). Estas recomendaciones se resumen en la Tabla 12.

Tabla 12. Principales reformas jurídicas orientadas a la transferencia de conocimiento y la colaboración propuestas por la Cámara de Comercio de España y RCD

Orientación temática de las propuestas	Ámbito/Derecho	Puntos clave de las propuestas
Protección de los conocimientos generados por las EPI*	Propiedad intelectual/programas de ordenador: Real Decreto Legislativo 1/1996	Extender, para el caso de los programas de ordenador, el régimen que asigna a las EPI la titularidad, garantizar la posibilidad de ceder los derechos, y garantizar los derechos económicos del personal de las EPI que haya contribuido a generar los programas de ordenador
	Propiedad intelectual: Ley 24/2015	Claridad en la comunicación de las invenciones de las EPI, retención de la licencia para actividades docentes y de investigación gratuita en caso de cesión, y establecimiento de un porcentaje mínimo (1/3) en la distribución de los beneficios para el personal de las EPI que ha contribuido a la invención.
	Derechos económicos del investigador: Ley 14/2011 de CTI	Establecer un porcentaje mínimo (1/3) en la distribución de los beneficios obtenidos por la institución para el personal de las EPI que ha contribuido a la invención.
Promoción de la transferencia de conocimiento de las EPI	Titularidad sobre los derechos de propiedad intelectual: Ley 4/2011 de CTI	<ol style="list-style-type: none"> 1) Conferir la titularidad de los derechos de comercialización a las EPI, según la Ley de Propiedad Intelectual citada anteriormente. 2) Promover la actividad de transferencia del conocimiento mediante estructuras empresariales. 3) Ampliar la aplicabilidad del Derecho privado, desde los casos previstos hasta incluir también la cesión de derechos a terceros, especificando los casos en que es posible ceder derechos directamente.
Actividad del personal de I+D de las EPI en las empresas de base tecnológica	Ley 53/1984 de Incompatibilidades	Mantiene las incompatibilidades y limitaciones básicas relativas a las funciones basadas en el empleo y la propiedad, pero aclara el ámbito de aplicación para permitir que la Ley de CTI prevea exenciones.
	Ley 14/2011 de CTI	<ol style="list-style-type: none"> 1) Ampliar la definición legal de personal de I+D para incluir también al personal de I+D que no sea investigador. 2) Eliminar el límite absoluto de 5 años de permiso. 3) Prever una normativa que aborde los posibles conflictos de intereses, exigiendo al personal de I+D que pueda entrar en conflicto que se excuse de las decisiones pertinentes de las EPI. 4) Aplica una posible exención de la Ley de Incompatibilidades. Permite que el personal de I+D de las EPI esté autorizado a tener intereses económicos y prestar servicios de carácter laboral a empresas de base tecnológica definidas con arreglo a la ley en las que la EPI tenga un interés. Define la responsabilidad de la autorización para los OPI y otras EPI. 5) Prevé la posibilidad de adaptar las condiciones de trabajo para adoptar el mecanismo.

Nota: * En esta tabla, el término EPI se refiere, por razones de economía de espacio, al amplio abanico de instituciones de SPI, incluidas las universidades.

Fuente: Elaboración de la OCDE, basada en datos de RCD y la Cámara de Comercio de España (2020_[131]).

Consultados en https://www.camara.es/sites/default/files/publicaciones/transferencia_tecnologica_1.pdf.

Como se indica en las consultas públicas iniciales¹²⁶ que se pusieron en marcha en noviembre de 2020, en los anuncios posteriores y en los borradores de resumen compartidos con la OCDE, la modificación prevista de la Ley 14/2011 de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación tiene dos objetivos principales declarados: conciliar disposiciones diferenciadas de la Ley de CTI de 2011 y de la Ley de Economía Sostenible de 2011¹²⁷ y corregir varias de las deficiencias normativas del sistema español de CTI. Sus objetivos se estructuran en tres ámbitos principales: 1) mejorar la gobernanza y la coordinación del Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación; 2) mejorar la carrera profesional en el SPI; y 3) impulsar la transferencia de los resultados de la investigación a la sociedad. Esta última es la que guarda más relación con los objetivos del presente informe. Las medidas previstas en el ámbito de la transferencia de conocimiento y la colaboración están dirigidas a eliminar los obstáculos con los que tropiezan los distintos mecanismos de intercambio de conocimientos, protegiendo al mismo tiempo el interés público:

- Aclarar la asignación de la titularidad de los derechos de propiedad intelectual originados por las actividades de colaboración entre instituciones públicas de investigación y entidades privadas.
- Realizar los ajustes normativos oportunos para facilitar la creación de empresas emergentes derivadas de los resultados de la investigación pública.
- Premiar las actividades de transferencia de conocimiento realizadas por el personal investigador, para que reciba el mismo trato que las actividades de investigación en los procesos de promoción y en los procesos de asignación de recursos internos.
- Adaptar la regulación de la movilidad del personal investigador para minimizar los riesgos profesionales asociados al emprendimiento y al inicio de una nueva carrera en otros centros.

Evaluación

Aunque una evaluación jurídica detallada de las propuestas supera ampliamente el objeto del presente estudio y las competencias del equipo de la OCDE, es posible examinar sus méritos y sus implicaciones desde una perspectiva de aplicación utilitarista, teniendo en cuenta la información pertinente sobre sus posibles efectos. En la Tabla 13 se presenta una sinopsis de las medidas previstas y una serie de consideraciones basadas en la evaluación de las propuestas de reforma presentadas al equipo de proyecto de la OCDE. En general, varios de los puntos que plantea la evaluación realizada por la Cámara de Comercio y RCD parecen reflejarse de manera efectiva en las propuestas provisionales de la Administración. El proyecto de disposiciones aclara el régimen de propiedad sobre los resultados de la I+D y las actividades conexas de la EPI, pero, sobre todo, crea un margen de maniobra considerablemente mayor para los distintos tipos de instituciones del SPI en lo que respecta a las actividades de transferencia de conocimiento y colaboración y a la relación con el personal investigador que contribuye a dichas actividades, al tiempo que establece una norma mínima sobre el derecho a la participación en los beneficios. Este margen más amplio de maniobra institucional afecta principalmente, como se indica en la subsección 4.2, al régimen de incompatibilidades, que todavía presenta una gran

¹²⁶ Véase <https://www.ciencia.gob.es/site-web/Convocatorias/Participacion-Publica/Consulta-publica-previa/Tramitacion-cerrada/Consulta-publica-sobre-el-anteproyecto-de-ley-de-modificacion-de-la-Ley-14-2011-de-1-de-junio-de-la-Ciencia-la-Tecnologia-y-la-Innovacion.html>.

¹²⁷ Esta acción pasa por consolidar la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación para convertirla en el único instrumento legislativo de referencia.

complejidad, a la cesión de los derechos de propiedad intelectual y a la posible explotación de los derechos de propiedad intelectual a través de estructuras empresariales, una medida que podría revolucionar el subsector de las OTRI. Esta mayor autonomía sería un avance positivo que estaría en consonancia con el diagnóstico de este informe.

El derecho mínimo del personal investigador contribuyente a obtener beneficios económicos coincide en líneas generales con las prácticas de otros países y está respaldado por datos sistemáticos que demuestran que los pequeños aumentos en el porcentaje del derecho de los investigadores a los ingresos percibidos por la EPI impulsan de forma positiva las actividades de comercialización por parte del personal investigador¹²⁸. Como ocurre con toda legislación sobre precios mínimos, una cuestión clave que se plantea es si esta disposición podría tal vez llevar a las EPI que actualmente ofrecen mejores condiciones a sus investigadores a empeorar dichas condiciones, ya que, en tal caso, este resultado tendría efectos negativos en la transferencia de conocimiento y la colaboración. Además, es importante que la comunicación de esta norma reconozca el papel de los equipos y el de las personas, ya que la investigación y la innovación son, de hecho, deportes de equipo y no individuales. Las propuestas también deben aclarar cuál es el papel del personal de I+D que no tiene formalmente la calificación de «investigador» o equivalente, y si se modificará también la legislación sobre la propiedad intelectual¹²⁹. Sin embargo, también sería fundamental evaluar en qué medida el comportamiento de los diferentes agentes del ecosistema puede verse realmente influido por las medidas contenidas en la ley y qué acciones de ejecución complementarias (no estrictamente de financiación) deben llevarse a cabo (por ejemplo, cambio de prácticas, normas internas o códigos de conducta, entre otras).

¹²⁸ De hecho, los datos sobre la abolición del privilegio del profesor en varios países europeos apuntan a una reducción neta (en torno al 50 %) de las medidas de transferencia del conocimiento (Hvide y Jones, 2019; Martínez y Sterzi, 2019). Según Arqué-Castells *et al.* (2016), los datos de la encuesta de inventores en Portugal y España indican que un tercio de las personas encuestadas se sienten incentivadas por los acuerdos de reparto de derechos vigentes, un tercio podrían sentirse incentivadas por porcentajes de derechos más altas, y el tercio restante es totalmente indiferente al reparto de derechos. La propuesta de «un tercio» es un porcentaje mínimo obligatorio para las instituciones que dependen de las organizaciones de la Administración General del Estado, y un valor por defecto cuando las instituciones controladas por la Administración autonómica no establecen tales límites.

¹²⁹ En otros países, la legislación nacional en materia de derechos de propiedad intelectual no contiene disposiciones específicas para los distintos tipos de agentes nacionales, cuyas acciones con respecto a esos derechos ya están contempladas en la legislación específica para cada tipo de agente. Por ejemplo, en el Reino Unido la ley de patentes reconoce los derechos de los inventores, pero no es necesario diferenciar en función de la entidad para la que trabajen. La duplicación de la cobertura puede dar lugar a un exceso de normas específicas y generar una considerable incertidumbre si las diferentes legislaciones no parecen ser del todo coherentes.

Tabla 13. Ámbitos de reforma propuestos de la Ley de CTI de 2011 y consideraciones para los encargados de formular políticas

Ámbito de reforma propuesto*	Consideraciones
<i>Instituciones</i>	
Designación de la institución como única cesionaria de la propiedad sobre los resultados de las actividades de I+D por defecto, pero posibilidad de renunciar en determinadas condiciones	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: Aclarar la posición de partida de la propiedad respecto a los derechos de propiedad intelectual generados en el SPI. • La declaración debe conciliarse, en su formulación, con las normas sobre el reparto de derechos contenidas en otras disposiciones de la legislación propuesta (véase a continuación). Posible confusión sobre las funciones del cesionario y los derechos económicos. • En la práctica, los acuerdos de financiación firmados por las EPI (incluidas las universidades) impondrán en muchos casos mecanismos alternativos de propiedad sobre los resultados del trabajo. Dichos mecanismos explicarán la distribución prevista de las funciones de los cesionarios sobre los derechos de propiedad intelectual generados por las EPI y las universidades.
Aplicabilidad del Derecho privado a las actividades de colaboración en el sector público	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: Permitir a las instituciones del sector público de todo tipo adoptar instrumentos de Derecho privado más flexibles en su relación con terceros ajenos al sector público. • Una medida positiva que permite una contratación más ágil en el espacio de comercialización/intermediación. • Importancia de definir con claridad la taxonomía de las actividades/contratos dentro del ámbito de aplicación.
Capacidad para transferir a terceros los derechos sobre los activos de propiedad intelectual públicos generados en el SPI	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: Las disposiciones indican los casos en los que es posible que las EPI adopten mecanismos más rápidos para la asignación directa de derechos evitando los complejos procedimientos de licitación (concurencia competitiva formal). • Sería importante aclarar si esta posibilidad implicaría una cesión de la propiedad o de derechos específicos. • Es posible que el procedimiento competitivo normalizado no resulte del todo indicado para los casos que no se consideran adecuados para la asignación directa de derechos. Deben considerarse mecanismos alternativos destinados a preservar la competencia que maximicen el valor generado. • No existe un mercado de propiedad intelectual definido, por lo que la alusión al valor de mercado no podría llevarse a la práctica fácilmente.
Participación de las EPI (incluidas las universidades públicas) en el capital social de las empresas	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: Permitir una configuración institucional más ágil de las OTRI, entre otras cosas, permitiendo a las universidades mantener activos y algunas funciones de comercialización como empresas (por ejemplo, reproduciendo ejemplos internacionales como el de Oxford Innovation). • Importancia de garantizar procedimientos ágiles.
<i>Investigadores**</i>	
El personal investigador tendrá derecho a una participación en los beneficios (mínimo de 1/3) obtenidos por la explotación de los resultados de la investigación. Discrecionalidad para que los organismos dependientes de las comunidades autónomas aumenten esa participación	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: Dar a los investigadores una parte mínima de los ingresos de las EPI para incitarlos a realizar mayores niveles de actividad de I+D que den lugar a conocimientos comercializables. • La lógica implícita es que el efecto incentivador compensará el menor porcentaje de las instituciones (en comparación con lo que ganarían si aplicaran al investigador un porcentaje más bajo). Los datos internacionales indican que, efectivamente, existe un efecto incentivador cuando las personas reciben un porcentaje más alto. • Sin embargo, una posible implicación de la legislación que establece niveles mínimos es que fije posibles acuerdos futuros que, de otro modo, podrían haber ofrecido un porcentaje más alto al personal investigador. Según datos anecdóticos, varias EPI ya asignan un porcentaje más alto. • La cifra de 1/3 está en consonancia con lo que establecen algunos otros países, pero la bibliografía (por ejemplo, Borowiecki y Paunov (2018^{[132])}) muestra que hay una gran diversidad de disposiciones. De hecho, algunos países y también las EPI (en especial las universidades) prevén mecanismos de reparto a tres bandas, con porcentajes para la institución en general, para el departamento y para el equipo o el investigador individual. • Aspectos prácticos: se supone que no hay retroactividad; disposiciones transitorias y consecuencias a corto plazo para los ingresos de las OTRI que pueden afectar a su capacidad de funcionamiento y de fomento de la actividad.

<p>Posibilidad de que las instituciones concedan al personal investigador permiso para prestar servicios basados de carácter laboral a tiempo parcial y durante un período determinado</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: Facilitar las carreras duales en las EPI y las empresas, eliminando la prohibición genérica y dando a las instituciones discreción para decidir el mecanismo óptimo con respecto a su propio personal investigador y permitir que los retengan dentro de su organización si eso forma parte de su estrategia preferida. • El empleo público <i>per se</i> no es la causa de la incompatibilidad, sino que lo es el posible conflicto de intereses subyacente y la posibilidad real de que se abuse de una doble posición. La prohibición genérica exageraba los riesgos en relación con las ventajas. • Se mantienen las barreras a la participación del personal investigador público en las empresas innovadoras de base tecnológica que no son creadas o participadas por el sector público (excepto los investigadores universitarios, que, según el art. 83 de la Ley Orgánica de Universidades, pueden prestar asistencia técnica a cualquier empresa). • Debe ser posible ajustar el calendario de trabajo básico para permitir la participación de los investigadores públicos en las empresas. • Necesidad de establecer directrices independientes (código de conducta) sobre los tipos de incompatibilidades sustantivas y los riesgos relacionados con la propiedad intelectual, poniendo ejemplos concretos. Tal vez sea necesario proporcionar un modelo de acuerdo. • No parece haber cambios sustanciales en relación con la excedencia para trabajar a tiempo completo durante 5 años o más en una empresa.
--	--

Notas: * El análisis se basa en un proyecto de documento que resume los principales ámbitos previstos de reforma de la Ley de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de 2011, que el Ministerio de Ciencia e Innovación español facilitó a la OCDE en mayo de 2021. Es posible que las reformas examinadas hayan sufrido modificaciones desde entonces, por lo que no deben interpretarse como propuestas legislativas confirmadas. ** Las propuestas también deben aclarar cuál es el papel del personal de I+D que no tiene formalmente la calificación de «investigador» o equivalente.

Fuente: OCDE, elaboración propia.

Una perspectiva a largo plazo para las reformas y las inversiones actuales

Si bien es comprensible, teniendo en cuenta la celeridad con la que se están poniendo en marcha las medidas legislativas y de inversión, se observa una preocupación manifiesta en relación con las capacidades de ejecución dentro de los ministerios, los organismos y las instituciones. Ya existe un importante debate sobre los procedimientos de control y evaluación que ayuden a agilizar estas medidas. Es importante evitar que se cree una combinación de políticas demasiado compleja que genere confusión a los posibles beneficiarios. En algunos casos, también se debería capacitar a los organismos de financiación para resolver esos programas de forma eficiente y así poder implantarse con prontitud, sin retrasos ni excesivas trabas burocráticas. Para que los nuevos programas se pongan en marcha de manera eficiente, es probable que deba ampliarse la capacidad analítica del Ministerio de Ciencia e Innovación, con el fin de que pueda concebir, aplicar y evaluar adecuadamente la nueva combinación de políticas. Además de la mayor capacidad que se necesita para gestionar un aumento del número de programas y del presupuesto, el cambio de orientación de las políticas públicas requerirá capacidad para orquestar proyectos estratégicos que reúnan a diferentes tipos de partes interesadas.

Los efectos de las reformas e inversiones en curso tardarán algún tiempo en materializarse por completo, y solo explotarán todas sus posibilidades si los compromisos presupuestarios se mantienen en el tiempo, en especial después de que se agoten los fondos de «Next Generation EU». Estos fondos han permitido un aumento del 60 % del presupuesto del Ministerio de Ciencia e Innovación español en 2021 con respecto a 2020. Si bien dichos fondos permitirán poner en marcha el amplio abanico de medidas enumeradas en el apartado 6.1.1, es importante alcanzar un compromiso político multipartidista que:

- garantice la sostenibilidad a largo plazo de la financiación destinada a la investigación y la innovación (es decir, después de 2023) y de las estructuras y programas que demuestran su valor;
- estimule las inversiones privadas hasta una escala que sea suficiente para compensar la expiración de los fondos de «Next Generation EU» en 2023, para lo

cual es preciso modificar la cultura de innovación de las empresas que operan en campos que podrían aprovechar la transferencia de conocimiento y la colaboración con la investigación pública, así como corregir la desconfianza o las percepciones erróneas que tienen las empresas con respecto a la investigación pública.

Para lograr ambos objetivos es imprescindible adoptar una perspectiva clara de la transferencia de conocimiento y la colaboración que impregne todas las acciones y no solo las que tengan asignada formalmente esa consideración, en todos los sectores, ya que el logro y la demostración de repercusiones económicas y sociales definidas son decisivos para mantener el apoyo presupuestario político a la CTI frente a posibles adversidades financieras. Al mismo tiempo, es necesario que haya una dinámica de autorreforzamiento entre los sectores público y privado para alentar a las empresas a elevar su capacidad de innovación a los niveles que se observan en otros países.

El resto de la presente sección se dedica a señalar medidas que pueden representar la base de una hoja de ruta para la transferencia de conocimiento y la colaboración en la que pueda sustentarse este proyecto, evitando el riesgo de que se produzca un retroceso tan perjudicial como el causado por la crisis financiera mundial y sus secuelas, del que el sistema español de CTI todavía se resiente.

6.1.3. Reforma de la Ley Orgánica del Sistema Universitario

En septiembre de 2021 se difundió un anteproyecto de Ley Orgánica del Sistema Universitario para su consulta con las partes interesadas y los grupos parlamentarios. Teniendo en cuenta que el proceso de consulta y aprobación final durará varios meses y que, probablemente, dará lugar a modificaciones, conviene señalar que el actual anteproyecto contiene diversos elementos relativos a la colaboración universidad-empresa y la transferencia de conocimiento. Varios de ellos están relacionados con las recomendaciones contenidas en este informe.

El anteproyecto de Ley prevé modificaciones en la estructura de gobernanza de las universidades, como, por ejemplo, un nuevo sistema de nombramiento de los miembros de los Consejos Sociales. Sigue diciendo que la legislación de las comunidades autónomas regulará la composición de los Consejos Sociales, pero señala que la elección de sus miembros corresponderá a la asamblea legislativa autonómica. Los Consejos Sociales deben estar compuestos por un máximo de veinte miembros representativos de la vida cultural, profesional, empresarial, sindical y social local, nacional e internacional, con un demostrado arraigo en la universidad, pero, a diferencia del régimen actual, no deben ser miembros de la comunidad universitaria ni tener conflicto de intereses. El presidente o presidenta de cada Consejo Social debe ser elegido por votación entre sus miembros. El mandato de los miembros del Consejo Social sería de un máximo de seis años, improrrogables. Además, el proyecto de Ley establece que al menos el 10 % de los miembros del Consejo de Gobierno de la universidad (máximo órgano de gestión de la universidad, presidido por el rector o rectora) deberá proceder del Consejo Social.

Otra modificación importante se refiere al sistema de financiación de las universidades. El proyecto de Ley propone adoptar un nuevo sistema de financiación que combina la financiación estructural con un componente basado en el rendimiento. Con este nuevo sistema, se pedirá a las universidades que elaboren planes plurianuales, sujetos a la aprobación de las Administraciones autonómicas, que marcarán objetivos estratégicos medibles vinculados a la mejora de la docencia, la investigación y la transferencia de conocimiento. La financiación adicional basada en el rendimiento que se conceda a cada universidad dependerá de su éxito en el logro de los objetivos marcados en su plan estratégico.

Evaluación

Las nuevas disposiciones para la designación de los miembros y la presidencia del Consejo Social representan una modificación importante con respecto al régimen actual (descrito en el apartado 2.3.3), al hacer que estos órganos sean más independientes de la dirección de la universidad. En principio, esta medida podría ayudar a resolver uno de los retos señalados anteriormente. Sin embargo, esta posible solución viene acompañada de dos importantes salvedades. En primer lugar, no se han establecido propuestas firmes de dotación de recursos para que los Consejos Sociales sean más eficaces al ejercer la función que se les ha asignado, lo que entraña el riesgo de que sigan siendo consejos asesores periféricos en los procesos decisorios de las universidades, al margen de la independencia y los méritos de sus miembros, cuya participación y remuneración, en su caso, deberían definirse con más claridad. En segundo lugar, el procedimiento de nombramiento de los miembros del Consejo Social por parte de la asamblea autonómica corre el riesgo de politizar los Consejos Sociales, ya que los procedimientos pueden acabar asignando la cuota de puestos disponibles en el Consejo en función de afinidades políticas partidistas. Estos dos elementos combinados dejan mucho margen para que se produzca un choque entre dos «legitimidades democráticas» diferentes en la gobernanza de la universidad, a saber, las que surgen del propio sistema de elección interna de la universidad para su Consejo de Gobierno, por un lado, y los nombramientos de origen parlamentario para su Consejo Social, por otro. El período de consulta restante debería aprovecharse, de hecho, para estudiar un amplio abanico de opciones y evaluar sus respectivos pros y contras teniendo en cuenta los objetivos estratégicos declarados.

La justificación de limitar los mandatos a un número máximo de años es clara y coherente con las mejores prácticas, aunque también implica una posible pérdida de capital humano. Es importante que los equipos del Consejo Social tengan algún grado de continuidad con grupos de miembros que se solapen, a fin de preservar el conocimiento y la orientación estratégica.

La propuesta de introducir un componente basado en el rendimiento en la financiación de las universidades se ajusta a lo recomendado en el presente informe. Lo que las propuestas no indican, y requeriría una legislación suplementaria, posiblemente a nivel tanto estatal como autonómico, es el tamaño y el funcionamiento del componente basado en el rendimiento. El presente informe ya ha descrito los retos y las oportunidades que plantean los distintos tipos de incentivos institucionales basados en el rendimiento (véase el apartado 6.2.3 en relación con el uso de indicadores cuantitativos y cualitativos).

6.2. Conclusiones: oportunidades para mejorar la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa en España

El análisis presentado en este informe señala ámbitos prioritarios en los que es necesario adoptar medidas estratégicas con el fin de mejorar la transferencia de conocimiento y la colaboración entre ciencia y empresa en España. Estos elementos representan la base de una posible hoja de ruta para la adopción de medidas, centrada en los cinco ámbitos prioritarios siguientes:

1. Establecer unas bases sólidas para la política de ciencia e innovación (en particular, recursos y marcos de política estables) que hagan posible y efectiva la transferencia de conocimiento y la colaboración.
2. Rediseñar los sistemas de gobernanza de las universidades y las EPI para aumentar su compromiso con la sociedad y su rendición de cuentas ante ella.

3. Reequilibrar y armonizar los mecanismos de incentivos de carácter individual e institucional, a fin de que las actividades externas de transferencia de conocimiento y colaboración constituyan iniciativas más atractivas para todo tipo de investigadores, sus equipos y sus organizaciones.
4. Facilitar y coordinar el funcionamiento de diversos agentes de intermediación del conocimiento, entre ellos los servicios de transferencia de conocimiento de las distintas universidades y EPI, así como los intermediarios del conocimiento independientes, tales como, por ejemplo, los centros tecnológicos, los parques científicos y tecnológicos y las agrupaciones empresariales innovadoras (o clústeres de innovación).
5. Promover y apoyar las capacidades empresariales de innovación, a fin de que el sector tenga la disposición y la preparación necesarias para realizar intercambios con el sistema público de investigación y otros agentes pertinentes mediante mecanismos de colaboración cada vez más sólidos.

6.2.1. Fundamentos de la política de ciencia e innovación y condiciones propicias para la transferencia de conocimiento y la colaboración

Una condición fundamental para que las interacciones entre la ciencia y la empresa prosperen, se intensifiquen y sean más productivas a lo largo del tiempo es contar con unas condiciones marco adecuadas que faciliten dicha vinculación. En la revisión del CEEI de 2014 se formularon varias recomendaciones orientadas a mejorar las condiciones marco para la ciencia y la innovación en España. Como se muestra en la Tabla 14, aunque se han dado pasos importantes desde entonces, muchas de estas recomendaciones siguen siendo pertinentes hoy en día y tienen una perspectiva clara de la transferencia de conocimiento y la colaboración.

Tabla 14. La revisión del CEEI de 2014 y su pertinencia en 2021 en el contexto de este estudio

Recomendaciones formuladas en la revisión del CEEI de 2014	Comentario de la OCDE sobre la pertinencia en 2021 y las implicaciones para la vinculación entre ciencia y empresa
<p>1. El sistema español de I+D necesita mayores recursos, pero deben ir acompañados de una reforma estructural para lograr un uso más eficiente y eficaz de la inversión pública. De este modo se garantizará una recuperación más rápida y sostenible de la economía española. Los recursos adicionales deben utilizarse exclusivamente para incentivar la reforma.</p>	<p>Este mensaje sigue siendo actual hoy en día, ya que el sistema no recibió recursos en su momento. Ahora que los recursos están disponibles a través del PRTR/Unión Europea, la exigencia de llevar a cabo una reforma tiene que acompañar los nuevos esfuerzos a fin de volver a colocar al sistema en la senda de una mayor sostenibilidad y autosuficiencia, abriendo una vía para que, en lo sucesivo, los recursos privados puedan aportar recursos adicionales.</p>
<p>2. Los recursos humanos constituyen el problema más acuciante y es necesario actuar con rapidez. Hay que cambiar la estructura de las carreras de investigación.</p>	<p>La reforma prevista de la Ley de CTI (véase el apartado 6.1.2) pretende responder a algunos de estos problemas, pero las propuestas que se han hecho en la práctica hasta ahora, consistentes en una figura <i>ad hoc</i> de contratación con posibilidad de nombramiento como titular y sujeta a evaluación externa, han sido objeto de una considerable controversia. Reducir la precariedad de las carreras de investigación desde una perspectiva holística (es decir, no solo académica) sigue siendo una prioridad fundamental.</p>
<p>3. Es fundamental llevar a cabo una reforma institucional. Cada Organismo Público de Investigación de la Administración General del Estado (OPI), cada universidad y cada uno de los laboratorios y departamentos que la componen necesitan una autonomía mucho mayor. A su vez, esta autonomía debe ir acompañada de un enfoque estratégico y de una mayor responsabilidad de los gestores (que incluya una evaluación y valoración periódicas e independientes).</p>	<p>Debería revisarse el sistema de gobernanza de las universidades y de varias EPI para favorecer una mayor colaboración de la industria y la sociedad civil en la toma de decisiones estratégicas, así como su funcionamiento autónomo efectivo, y se debería estimular la atracción de talento (externo) para el desempeño de puestos de dirección (véase el apartado 6.2.2).</p>

Recomendaciones formuladas en la revisión del CEEI de 2014	Comentario de la OCDE sobre la pertinencia en 2021 y las implicaciones para la vinculación entre ciencia y empresa
<p>4. Los institutos de investigación y las universidades deben someterse a un sistema de evaluación que influya en la asignación de recursos de forma tanto directa como indirecta. También es necesario aumentar la proporción de financiación en concurrencia competitiva.</p>	<p>Esta cuestión sigue siendo un déficit importante actualmente. En relación con lo anterior, una de las principales prioridades debería ser el establecimiento de incentivos institucionales adecuados para promover las actividades de transferencia de conocimiento entre el conjunto de actividades de las misiones y estrategias de la organización (véase el apartado 6.2.2), y pueden extraerse lecciones valiosas de los mecanismos puestos en marcha por varias comunidades autónomas.</p>
<p>5. Para que la innovación sea eficaz, es necesario establecer un nuevo nivel de coordinación entre los agentes. Proponemos la creación de consorcios nacionales, denominados «Strategic Innovation Arenas» (Espacios Estratégicos de Innovación). España carece de masa crítica y necesita aprovechar al máximo los beneficios derivados de la concentración de sus recursos. El paso que se necesita ahora es establecer iniciativas lideradas por las empresas en ámbitos prioritarios clave y dirigidas a entornos competitivos mundiales.</p>	<p>España encauzó sus esfuerzos hacia las prioridades estratégicas, pero no resolvió plenamente los problemas de masa crítica y la norma de que los agentes del sistema trabajen de forma compartimentada, lo que mantiene separados al sistema público de investigación y al sector empresarial. Los programas siguen estando compartimentados, y apuntan a un patrón prototípico de organismo-cliente, incluso cuando requieren la presencia de otros agentes. El ecosistema de prioridades se ha vuelto demasiado complejo y caracterizado por la adopción de instrumentos específicos.</p>
<p>6. Es absolutamente necesario incorporar más agentes empresariales al sistema de innovación. España no logrará avances si no entran varios miles de empresas en el ecosistema de la innovación.</p>	<p>Este mensaje sigue siendo válido hoy en día, y exige que se adopten políticas de apoyo a las empresas que las inciten de manera efectiva a considerar la innovación, en sus diferentes formas, como una prioridad estratégica. Las EPI pueden contribuir parcialmente a este proceso.</p>
<p>7. Un mercado y una cultura de innovación. El ámbito que ofrece mayores posibilidades inmediatas es el relacionado con la demanda y la creación de un mercado favorable a la innovación.</p>	<p>Este mensaje sigue siendo pertinente hoy en día. La sociedad española acepta en gran medida los avances científicos, como lo demuestra el alto nivel de vacunación contra la COVID-19, pero sigue habiendo una considerable falta de experiencia personal en materia de innovación, y la cultura organizativa en el lugar de trabajo no es suficientemente favorable a la innovación, incluso en el sector público. España se está esforzando por potenciar la demanda de innovación mediante la promoción de la contratación pública de soluciones innovadoras. Sin embargo, sigue habiendo muchos problemas para garantizar su aplicación efectiva.</p>
<p>8. La necesidad de un organismo autónomo con dos funciones principales: 1) promoción de la excelencia mediante subvenciones y ayudas; 2) intercambio de conocimientos para promover la contribución del sistema de investigación a la economía y a los retos de la sociedad, entendido como la colaboración de la base investigadora, las empresas y otras partes interesadas en actividades de creación conjunta en torno a agendas estratégicas. Implicar a toda la Administración con el fin de que la investigación y la innovación se consideren parte de la agenda económica principal, y de que sean motores de la reforma, preparando la legislación necesaria para esta agenda.</p>	<p>España, al igual que muchos otros países de la OCDE, ha avanzado hacia la adopción de una perspectiva de la Administración en su conjunto en la política de innovación, pero, pese a la existencia de mecanismos de coordinación, sigue estando muy compartimentada.</p> <p>Se ha creado la Agencia Estatal de Investigación con cierto grado de autonomía.</p> <p>Se ha avanzado hacia la adopción de una perspectiva de la Administración en su conjunto, pero la política de innovación sigue estando muy compartimentada.</p>
<p>9. Incentivar las sinergias regionales en favor de la empresa y la creación de empresas.</p>	<p>Se ha trabajado para mejorar el diálogo y la coordinación entre comunidades autónomas en el ámbito de la política de CTI, con resultados desiguales. El Consejo de Política Científica, Tecnológica y de Innovación se ha reunido muy pocas veces y no ha cumplido su promesa de asumir un papel de liderazgo para fomentar la coordinación Estado-comunidades autónomas. La Red IDi, creada en 2010 y centrada en mayor medida en el aspecto operativo y técnico de la aplicación de las políticas, ha contribuido de forma importante al desarrollo y la coordinación de las estrategias regionales de especialización inteligente. Ha demostrado su valía a la hora de coordinar a los diferentes agentes del sistema español de ciencia e innovación para intercambiar experiencias y movilizar recursos, y acceder a la financiación de los fondos de la Unión Europea.</p>

Recomendaciones formuladas en la revisión del CEEI de 2014	Comentario de la OCDE sobre la pertinencia en 2021 y las implicaciones para la vinculación entre ciencia y empresa
10. Seguimiento y evaluación eficaces para apoyar una política basada en datos.	Se ha seguido avanzando en la articulación de los recursos de datos e información y se han establecido nuevos mecanismos de evaluación, pero los datos y el análisis siguen sin ser un motor de la estrategia y la aplicación. Predominan los enfoques legalistas.

Fuente: OCDE, basado parcialmente en datos del CEEI (2014^[133]).

Recursos y coordinación

Para que las políticas de transferencia de conocimiento tengan efectos positivos a largo plazo y a escala, también es imprescindible garantizar el compromiso político de mantener y estabilizar los recursos de CTI a lo largo del tiempo, no solo para las inversiones en I+D, y esforzarse por difundir una cultura de la innovación en todos los estratos de la sociedad. El imperativo de la innovación al que se enfrenta España actualmente amplía el alcance de las políticas de innovación, lo que hace necesario establecer una coordinación y nuevos mecanismos institucionales que no se circunscriban de forma exclusiva al Ministerio de Ciencia e Innovación (ni, análogamente, al Ministerio de Universidades), sino que conciban la política de innovación desde una perspectiva de «la Administración en su conjunto». Este planteamiento implica la creación de plataformas estables para coordinar las acciones, la concepción de las políticas con un horizonte a medio y largo plazo, y la atención de los encargados de formular políticas al más alto nivel. También exige coherencia y complementariedad entre los niveles local, regional y nacional (OECD, 2010^[2]). España debe plantear el marco de su política de innovación de una manera más visible y coherente para que no parezca una política subordinada o a remolque de la política de I+D. En ello radica también la capacidad de conectar las políticas de I+D con múltiples agendas públicas, como la política industrial, el emprendimiento, la digitalización y las transiciones energéticas, por citar algunas.

La experiencia de política acumulada en el ámbito de la transferencia de conocimiento y la colaboración, tanto en la Administración General del Estado como en los niveles autonómicos, ofrece valiosas oportunidades para el aprendizaje en materia de políticas, como se señala en el presente informe en varias ocasiones. Se deben realizar más esfuerzos para institucionalizar estos procesos de intercambio de mejores prácticas y aprendizaje de política, algo a lo que aspira actualmente la Red IDi, que todavía puede hacer mucho para que se adopten verdaderos procedimientos de creación conjunta de políticas.

Regulación

La evaluación presentada en la subsección anterior ha indicado una serie de reformas que se están llevando a cabo y la medida en que pueden responder a una serie de retos en materia de transferencia de conocimiento y colaboración en el marco del SPI. Se trata de soluciones graduales que, en vista de la información disponible, deberían, en principio, ayudar a superar varias de las barreras normativas y administrativas señaladas en este informe, en particular las que actualmente entorpecen la celebración ágil de acuerdos de colaboración o contratos de investigación, así como la movilidad del personal investigador. La experiencia muestra que hay que mirar con relativa cautela la reforma normativa del sistema de CTI español por varias razones:

- En el sistema español de CTI ha sido habitual recurrir en exceso a la regulación para establecer las normas y condiciones que rigen todas las interacciones posibles entre los agentes, así como la gestión de sus actividades y resultados conjuntos. En medio de un complejo reparto de competencias entre los niveles nacional, autonómico e institucional, existe el riesgo de que el sistema se complique cada vez

más, ya que las normativas piden normas de ejecución adicionales que deben prever cada contingencia, lo que, en medio de la rapidez con que cambian las tendencias mundiales de innovación, no lleva a ningún resultado positivo. La realidad es que toda legislación exige esfuerzos de ejecución por parte de los diferentes agentes, por lo que es preciso formularlos con mayor claridad.

- Las normativas, sobre todo si no tienen implicaciones financieras directas para los poderes públicos, suelen evitar la evaluación y valoración formales en relación con sus objetivos finales y sus opciones alternativas. En este contexto, es probable que los encargados de formular las políticas se basen en datos anecdóticos para valorar los méritos relativos de las diferentes disposiciones y vigilar si la ejecución se ajusta a las expectativas; comparar con hipótesis contrafactuales razonables se vuelve particularmente difícil.

Por estas razones, proponemos que se estudie de forma paralela, como elemento de una hoja de ruta más amplia para la reforma, una serie de opciones de reforma que impulsen una verdadera simplificación, con un horizonte temporal a más largo plazo, y permitan llevar a cabo una transición progresiva para pasar de un sistema basado en normas a un sistema basado en principios siempre que sea posible, y que se haga hincapié en el examen de los procesos, los cuellos de botella y las ineficiencias, y en la elaboración conjunta de orientaciones y códigos de conducta no vinculantes que sean revisables y ayuden a atender manera eficaz las necesidades de todos los agentes relacionadas con las actividades de transferencia de conocimiento y colaboración.

Capacidades de evaluación de las políticas

La definición y aplicación de la combinación de políticas adecuada para la transferencia de conocimiento y la colaboración (y para la I+D y la innovación en general) requiere que se desarrollen capacidades de evaluación y valoración del impacto dentro de la Administración pública, a fin de poder hacer un seguimiento de los efectos de los distintos instrumentos de política y realizar los ajustes necesarios en el momento oportuno. La ampliación de las capacidades de evaluación de impacto también permitiría cuantificar el rendimiento económico de esas medidas, lo que proporcionaría argumentos basados en datos para respaldar la aprobación y aplicación de las políticas durante las negociaciones estratégicas y presupuestarias en todos los ministerios y ámbitos de actuación, permitiendo que formen parte del debate nacional sobre las políticas. Sin embargo, evaluar el rendimiento económico de las medidas es especialmente complejo, debido a los importantes desfases temporales y a los problemas de atribución.

Algunos países tienen una mayor tradición en la realización de evaluaciones de impacto en este ámbito y la utilizan para justificar y mejorar sus políticas. Algunos ejemplos de programas de transferencia de conocimiento que se han evaluado en otros países son los Centros de Acceso a la Tecnología (*Technology Access Centres*, TAC) en Canadá (en 2018) y el Programa de Valorización en los Países Bajos (evaluación intermedia en 2014 y una evaluación final en 2018). Otros han sido evaluados varias veces, como el Programa FORNY en Noruega y las asociaciones para la transferencia de conocimiento (*Knowledge Transfer Partnerships*, KTP) en el Reino Unido (Guimón, 2019^[98]). La última evaluación del programa KTP, realizada en 2015, incluyó un modelo para estimar el impacto económico del programa. Concluyó que cada libra esterlina de subvención del programa KTP invertida generó hasta 8 libras esterlinas de valor bruto adicional neto en la economía del Reino Unido. La evaluación se basó en métodos cualitativos y cuantitativos, que abarcaron entrevistas con las partes interesadas, una revisión de la información contenida en las bases de datos de KTP de Innovate UK y encuestas *ad hoc* (Siora et al., 2015^[134]). Una recomendación clave para las autoridades nacionales y autonómicas españolas es

integrar la evaluación independiente y la necesidad de recursos en las fases adecuadas del proceso político. La evaluación de impacto *ex ante*, mediante la valoración de las diferentes opciones, también debería llevarse a cabo de una manera más sistemática y transparente, y las reformas de las políticas deberían ir acompañadas, en general, de un «modelo lógico» que establezca de forma explícita las expectativas sobre su funcionamiento desde las aportaciones hasta los resultados (OECD/Eurostat, 2018^[6]).

Un primer paso fundamental para establecer una cultura de la evaluación es fortalecer los sistemas de información e inteligencia en el ámbito de la CTI y la política de CTI, que deben combinar datos cuantitativos y cualitativos. Para ello es necesario no solo reforzar las capacidades de recopilación de datos de alta calidad y precisión, sino también gestionar y almacenar estos datos de manera eficiente, y hacerlos públicos para los investigadores y cualquier otra parte interesada. Algunas de las prioridades que deben tenerse en cuenta son las siguientes:

- Establecer definiciones y tipologías comunes para facilitar el análisis de los datos recogidos, y abandonar progresivamente aquellas que están demasiado vinculadas a las clasificaciones legales.
- Velar por que las instituciones (y las personas) dispongan de recursos e incentivos suficientes para generar los datos necesarios (cuantitativos y cualitativos). Debe asignarse financiación específica para apoyar la generación sostenible de información sistemática, que es fundamental para construir un sistema de información e inteligencia que funcione de manera eficaz. También son importantes los incentivos orientados a generar información de alta calidad. La bibliografía sostiene que, para que esto sea posible, las situaciones en las que hay poco en juego son más favorables para la obtención de buenos datos que cuando se da lo contrario, ya que en estas últimas se corre el riesgo de comprometer la integridad de los datos. A ese respecto, el sistema de sexenios de transferencia del conocimiento de financiación moderada es un método interesante para generar datos procesables sobre la transferencia de conocimiento y la colaboración.
- Patrocinar la creación de mapas de capacidades tecnológicas y de investigación con un alto nivel de granularidad. Esto permitiría identificar, por ejemplo, qué grupos de investigación están trabajando en ámbitos específicos y en qué niveles de madurez tecnológica, lo que facilitaría el proceso de adecuar la oferta y demanda de socios científicos e industriales.
- Garantizar indicadores sostenibles sobre las aportaciones, los procesos y las realizaciones, disponibles durante largos períodos de tiempo, a fin de que sea posible hacer un seguimiento de todo el ciclo de los proyectos, y de que los financiadores y evaluadores puedan contar con información sobre las instituciones y las personas en todas las fases de su proceso de toma de decisiones.
- Fortalecer la colaboración y la coordinación entre todos los agentes generadores de información, y demostrarlo con la adopción de una estrategia común y con la celebración de acuerdos bilaterales de generación y uso de datos.
- Fomentar el acceso abierto a los datos que no sean estrictamente confidenciales. El sistema español se ha caracterizado tradicionalmente por la dispersión y la diversidad de iniciativas, cuyos resultados no son de fácil acceso. Abrir los recursos de datos para analistas e investigadores, con las condiciones necesarias para preservar la confidencialidad, sería una buena manera de aumentar las capacidades analíticas haciendo partícipe a la comunidad investigadora que utiliza los datos.

- Crear un inventario de estudios de caso sobre experiencias de éxito en la transferencia de conocimiento que recojan sistemáticamente las repercusiones de iniciativas específicas, y que complementen los indicadores cuantitativos. Podrían ser las propias universidades las que detectaran los casos. Otra posibilidad sería pedir a los paneles de evaluación de los sexenios de transferencia del conocimiento que seleccionen los ejemplos más destacados entre todos los que han sido evaluados.

6.2.2. Sistemas de gobernanza de las universidades y las EPI: misiones, autonomía y responsabilidad

Universidades

Tal y como se desprende de varias entrevistas con las partes interesadas españolas e internacionales, la transferencia de conocimiento y la colaboración entre la universidad y la empresa, en particular, se han visto obstaculizadas por los mecanismos de gobernanza vigentes de las universidades. Dichos acuerdos han dado lugar a un sistema excesivamente expuesto a la politización, que dificulta la atracción de talento externo para ocupar los puestos de dirección de las universidades y que reduce la influencia de la sociedad en el uso que hacen las universidades de los recursos públicos. Se ha calificado al sistema universitario español como fundamentalmente «orientado al academicismo y replegado sobre sí mismo», a pesar de los esfuerzos realizados en las últimas décadas para aumentar la vinculación con la industria y la sociedad civil a través de su denominada «tercera misión».

Los analistas del sistema universitario español han comentado ampliamente la interrelación entre la gobernanza y una excesiva regulación, como ya se informó en el análisis de la OCDE sobre la educación superior en España. Por ejemplo, en dicho informe se cita a Salaburu (2007^[135]), al comentar lo siguiente: «El deseo de regular hasta el hastío estas competencias ha dado lugar, en la práctica a una maraña de regulaciones estatales, autonómicas y universitarias [...], de tal forma que el sistema universitario es, en el conjunto de las instituciones, uno de los ámbitos más regulados que existe en la actualidad. Ello tiene una doble consecuencia: la dificultad de los responsables universitarios de tomar decisiones con una cierta autonomía y agilidad (siempre hay alguna norma a la que mirar), y la dificultad de exigir responsabilidades a alguien, porque no se sabe a ciencia cierta cuál es el órgano que asume finalmente la responsabilidad: en alguna ocasión se ha dicho que en la universidad todo el mundo es competente, pero nadie es responsable». Esta valoración sigue siendo pertinente hoy en día.

Tabla 15. Evaluación de la gobernanza universitaria: implicaciones para la transferencia de conocimiento y la colaboración

Dimensiones de la gobernanza	Evaluación	Implicaciones para la transferencia de conocimiento y la colaboración
Misión y objetivos de la universidad y sus órganos	Formalizados y claramente definidos.	La misión de la transferencia de conocimiento y colaboración está claramente establecida, pero su tratamiento como tercera misión implica que es la menos prioritaria.
Mecanismos de gestión: tradicionales o centrados en los resultados	La gestión y la financiación no suelen estar orientadas a los resultados. El poder está muy concentrado en el rector y el equipo más cercano.	Dificultad para incorporar los resultados de la transferencia de conocimiento y la colaboración en la gestión. Promover la agenda de la transferencia de conocimiento y la colaboración requiere un alto nivel de compromiso de los dirigentes.
Autonomía: docente, de recursos humanos, financiera	Una autonomía desequilibrada, limitada por los procedimientos burocráticos de la Administración pública y los rígidos procesos de acreditación, selección, remuneración y promoción del personal docente.	Dificultad de las autoridades universitarias para tomar decisiones autónomas con agilidad en lo que respecta a las prácticas de transferencia de conocimiento y colaboración y al personal adecuado, por ejemplo, en las OTRI.
Rendición de cuentas: responsabilidad frente a las partes interesadas	Rendición de cuentas limitada en relación con las partes interesadas externas: financiadores directos (comunidades autónomas) o la sociedad en general (contribuyentes).	La falta de verdaderas expectativas institucionales muestra una desconexión con el alto perfil de la transferencia de conocimiento y la colaboración en las misiones. La vinculación con las actividades de transferencia de conocimiento y colaboración depende de las iniciativas individuales del personal investigador.
Participación: opinión de las partes interesadas internas y externas	La opinión de las partes interesadas externas en la toma de decisiones estratégicas tiene poco peso.	Las actividades universitarias suelen tener una orientación académica y estar desconectadas de las necesidades del mercado.

Fuente: OCDE, elaboración propia.

Las reformas llevadas a cabo recientemente en varios países europeos se han caracterizado por una tendencia a aumentar los niveles de autonomía institucional de las universidades, junto con mecanismos de dirección que minimizan interferencia pero favorecen una mayor rendición de cuentas, a menudo a través de contratos basados en el rendimiento entre las Administraciones públicas y las universidades (Kruger and Parellada, 2018^[136]; Aberbach and Christensen, 2018^[137]; Maassen, Gornitzka and Fumasoli, 2017^[138]). Esta tendencia ha supuesto:

- cambios en la autonomía y la rendición de cuentas:
 - mayor autonomía, con expectativas de contribuir institucionalmente a los retos de la sociedad;
 - mayor rendición de cuentas con la incorporación de actores externos en la gestión y supervisión de las organizaciones, haciendo mayor hincapié en la obtención de resultados;
 - mayor profesionalización de la gestión institucional;
- modificaciones en las políticas de recursos humanos;
 - cambio en el estatus laboral del personal docente, que tiende a pasar de ser funcionario a trabajador por cuenta ajena, con mayor libertad en la contratación de personal;
 - especialización de los órganos de gobierno académico en asuntos estrictamente académicos, que pueden incluir, entre otros elementos, la protección de la

titularidad (contrato fijo protegido) como mecanismo de protección de la libertad académica;

- cambios en los modelos de financiación;
 - mayor diversificación de los recursos financieros y cambio hacia fuentes privadas e internacionales en un contexto de restricciones del presupuesto público nacional;
 - mayor grado de asignación de recursos financieros a las instituciones en función de criterios e indicadores de rendimiento, que se alejan de los mecanismos de financiación con un bajo grado de condicionalidad;
 - mayor competencia¹³⁰ entre instituciones, en particular para conseguir alumnado.

En el caso concreto de España, orientar la reforma en esta dirección, que se ha ensayado con buenos resultados en otros lugares, supondría, muy probablemente, tener que decidir sobre un aspecto clave de la gobernanza, a saber: o bien transformar por completo el actual sistema de gobernanza para dar voz efectiva a los grupos de interés externos en la elaboración de la estrategia de la universidad, o bien reforzar de manera efectiva el papel y la capacidad de los Consejos Sociales. Si se optara por la segunda opción, sería necesario velar por que cuenten con los recursos y la autonomía suficientes para cumplir con eficacia sus funciones; aumentar el número de representantes de partes interesadas externas (stakeholders) que puedan participar en el consejo de gobierno (actualmente limitado solo a tres); y establecer con mayor claridad los criterios de admisibilidad y el nivel de compromiso de sus miembros.

Las entrevistas han revelado opiniones en favor de aumentar la flexibilidad del actual sistema de nombramiento de rectores y altos cargos de las universidades. A diferencia de muchos otros países, en España los rectores solo pueden ser seleccionados entre los profesores titulares (catedráticos) que, antes de su nombramiento, tengan plaza fija en la misma universidad. La eliminación de esta condición permitiría atraer talento externo que combine credenciales académicas con credenciales profesionales (de otras universidades nacionales o internacionales) que demuestren capacidad de gestión, o nombrar a miembros de la misma universidad, velando por que el proceso de selección se base en el mérito y la demostración de competencias clave para la gestión. Una mayor flexibilidad también contribuiría a crear un «mercado de trabajo» para personal académico y alta dirección de la universidad, que en España sigue siendo limitado. La experiencia de Austria ofrece un ejemplo ilustrativo a este respecto (OECD/European Union, 2019_[139]). Los sistemas en los que la alta dirección de las universidades es elegida por un grupo más amplio, que abarca a partes interesadas ajenas a las instituciones de educación superior, suelen contribuir a fomentar de manera efectiva las actividades de innovación y transferencia de conocimiento.

Otras reformas dependerían del planteamiento adoptado en cuanto a la gobernanza básica. Independientemente de la modalidad que se elija, en un sistema multinivel como el español sería necesario proporcionar suficiente flexibilidad para aplicar planteamientos experimentales de gobernanza a nivel autonómico o institucional. A largo plazo, este enfoque de «prueba y aprendizaje» redundaría en beneficio de todo el sistema, ya que permitiría ensayar diversos planteamientos y generar datos sobre sus repercusiones. Las

¹³⁰ Actualmente, el nivel de competencia en el sistema de educación superior español es bajo, en especial si se compara con los sistemas anglosajones. Las universidades no tienen que competir por su financiación basal en función del rendimiento y apenas realizan actividades de captación de fondos (Berbegal-Mirabent, Gil-Doménech and de la Torre, 2021_[149]).

Administraciones autonómicas contribuyen de manera muy importante a aprovechar estas oportunidades, pero deben estar respaldadas por el marco general de ámbito estatal.

Estas reformas requieren una acción concertada entre la Administración General del Estado (encargada de las reformas de la Ley de Universidades y de las políticas de acreditación), las Administraciones autonómicas (encargadas de la aplicación y financiación de la política universitaria) y las propias universidades (con sus propios estatutos y prácticas).

Los actuales mecanismos de gobernanza de las universidades españolas tienen, como se ha señalado en apartados anteriores, fundamentos históricos en la transición del país de la dictadura a la democracia. Sin embargo, en el actual panorama internacional y nacional, no son adecuados para cumplir al cometido social de las universidades, algo que debería ser en sí mismo una cuestión de debate democrático en los diferentes niveles de la Administración en España. La experiencia de las reformas llevadas a cabo en los países europeos pone de manifiesto que se pueden llevar a cabo reformas profundas con pleno respeto de los valores democráticos y de servicio público, haciendo realidad la visión de una universidad inmersa en la sociedad. En la mayoría de los casos, estas reformas no se han producido de un día para otro, y han exigido considerables dotes de liderazgo por parte de los cargos electos en los niveles de gobierno responsables, así como recursos adicionales bien orientados para apoyar el proceso de transición. La reforma en curso de la Ley Orgánica del Sistema Universitario (véase el apartado 6.1.3) y los fondos disponibles de la Unión Europea representan una oportunidad extraordinaria para España.

Entidades públicas de investigación (EPI)

España, al igual que otros grandes países europeos, cuenta con un sistema público de investigación (SPI) dual que combina las instituciones de educación superior y las EPI, estas últimas sujetas a un número muy elevado de regímenes jurídicos. Desde una perspectiva histórica, la configuración del sistema de las EPI de España persigue dos objetivos:

- el interés por promover el avance científico, liberando a los profesionales científicos de las EPI de cargas como, por ejemplo, los requisitos de docencia comunes a sus homólogos de las universidades (instituciones y centros orientados a la investigación básica);
- la necesidad de contar con organismos públicos impulsados por una misión, con capacidades científicas y tecnológicas especializadas, servicios, infraestructuras y conocimientos técnicos valiosos para los sectores público y privado (instituciones y centros conexos orientados a investigación aplicada y servicios asociados).

Con el tiempo, la primera modalidad ha terminado predominando en las EPI españolas, ya que los mecanismos de incentivos de carácter individual han dado prioridad a las publicaciones como indicador de éxito. En este subsector, al estar limitado por las normas de la Administración pública, se ha producido una importante asimetría de funcionamiento que dificulta la capacidad de los Organismos Públicos de Investigación dependientes de la Administración General del Estado (OPI) para operar eficazmente en estos dos niveles (lo que abarca la realización de actividades de transferencia de conocimiento y colaboración relacionadas con ambos) en comparación con las universidades y las entidades públicas de investigación recientemente constituidas ex novo como fundaciones.

Además, la responsabilidad de fomentar instituciones que ayuden a las empresas a gestionar los riesgos de la innovación mediante la facilitación de infraestructuras de I+D, conocimientos y experiencia especializados, capacidades de establecer asociaciones y colaboraciones y la prestación de servicios de apoyo a las empresas recae principalmente

en las Administraciones autonómicas, que utilizan varios tipos de mecanismos, entre los que destacan sobre todo los centros tecnológicos.

En vista de este panorama, concluimos que ha llegado el momento de que la Administración encargue una revisión independiente del sector de las EPI en relación con la estrategia pública y las nuevas necesidades percibidas. Las recomendaciones de la revisión deberían detallar las opciones para organizar las infraestructuras públicas encargadas de facilitar la investigación y la innovación y los importantes recursos humanos y materiales, en sinergia con el sistema universitario. Dicha revisión también promovería un debate público sobre los principios en los que deberían sustentarse las misiones de las EPI y su vinculación con la actual situación socioeconómica de España y con sus principales retos y oportunidades.

6.2.3. Mecanismos de incentivos de carácter individual e institucional e institucional en el SPI

Una vez expuestos los aspectos fundamentales relativos a las condiciones marco de la política de CTI y la gobernanza institucional, es el momento de prestar atención a los incentivos dirigidos a los agentes del SPI para participar en actividades de transferencia de conocimiento y colaboración y hacerlo de forma eficiente. Debido a los múltiples factores analizados en el presente informe, el SPI español ha sido relativamente lento en asumir la idea de que la transferencia de conocimiento y colaboración puede y debe incentivarse para reflejar el grado de prioridad que se le asigna en las estrategias y los planes de los diferentes niveles institucionales. Los mecanismos de incentivos, tanto individuales como institucionales, del sistema de investigación español deberían apoyar y fomentar las actividades de transferencia de conocimiento y colaboración. La respuesta del SPI a los incentivos dirigidos a impulsar la excelencia investigadora establecidos en la última década es ilustrativa de las posibilidades de influir en el comportamiento y en los resultados.

Incentivos de carácter individual

Las autoridades españolas han convertido el uso de incentivos de carácter individual en uno de los principales ejes de su estrategia política en materia de transferencia de conocimiento y colaboración. Esta tendencia se manifiesta en la adopción de normas que permiten al personal investigador de las universidades y las EPI obtener aprovechar el resultado económico de sus actividades de generación de conocimiento en condiciones más favorables. Además de las medidas que permiten a las personas tener una participación en los beneficios derivados de las actividades de transferencia de conocimiento y colaboración, las autoridades españolas también desean incentivar las actividades propiamente dichas, y en una plataforma más amplia. El sexenio de transferencia del conocimiento establecido como proyecto piloto en 2018, destinado a recompensar las actividades de transferencia de conocimiento del personal investigador del sector público, es un paso muy importante en esta dirección. En el apartado 4.4.3 se ofrece una evaluación detallada de esta iniciativa y sus implicaciones. Por lo que sabemos, este tipo de instrumento en forma de prima de ingresos evaluado periódicamente es específico de España, ya que no tiene ningún equivalente internacional con el que pueda compararse directamente.

Tal y como se ha ejecutado hasta la fecha, se pueden hacer varias observaciones a partir de las experiencias iniciales y los problemas encontrados. No obstante, ello no impide que la mayoría de las partes interesadas entrevistadas para este proyecto se muestren sumamente optimistas sobre su potencial para impulsar un cambio de cultura y lograr repercusión, de forma similar a lo que ocurrió con el sexenio de investigación hace varios años con respecto a la calidad de la investigación.

Durante el proyecto piloto de 2018 se detectaron algunas deficiencias de procedimiento que deben corregirse para que el instrumento logre los efectos previstos, como la necesidad de aclarar los criterios utilizados para valorar los méritos y mejorar el proceso de evaluación para que sea más predecible, específico, ágil y transparente. La iniciativa piloto ha acentuado las asimetrías en el tratamiento del personal investigador y demás personal de apoyo a la I+D, por tipo de EPI y ámbito de investigación. Si finalmente se mantiene este tipo de incentivo, las principales prioridades son:

- Lograr un consenso en cuanto al ámbito de aplicación del sexenio de transferencia del conocimiento y mejorar sistemáticamente el proceso de evaluación, por ejemplo, publicando orientaciones más claras (algo en que el proyecto piloto debería ofrecer orientación) y aumentando la diversidad de los grupos de evaluación, por ejemplo, mediante la inclusión de representantes del sector empresarial (y no solo de personal académico) para que las actividades de mayor impacto reciban el reconocimiento adecuado.
- Estudiar la combinación adecuada de los efectos del sexenio de transferencia del conocimiento como incentivo financiero y como reconocimiento de credenciales, por ejemplo, reconociendo los méritos en los procedimientos de promoción profesional o los méritos de financiación de proyectos en los programas nacionales de financiación de CTI, en especial cuando esos programas están relacionados con el ámbito del sexenio de transferencia del conocimiento. Esto contribuiría a equiparar, como instrumento, el sexenio de transferencia del conocimiento con el sexenio de investigación.
- Alinear más estrechamente los méritos reconocidos con las fuentes de financiación efectivas, otras primas salariales en vigor (evitando solapamientos innecesarios) y las recompensas otorgadas, a fin de reducir el efecto de peso muerto y aumentar el efecto incentivador. Para ello es necesario contar con la colaboración de las instituciones que pagan los salarios de los investigadores, considerar la posibilidad de conceder la prima por períodos más cortos y permitir reclamar recompensas por nuevos méritos con más frecuencia. Las asimetrías institucionales que no se puedan justificar deben corregirse oportunamente.
- Vigilar y corregir los posibles efectos no deseados por grupos profesionales, de edad y de género, ya que el sistema de sexenios puede acabar agravando las disparidades existentes en el personal de la I+D pública española, que se caracteriza por un importante grado de precariedad entre las generaciones más jóvenes de investigadores y las personas que necesitan interrumpir la carrera profesional, y que coexiste con un sistema muy protector para quienes tienen puestos fijos (OECD, 2021^[97]).

Incentivos de carácter institucional

Los incentivos de carácter individual contribuyen a formalizar las actividades de transferencia de conocimiento y colaboración existentes que operan bajo el «radar» institucional, y las universidades y las EPI deben estar facultadas para recompensar a su personal por esos logros de forma coherente con la estrategia de la institución, pero a menudo carecen de la autonomía necesaria para hacerlo. Para que los incentivos de carácter individual, como los descritos anteriormente, logren los efectos deseados de cambiar la cultura y las prácticas del SPI, deben ir acompañados de mecanismos de incentivos institucionales eficaces. Uno de los principales problemas que plantea el hecho de recurrir en exceso a los incentivos de carácter individual es que se corre el riesgo de considerar a las instituciones como agentes pasivos del cambio. La actividad científica y la

comercialización de sus resultados son esfuerzos de coproducción en equipo en los que cada persona cuenta, pero el mérito debe repartirse de forma adecuada entre todas las personas que han contribuido al resultado. Las universidades y las EPI podrían explicar mejor a que dedican sus fondos institucionales. Como se indica en la subsección 4.4, es necesario evitar que los incentivos para las actividades de transferencia de conocimiento y colaboración den lugar a actividades descoordinadas, desarrolladas de manera subóptima y sin el apoyo necesario de las instituciones en las que trabaja el personal investigador. Esta orientación agravaría los conflictos actuales relacionados con el reparto de las cargas y los beneficios de la transferencia de conocimiento y no contribuiría a mejorar el rendimiento de las OTRI, cuya contribución es, en última instancia, necesaria para las actividades de transferencia de conocimiento y colaboración más complicadas.

- Así pues, las reformas deberían considerar prioritario, de manera prudente pero firme, adoptar mecanismos de financiación institucional que recompensen las actividades y los resultados de la transferencia de conocimiento y colaboración a nivel institucional, teniendo en cuenta la pluralidad de misiones y objetivos estratégicos de dichas instituciones. Para ello habría que estudiar la cuestión de la financiación institucional relacionada con el rendimiento a la que se aludía en las observaciones anteriores sobre la gobernanza de la universidad y las EPI. Las instituciones podrían aprovechar los recursos procedentes de la financiación destinada a la transferencia de conocimiento para reforzar sus capacidades de apoyo a la transferencia de conocimiento y la colaboración, así como para recompensar internamente a los investigadores y otros miembros del personal que contribuyan a los resultados de la transferencia, no solo mediante mejoras salariales, sino también proporcionándoles mejores servicios de apoyo o la posibilidad de contratar ayudantes y adquirir equipos.

La adopción de una perspectiva institucional también puede favorecer el desarrollo de una mayor cultura de la medición que favorezca la rendición de cuentas y contribuya a integrar la transferencia de conocimiento y la colaboración en la cultura de las universidades. Además, disponer de indicadores comparables es útil para que las instituciones de educación superior entablen un diálogo con sus entidades pares sobre el tipo de actividades que están llevando a cabo en relación con sus misiones y estrategias, a fin de contrastar las declaraciones de intenciones con el comportamiento y los resultados reales. El Marco de Intercambio de Conocimientos (*Knowledge Exchange Framework*) del Reino Unido es un ejemplo destacado (Cuadro 27) de inversión en el desarrollo de infraestructuras de seguimiento que permiten a las autoridades promover las actividades de transferencia de conocimiento y colaboración en relación con los incentivos institucionales. Es una práctica interesante que el SICTI de España podría imitar.

Cuadro 27. El nuevo Marco de Intercambio de Conocimientos del Reino Unido

En 2017 el Gobierno del Reino Unido pidió a Research England que elaborara un «Marco de Intercambio de Conocimientos» (*Knowledge Exchange Framework*) para evaluar la contribución de las universidades a la explotación del conocimiento con las empresas, las organizaciones públicas y del tercer sector, los organismos de las comunidades y el público en general. Este mecanismo prepararía al sistema de I+D en su conjunto para cumplir los objetivos establecidos en la Estrategia Industrial del Reino Unido. Además, el marco se creó para garantizar que la financiación pública de apoyo al intercambio de conocimientos se asignara eficazmente a través del Fondo de Innovación de la Enseñanza Superior (*Higher Education Innovation Fund*), que ya

existía, y para obtener información accesible y comparable sobre el rendimiento del intercambio de conocimientos de las distintas instituciones de educación superior.

Para consolidar el marco, Research England organizó un proceso de consulta. El marco propuesto tuvo una buena acogida entre los participantes, que validaron la inclusión de indicadores cualitativos en forma de declaraciones de experiencias reales de las instituciones de educación superior, e hicieron algunas propuestas sobre los indicadores cuantitativos. Además, Research England seleccionó veintiuna instituciones de educación superior inglesas, teniendo en cuenta el tipo de instituciones y su ubicación geográfica, y en 2019 las invitó a participar en un ejercicio piloto, consistente en una serie de talleres, para probar el nuevo marco perfeccionado con los indicadores revisados que surgieron del proceso de consulta. El ejercicio piloto tuvo buenos resultados, ya que las instituciones de educación superior formularon comentarios positivos sobre el marco y propusieron ámbitos de mejora para los indicadores usados.

Tras la consulta y el ejercicio piloto, la primera ronda del Marco de Intercambio de Conocimientos tuvo lugar en el curso académico 2019-2020. Todas las instituciones de educación superior que podían optar a la financiación del intercambio de conocimientos participaron en este ejercicio. Para esta ronda y las siguientes, el marco evalúa a las instituciones de educación superior en función de indicadores cuantitativos y cualitativos (declaraciones de experiencias reales). Estos indicadores relativos al intercambio de conocimientos se agrupan en siete categorías diferentes (asociaciones de investigación, trabajo con empresas, trabajo con el sector público y el tercer sector, competencias empresariales y de emprendimiento, crecimiento y regeneración local, propiedad intelectual y comercialización, compromiso público y con la comunidad). Los datos del marco son recogidos por la Agencia de Estadísticas de la Enseñanza Superior (*Higher Education Statistics Agency*). Las instituciones de enseñanza superior que reciben financiación pública en el Reino Unido están obligadas a participar en la labor de recogida de datos de la Agencia. Para permitir la comparación entre las instituciones de educación superior, se agrupó a las instituciones en grupos por capacidad (instituciones de investigación frente a instituciones más orientadas a la enseñanza), por tamaño y por disciplina [ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (CTIM), no CTIM, artes]. El marco evalúa siete clústeres de universidades: cinco clústeres generales, el clúster CTIM y el clúster «especialista en artes». Los resultados de esta primera ronda se publicaron en 2021 (<https://kef.ac.uk/dashboard>). Un panel interactivo presenta los resultados por categoría de indicador, desglosados por clúster y por institución.

Fuente: Research England (2021^[140]), Research England (2021^[141]), <https://www.hesa.ac.uk/data-and-analysis/business-community>.

Si bien es cierto que disponer de un conjunto más amplio de indicadores de transferencia de conocimiento, como los producidos por el Ministerio de Ciencia e Innovación, puede facilitar en gran medida este proyecto, no hay que perder de vista la importancia de introducir componentes complementarios de evaluación cualitativa, para no caer en enfoques reduccionistas que distorsionen los incentivos hacia elementos que se puedan medir cuantitativamente. Este planteamiento también podría alentar la experimentación a la hora de generar datos para respaldar los procesos de evaluación. Las experiencias documentadas en los centros de investigación y tecnología de Cataluña y el País Vasco ofrecen ejemplos sobre esta materia en España (véase la subsección 5.4).

En este sentido, habría que mejorar los sistemas de información para recoger sistemáticamente esos datos cuantitativos y cualitativos a nivel institucional. De esto se podrían realizar evaluaciones no solo basadas en los indicadores tradicionales de

transferencia de conocimiento (por ejemplo, patentes, spin-offs), sino también en un abanico más amplio de medidas. Es importante complementarlas con datos cualitativos que sirvan de base para evaluar el modo en que los resultados se ajustan a las estrategias y misiones de transferencia de conocimiento establecidas a nivel institucional. Por ejemplo, si las universidades y los centros de investigación públicos tuvieran acceso a datos sobre las aplicaciones de sexenio de transferencia del conocimiento de sus investigadores (lo que no ocurre actualmente), adquirirían un conocimiento más preciso de las actividades de transferencia de conocimiento realizadas en sus instituciones, lo que podría ayudarles a elaborar descripciones institucionales.

6.2.4. Un ecosistema eficaz de intermediación del conocimiento

El análisis realizado en el presente informe sobre el panorama de la intermediación del conocimiento en España ha retratado un sistema dual que combina las OTRI, que están integradas en las distintas instituciones del SPI, con intermediarios independientes externos, que adoptan un amplio espectro de configuraciones, regímenes jurídicos y servicios prestados (por ejemplo, corretaje, alojamiento, servicios jurídicos, servicios técnicos, inversores) tanto a las instituciones del SPI como a las empresas.

Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI)

Por lo que se refiere a las OTRI, nuestro análisis concluye que estas entidades se han usado de manera exagerada para tareas de gestión de proyectos que en otros países se dejarían en manos de la función administrativa básica de la organización. La orientación de las OTRI españolas se orienta, por lo general, a la oferta y no está lo suficientemente cerca del mercado y de los posibles usuarios. Su profesionalización y reconocimiento dentro de las universidades y las EPI y sus socios es un problema persistente en España. Como se ha analizado en la subsección 3.3, para cumplir con éxito su misión, los profesionales de las OTRI deben poseer una gran variedad de competencias, que van desde los conocimientos científicos y tecnológicos necesarios para comprender la oferta de tecnología y conocimientos de las instituciones de investigación y sus posibles aplicaciones en sectores y tipos de empresas específicos hasta las capacidades jurídicas y comerciales especializadas que les permitan conectar con los posibles clientes y asesorar y ofrecer orientación jurídica en la tramitación de distintos tipos de acuerdos. Sin embargo, la mayoría de las OTRI sufren limitaciones de recursos financieros y de personal dedicado de manera específica a las diferentes actividades que llevan a cabo. El escaso reconocimiento y la elevada rotación del personal de las OTRI también dificultan la profesionalización de estos servicios de intermediación.

Otro reto es el alto nivel de fragmentación de esos servicios, y el hecho de que una gran parte de las OTRI no tiene la envergadura suficiente para poder contratar a profesionales especializados en cada uno de sus diversos ámbitos de actividad, o no puede dedicar suficiente tiempo a actividades distintas de la gestión de las convocatorias de financiación de proyectos publicadas por las Administraciones españolas o por la Unión Europea.

Fortalecer el papel de las OTRI es, de hecho, una de las prioridades de la nueva estrategia española de CTI. En mayo de 2021 el Ministerio anunció que el fortalecimiento de las OTRI era una de las principales medidas que se impulsarían, gracias al mayor presupuesto disponible a través del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia, financiado con fondos de «Next Generation EU» (véase el apartado 6.1.1). El objetivo es convertir las OTRI en verdaderas «oficinas de transferencia de conocimiento» mediante la ejecución de un programa orientado a mejorar sus capacidades. Se ha encomendado la elaboración de dicho programa al instituto de investigación INGENIO (CSIC-UPV), dirigido a tres grupos: alta dirección de universidades, EPI y otras entidades, como oficinas de

transferencia de tecnología y parques tecnológicos; profesionales de la transferencia de conocimiento procedentes de oficinas de transferencia de tecnología, institutos de investigación, centros tecnológicos, parques científicos y tecnológicos y OTRI; y jóvenes investigadores, profesores y estudiantes de doctorado en universidades y EPI¹³¹.

En el marco de las reformas en curso, se está debatiendo la posibilidad de volver a proporcionar financiación directa a las OTRI. Una opción posible sería ofrecer una línea flexible de financiación (competitiva) para apoyar los planes estratégicos propuestos por cada OTRI, durante un período de tres a cinco años, en el que cada OTRI presentaría una propuesta solicitando financiación para las diferentes actividades previstas. Estos planes se supervisarían y se evaluarían periódicamente (después del período de tres a cinco años), y las OTRI podrían volver a solicitar financiación en caso de recibir una evaluación positiva.

Un objetivo prioritario debería ser la creación de oportunidades de carrera más atractivas para los profesionales interesados en trabajar en las OTRI. En el contexto español, el planteamiento tradicional para lograr este objetivo sería regular la profesión de agente de transferencia de tecnología para ofrecer un mejor desarrollo de la carrera, un mayor reconocimiento y una formación certificada. Sin embargo, esta solución también impondría rigideces¹³² en una función que, por lo demás, requiere una gran adaptabilidad. Por lo tanto, solo es una opción menos deseable que la autonomía e incentivos para atraer talento hacia la función de transferencia de tecnología de la organización¹³³.

Según algunas personas entrevistadas, el Ministerio de Ciencia e Innovación y el Ministerio de Universidades podrían fomentar una mayor profesionalización de las OTRI españolas coordinando el desarrollo de un programa de formación con varios módulos que podría ofrecerse a los profesionales de las OTRI de todo el país, que incluyera la emisión de una certificación tras finalizar el programa. En lugar de tener múltiples programas de formación de calidad heterogénea, esta modalidad evitaría duplicidades y permitiría alcanzar economías de escala. La iniciativa también podría incluir módulos de educación en materia de emprendimiento dirigidos al personal investigador. Se trataría de un programa general coordinado por la Administración General del Estado, pero con la participación de diversos agentes que actuarían como proveedores de formación, en función de su experiencia, como RedTRANSFER, agentes autonómicos, centros tecnológicos, grupos de investigación, OTRI más avanzadas, entre otros.

Por otra parte, los procedimientos normativos que se están estudiando y que se han presentado en la subsección 6.1 también permitirían a las EPI establecer funciones de transferencia de tecnología en instituciones con más capacidad de poner en común sus servicios y atraer el talento externo pertinente. A este respecto, hay ejemplos internacionales que indican que es posible crear programas de política nacionales para impulsar mecanismos que permitan sumar esfuerzos para realizar actividades de transferencia de conocimiento y colaboración.

En varios países han surgido diferentes modelos de esfuerzos conjuntos creados en torno a ejes nacionales, regionales o sectoriales (véase la Tabla 16). Estos nuevos modelos se basan

¹³¹ Véase <https://www.ingenio.upv.es/va/investigacio/proyectos/programa-de-dinamizacion-y-formacion-para-fomentar-el-intercambio-y-la>.

¹³² Lo más probable es que el enfoque normativo impida atraer a profesionales de las empresas con un mejor conocimiento del panorama de la comercialización.

¹³³ Además de mejorar las oportunidades de desarrollo profesional dentro de las OTRI, ofrecer a los profesionales que trabajan en estas oficinas más oportunidades de formación para desarrollar las competencias comerciales y las aptitudes interpersonales podría ayudarlos a mejorar su capacidad para relacionarse con las empresas.

en la asociación de varias universidades o institutos públicos de investigación que ponen en común servicios y capacidades complementarias para aumentar la eficiencia y desarrollar competencias (Guimón and Paunov, 2019^[142]).

Tabla 16. Ejemplos oficinas de transferencia de tecnología creadas mediante la puesta en común de recursos través de consorcios de universidades/EPI

País	Año de lanzamiento	Alcance	Breve descripción
Bélgica	2014	Regional	TTO Flanders es una iniciativa conjunta de las oficinas de transferencia de tecnología de las 5 universidades flamencas; ofrece un portal en línea y pretende ser un punto de contacto único para la industria y dar una mayor orientación internacional a la transferencia de tecnología.
Chile	2016	Sectorial	Tras una convocatoria competitiva de propuestas, se seleccionaron 3 «centros de transferencia tecnológica» en 3 sectores prioritarios (agricultura, salud y producción industrial y energía). Los centros son entidades descentralizadas cuyos accionistas son un grupo de, al menos, 6 universidades u organizaciones de investigación.
Colombia	2013	Regional	Se han creado seis oficinas de transferencia de tecnología regionales mediante una convocatoria de propuestas, en forma de alianzas entre universidades, centros de investigación y empresas. El objetivo es crear una masa crítica suficiente para operar de un modo más eficiente y poder ofrecer servicios especializados de alta calidad.
Ecuador	2017	Regional	Los Hubs Universitarios se constituyen como alianzas entre las principales universidades de cada región, con el fin de desarrollar conjuntamente nuevos servicios e infraestructuras (por ejemplo, incubadoras, FabLabs) para estimular la transferencia de conocimiento. Hasta ahora se han creado 6 Hubs Universitarios en el país, en los que participan 55 universidades.
Francia	2011	Regional	Se han creado un total de 14 «Sociedades para la Aceleración de la Transferencia Tecnológica» (SATT) para coordinar las oficinas de transferencia de tecnología de las universidades/EPI en las regiones. Han puesto en común algunas funciones de sus organizaciones miembros (por ejemplo, la gestión de la propiedad intelectual) y han creado nuevas actividades (como el desarrollo de la innovación).
Irlanda	2013	Nacional	En 2013 se creó una oficina de transferencia de tecnología nacional llamada Knowledge Transfer Ireland (KTI) fruto de la asociación entre Enterprise Ireland y la Irish Universities Association, para complementar las oficinas de transferencia de tecnología existentes en los campus con una estructura más centralizada para promover la transferencia de conocimiento. Entre otras actividades, KTI ha creado una web para que las empresas exploren los recursos de investigación disponibles en todo el país.
Países Bajos	2010	Regional	El programa Valorisation ha dado lugar a la creación de 12 consorcios regionales para fomentar la educación en materia de emprendimiento y la valorización del conocimiento. Normalmente se centran en el apoyo a investigadores o estudiantes que quieren crear una empresa de base tecnológica, pero el programa está diseñado de forma flexible para que cada centro pueda definir su propia combinación de actividades en función de las necesidades regionales.
Nueva Zelanda	2011	Nacional	La Red de Innovación de Kiwi (Kiwinet) es un consorcio de 16 universidades y EPI que tiene por objeto compartir recursos y ofrecer servicios comunes para potenciar las capacidades de transferencia de tecnología del país.
Noruega	2015	Regional	El Bergen Teknologioverføring (BTO) se creó en 2005 para dar servicio a todas las universidades y EPI de la región de Bergen. Con el tiempo, otras regiones del país también han creado oficinas de transferencia de tecnología conjuntas o han fusionado las existentes para fomentar la masa crítica y los conocimientos especializados.

Fuente: Adaptado de Guimón y Paunov (2019^[142]) y ampliado con ejemplos de Ecuador y los Países Bajos.

Por ejemplo, en Francia, el programa Inversiones para el Futuro (*Investments for the Future*) dio lugar, con la asignación de 900 millones de euros, a la creación de 14 Sociedades para la Aceleración de la Transferencia Tecnológica (SATT), concebidas como entidades locales/regionales que prestan servicio a las universidades y los centros de investigación y fomentan sus relaciones con el sector privado. Las SATT son creadas por uno o varios centros de investigación y su misión es detectar y evaluar las invenciones que surgen de ellos, trabajando en pro de la creación de valor, el equilibrio económico-presupuestario en las actividades de transferencia y la simplificación del panorama de comercialización (Alves Baptista, 2019^[143]; Technopolis Group, 2021^[144]). En el país había tenido lugar un proceso previo de fusión de universidades que ha facilitado la creación de estos servicios de puesta esfuerzos compartidos. Si bien los resultados de la evaluación efectuada recientemente señalan efectos claramente positivos, la transferibilidad de este modelo, con su elevado nivel de financiación, del contexto francés centralizado al contexto español, caracterizado por su descentralización, podría presentar una serie de dificultades. Una alternativa sería crear ese estrato intermedio a nivel sectorial, y no regional, incidiendo en los sectores o tecnologías estratégicos para España y aprovechando las estructuras existentes, como las plataformas tecnológicas, los centros tecnológicos o las organizaciones de clústeres. Esto podría llevarse a cabo mediante una ampliación del programa Ayudas Cervera para Centros Tecnológicos (véase la subsección 4.4).

En conclusión, entre los ámbitos de actuación estratégica que deberían estudiarse más a fondo para mejorar la capacidad de esas oficinas de transferencia de tecnología figuran los siguientes:

- Hacer que las EPI y las universidades evalúen las demandas efectivas de cada OTRI relacionadas con el personal especializado y administrativo, sus recursos y sus mecanismos de prestación de servicios.
- Estudiar las oportunidades y los posibles incentivos para poner en común una serie de servicios en función de la escala entre varias universidades u organizaciones de investigación de tamaño comparativamente menor. De este modo se podría alcanzar una masa crítica suficiente para ofrecer servicios más especializados y compartir los costes. En algunos casos, puede resultar eficaz subcontratar asesoramiento especializado (por ejemplo, sobre patentes y jurídico).
- En el marco de una posible iniciativa para que las Administraciones estatal y autonómica financien actividades de tercera misión, se podrían aumentar los recursos destinados a las instituciones para sus actividades de OTRI, de modo que vayan más allá de la realización de actividades administrativas relacionadas con la gestión de contratos y convocatorias de propuestas, y se conviertan en verdaderas oficinas de innovación. Una opción podría ser el establecimiento de una línea de financiación en competencia competitiva para apoyar la ejecución de los planes estratégicos propuestos por las OTRI durante un período de tres a cinco años. La evaluación positiva del impacto de dichos planes les permitiría presentarse a la siguiente ronda de financiación. La financiación debería utilizarse, en particular, para los siguientes fines:
 - Proporcionar formación a medida y periódica a todos los profesionales que trabajan en las OTRI, tanto a los recién llegados como a los más experimentados. La formación debería ser impartida por profesionales y expertos del sector, como ocurren en el caso de los cursos organizados por RedTransfer (Asociación de Profesionales de Transferencia, Innovación y Gestión de la Investigación) o por ASTP (Asociación de Profesionales Europeos en Transferencia Científica y Tecnológica). Estos cursos podrían

complementarse con el establecimiento de programas de mentorazgo o traslados temporales, en cuyo marco un miembro de una organización puede pasar un tiempo definido aprendiendo de las prácticas de otra (Campbell, 2007^[145]).

- Promover la atracción y retención de una diversidad de perfiles para los puestos de las OTRI, en particular de las empresas, y considerar la posibilidad de aumentar la especialización sectorial de los profesionales que trabajan en las OTRI, a fin de que su asesoramiento y sus servicios puedan ser más específicos y garantizar una mejor adecuación entre la oferta de investigación y la demanda de la industria.
- Apoyar una eficaz puesta en común de esfuerzos y masa crítica, como se ha propuesto anteriormente.
- Promover una comunicación más eficaz entre las OTRI y el resto de su universidad/EPI para estimular una cultura interna de colaboración, por ejemplo, haciendo que las OTRI participen en los procesos del sexenio de transferencia del conocimiento y comunicando mejor los gastos generales institucionales y las políticas de reparto de ingresos.

Intermediarios del conocimiento independientes

Es importante reconocer el dinamismo y la amplia gama de funciones de intermediación que desempeña una gran variedad de instituciones, en particular los centros tecnológicos que funcionan bajo el patrocinio de las Administraciones autonómicas y una regulación de múltiples niveles. En la sección 5 se ha analizado en detalle el papel de los centros tecnológicos y se ha formulado una serie de recomendaciones relacionadas con los siguientes aspectos:

- Su escala, que en la mayoría de los casos es insuficiente para que tengan una repercusión visible, y su reducido grado de coordinación. Si bien es importante que los centros tecnológicos respondan a las necesidades de las empresas locales, sus perspectivas deben estar más interconectadas y predispuestas hacia la colaboración y la cooperación (*co-opetition*) interregional e internacional si quieren ser verdaderos instrumentos de apoyo a la innovación empresarial. Para hacer frente a los múltiples retos y misiones estratégicos que se están debatiendo actualmente, los centros tecnológicos también deben estar dotados de un componente suficiente de financiación basal institucional que los aliente a especializarse en su misión principal.
- Un enfoque más sistemático hacia la prestación convergente de servicios de formación de recursos humanos, así como de servicios de extensión tecnológica, junto con servicios técnicos y de I+D, aprendiendo de las abundantes experiencias adquiridas en España y en el extranjero.
- Su estructura de apoyo financiero. La dependencia excesiva de financiación privada y pública basada en proyectos (a nivel regional, nacional o de la Unión Europea) puede llevar a situaciones en las que estos intermediarios se vean abocados a competir en espacios que son menos esenciales para su misión.
- La importancia de garantizar una clara separación funcional entre las funciones de asesoramiento, la operación por cuenta propia y la prestación de servicios a terceros, para evitar posibles conflictos de intereses. Esto es fundamental para generar confianza entre los usuarios de los servicios de intermediación y apoyo tecnológico.

Se han formulado recomendaciones similares en relación con los clústeres, los parques científicos y tecnológicos y otras categorías de intermediarios. Además, es fundamental garantizar una masa crítica en torno a los vínculos entre innovación y ciencia-empresa que favorezca la consolidación a largo plazo de un grupo de empresas de servicios profesionales de reconocido prestigio mundial y altamente especializadas, con capacidad para proporcionar un asesoramiento líder a nivel internacional en materia de inversiones, aspectos jurídicos y derechos de propiedad intelectual, y para atraer a empresas del extranjero con el fin de que establezcan sus operaciones en España. Detrás de cada clúster de innovación que prospera con éxito hay un rico ecosistema de empresas de asesoramiento profesional independientes. En este espacio debería facilitarse en mayor medida la creación de redes y el análisis de perspectivas de futuro.

Sería muy conveniente elaborar un mapa completo del ecosistema de intermediación en todo el territorio, que incluya tanto a las instituciones públicas como a las privadas. Este mapa, que debería ser interactivo y de fácil acceso y contener información detallada del catálogo de servicios prestados por cada agente, sería un recurso muy valioso para las empresas (en particular para las pymes), que a veces se ven superadas y confundidas por la multiplicidad de agentes que forman el ecosistema de intermediación. También podrían utilizar este mapa los encargados de formular políticas para identificar posibles deficiencias y solapamientos en la prestación de servicios por parte de diferentes entidades financiadas con fondos públicos.

En vista de la diversidad de agentes de intermediación existentes, los registros formales de los distintos tipos de agentes sirven para fines administrativos importantes, pero no reflejan necesariamente una realidad cambiante y compleja, y a menudo dan lugar a una excesiva compartimentación del ámbito de aplicación de los programas. Por esa razón, es preciso utilizarlos con precaución y tener la posibilidad de adaptarlos fácilmente.

Dado el modelo territorial de España, las diferentes comunidades autónomas deberían poder adoptar estrategias también diferentes con el fin de fortalecer a sus intermediarios del conocimiento, y deberían asumir el papel de liderazgo distintos tipos de instituciones.

Las autoridades también podrían promover el uso de nuevas tecnologías y de sistemas de gestión de datos más avanzados para facilitar el proceso de hacer coincidir la oferta con la demanda y, en particular, la reutilización de los resultados de la investigación financiada con fondos públicos.

6.2.5. Capacidades de las empresas para colaborar con la investigación pública y beneficiarse de ella

Los indicadores disponibles y las opiniones de las partes interesadas han señalado de manera reiterada cómo, por término medio, las empresas españolas invierten poco en I+D y en otras actividades de innovación, lo que entorpece sus niveles de capacidad de absorción de conocimientos y, por tanto, su capacidad para reconocer y aprovechar todo el posible beneficio de participar en colaboraciones con organismos de investigación. El problema de la capacidad para colaborar y sacar el máximo provecho de dichas colaboraciones tiene dos componentes principales.

En primer lugar, el reto más importante al que se enfrenta el sistema de innovación español es la ampliación de la base de empresas con capacidades básicas de innovación en toda la economía y la motivación para basar sus estrategias de crecimiento y supervivencia en el conocimiento. La estructura industrial y otros factores explican solo en parte un problema profundamente arraigado que se refleja en los bajos niveles de productividad y en la escasa demanda de intercambio de conocimientos con la base investigadora. Sin una base de este tipo que pueda respaldar las formas más básicas de innovación abierta, a las empresas les

resultará muy difícil decidir cuándo y cómo progresar hacia mayores niveles de innovación y madurez del conocimiento, un viaje en el que habrá oportunidades para interactuar de manera fructífera con el SPI y generar confianza.

En segundo lugar, en el caso de las empresas con un grado de preparación básico para colaborar con el SPI, otros retos examinados en este informe son la falta de conocimiento entre las empresas de las capacidades de I+D que tengan las universidades y centros de investigación y que puedan revestir interés, y las diferencias en las agendas y los calendarios de investigación entre los investigadores empresariales y públicos. La desconfianza (debida sobre todo a la falta de interacciones previas y al uso de «lenguajes» y culturas diferentes) también impide la creación de vínculos efectivos entre ciencia y empresa que se adecuen a la realidad de cada empresa y cada colectivo. Según se ha comunicado a la OCDE por diferentes vías (entrevistas, encuestas), los primeros acercamientos entre las fronteras sectoriales están marcados por una intención instrumentalista, lo que puede dar lugar a malentendidos, ya que las empresas suelen esperar que las EPI les proporcionen servicios subvencionados definidos de manera estricta, mientras que los investigadores que colaboran con las empresas tienen la única motivación de promover su agenda de investigación establecida, y apenas tienen en consideración las necesidades y posibilidades reales de las empresas.

La respuesta de la política a este doble reto exige una atención específica, ya que va mucho más allá del objetivo de promover la colaboración entre ciencia y empresa. Las partes interesadas coinciden en señalar una falta de conexión entre, por un lado, las sofisticadas políticas de apoyo a la innovación tecnológica, que resultan demasiado complejas para que la mayoría de las empresas intenten participar en ellas, y, por otro, la capacidad y el interés de la mayoría de las empresas para aprovechar los recursos del SPI, y mucho menos para colaborar con él. Las iniciativas de apoyo a la innovación puestas en marcha por la Administración General del Estado, quizá con la excepción del régimen de incentivos fiscales a la I+D y a la innovación, suelen operar en niveles más altos de madurez técnica. Este vacío lo rellenan los programas de las comunidades autónomas, vinculados a estrategias de desarrollo regional, lo que genera un complejo mosaico de agendas e iniciativas que resulta bastante difícil de asimilar para las empresas nacionales y las posibles empresas entrantes. Además, no se suele interpretar que los programas de apoyo al emprendimiento digital formen parte de una política de innovación que abarque el conjunto de la Administración.

Algunos de los ámbitos de actuación estratégica que podrían estudiarse más a fondo con el fin de mejorar la capacidad de las empresas para colaborar con la investigación pública y beneficiarse de ella son los siguientes:

En cuanto al diseño y la ejecución de los programas de apoyo:

- Considerar la posibilidad de adoptar iniciativas en la base de la “escalera de la innovación”, haciendo partícipes a las escuelas de negocios y de ingeniería, en colaboración con las Cámaras de Comercio, con miras a apoyar la capacidad de gestión de las pequeñas empresas para actualizar sus planes de negocio y determinar el papel adecuado que puede desempeñar la innovación dentro de ellos.
- Como mecanismo principal para incitar a las empresas a formalizar una serie de actividades de innovación en I+D sistemática, racionalizar el proceso y responder a los retos actuales que impiden a las empresas hacer un uso más amplio de los incentivos fiscales a la I+D, y considerar la posibilidad de facilitar o aumentar las deducciones fiscales para las actividades de I+D realizadas en colaboración con la base investigadora.

- Ajustar el programa «Pruebas de Concepto» puesto en marcha recientemente para favorecer que las tecnologías desarrolladas en universidades y entidades públicas de investigación avancen en los niveles de madurez.
- Aumentar progresivamente el uso de la compra pública de soluciones innovadoras, creando capacidades en la Administración para ejecutar de manera eficaz dichos programas.
- Estudiar la posibilidad de ejecutar un programa estatal de retos de innovación, basándose en las mejores prácticas aplicadas por algunas Administraciones autonómicas, incubadoras y grandes empresas en España, así como las aplicadas en otros países, en particular durante la crisis de la COVID-19. Estos retos pueden ser un motor para la creación de empresas emergentes basadas en el conocimiento y la contratación pública de soluciones de innovación, y también pueden ser un valioso mecanismo para promover la transferencia de conocimiento y la colaboración.
- Racionalizar y actualizar periódicamente la información sobre los programas disponible en los sitios web oficiales de los organismos de financiación. Debería considerarse la posibilidad de crear una ventanilla única para la difusión de información sobre todos los mecanismos de apoyo a la innovación y el emprendimiento disponibles. La Red PI+D+I (Red PIDI), un servicio de información y asesoramiento para las empresas interesadas en los programas públicos de apoyo a la I+D+i, puede desempeñar un papel fundamental para facilitar el acceso de las empresas a las ayudas existentes y sus acciones podrían difundirse más entre las pymes y las multinacionales. Es necesario que exista un mecanismo que involucre a las Administraciones autonómicas y sus organismos en este proceso.

En cuanto a las infraestructuras de apoyo a la innovación empresarial:

- Crear plataformas de innovación abierta para acelerar la adecuación de la oferta y la demanda y la interacción entre los diferentes agentes. Un ejemplo es la plataforma lanzada por UPV Innovación.
- Invertir en instalaciones demostrativas abiertas a las empresas, siguiendo otros ejemplos internacionales, como los Centros de Competencia *Mittelstand 4.0* de Alemania. Estas infraestructuras, que también contarían con expertos altamente cualificados, permitirían a las empresas probar nuevas tecnologías en entornos reales.
- Crear centros conjuntos de colaboración y creación conjunta (por ejemplo, los centros Catapult en el Reino Unido). Esta medida no exigiría la creación de nuevas infraestructuras, sino el uso y actualización de las existentes y la cobertura de los gastos de personal y funcionamiento con las aportaciones de la financiación privada.
- Aprovechar las plataformas tecnológicas existentes para alentar a las empresas, en colaboración con otros agentes, a elaborar de común acuerdo hojas de ruta tecnológicas dirigidas a los sectores ya implantados y a los que vayan surgiendo, que puedan servir de base para la futura planificación del apoyo a la ciencia y la innovación.

En cuanto a la cultura de la innovación en España:

- Colaborar con el Ministerio de Educación y el Ministerio de Universidades, así como con la FECYT, para incorporar iniciativas de información y promoción de la

innovación dirigidas a los estudiantes de todos los niveles educativos, sin centrarse únicamente en la ciencia y la tecnología.

- Colaborar con el Instituto Nacional de Estadística, la FECYT, la Fundación Cotec y las asociaciones empresariales para hacer un uso eficaz de las campañas que promueven las encuestas de innovación con el fin de alertar a las empresas sobre el alcance previsto de las encuestas (no solo dirigidas a las empresas de I+D), el valor que pueden revestir para ellas y para la sociedad, y garantizar una amplia participación.

6.3. Observaciones finales: un llamamiento a la acción

Para concluir, el presente informe de diagnóstico y evaluación hace hincapié en el gran abanico de oportunidades de que dispone el sistema de innovación español para lograr un grado más saludable de intercambio de conocimientos y colaboración entre los distintos sectores. Aunque hay importantes retos pendientes, incluso después de tener en cuenta las reformas en curso, existe una extraordinaria combinación de condiciones que permiten replantear, rediseñar y abordar de manera eficaz los aspectos del sistema que han entorpecido su rendimiento hasta ahora.

Este informe no pretende dar todas las respuestas, sino ser un instrumento útil para el debate público, a fin de permitir que los agentes pertinentes de las políticas tomen decisiones bien informadas sobre el camino a seguir. Las recomendaciones enumeradas en relación con los temas prioritarios (Figura 59) se refieren a reformas progresivas y más radicales, y exigen un mayor recurso a mecanismos de creación conjunta y un mayor uso de datos en todas las fases del ciclo de las políticas.

Figura 59. Sinopsis de los temas prioritarios de la reforma para mejorar la colaboración entre la investigación pública y las empresas



Nota: SPI designa «sistema público de investigación».

Fuente: OCDE, elaboración propia.

La experiencia de varios países europeos y de la OCDE demuestra que, en momentos de cambio como el actual, es posible y necesario llevar a cabo reformas que mejoren el

rendimiento de los sistemas de CTI y sus repercusiones económicas y sociales. Para hacer realidad las múltiples visiones de la estrategia España 2050 es necesario que el país aproveche al máximo su sistema de investigación y tecnología público y patrocinado con fondos públicos, empezando por adoptar un plan de acción o una hoja de ruta que comiencen hoy mismo y se basen en los numerosos logros alcanzados hasta la fecha.

Referencias bibliográficas

- Aberbach, J. and T. Christensen (2018), “Academic Autonomy and Freedom under Pressure: Severely Limited, or Alive and Kicking?”, *Public Organization Review*, Vol. 18/4, pp. 487-506, <https://doi.org/10.1007/S11115-017-0394-2>. [137]
- AEI (2021), *Celebrado el webinario de la Agencia Estatal de Investigación sobre la convocatoria de Proyectos de I+D+i en Líneas Estratégicas 202*, Ministerio de Ciencia e Innovación, <https://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.edc7f2029a2be27d7010721001432ea0/?vgnextoid=6ebe1b05169d7710VgnVCM1000001d04140aRCRD> (accessed on 26 February 2021). [92]
- AEI (2021), *Presentación de la nueva convocatoria de proyectos prueba de concepto 2021*, Agencia Estatal de Investigación, https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/AEI/ficheros/Webinario_Presentacion_PDC_AEI_18_02.pdf (accessed on 22 February 2021). [93]
- AIReF (2020), *Beneficio Fiscal: Deducción por I+D+I en el impuesto sobre sociedades*, https://www.airef.es/wp-content/uploads/2020/10/I+D/BF_IDi.pdf (accessed on 25 February 2021). [84]
- AIReF (2019), *Evaluación del gasto público 2018: Proyecto 5 (I+D+i). Estudio programa de promoción del talento y su empleabilidad en I+D+i*, Autoridad Independiente de Responsabilidad Fiscal (, Madrid, <https://www.airef.es/wp-content/uploads/2019/06/Estudio4-5SR/P5-PROTEGIDO.pdf> (accessed on 22 February 2021). [83]
- Alcalá, F. et al. (2021), “El Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia: un resumen anotado”, *Informes del Grupo de Trabajo Mixto Covid-1*, FEDEA, <https://documentos.fedea.net/pubs/eee/eee2021-22.pdf> (accessed on 15 June 2021). [130]
- Alves Baptista, T. (2019), “The Economic Impact of Research and Competitiveness: The SATT role in the valorization, acceleration and transfer of technology in France”, *Journal of Research & Method in Education*, Vol. 9/6, pp. 14-28, <https://doi.org/10.21125/inted.2020.1762>. [143]
- Arqué-Castells, P. et al. (2016), “Royalty sharing, effort and invention in universities: Evidence from Portugal and Spain”, *Research Policy*, Vol. 45/9, pp. 1858-1872, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.06.006>. [87]
- Barrada Beiras, M. et al. (2021), *Análise das unidades de transferencia no Sistema Galego I+D*, Xunta de Galicia y Fundación Barrié, A Coruña, <https://fundacionbarrie.org/publicaciones-detalle?812> (accessed on 19 July 2021). [62]
- Beato, M. and A. Mas-Colell (2012), “Els nous centres catalans de recerca”, *Treballs de la Societat Catalana de Biologia*, Vol. 63, pp. 349-369, <https://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000179/00000065.pdf> (accessed on 22 February 2021). [124]

- Berbegal-Mirabent, J., D. Gil-Doménech and E. de la Torre (2021), “Examining strategies behind universities’ technology transfer portfolio: how different patterns of resource consumption can lead to similar technology transfer profiles”, *Competitiveness Review*, Vol. 31/3, pp. 571-593, <https://doi.org/10.1108/CR-01-2020-0013>. [149]
- Bolaños, F. (2021), “El Real Decreto-Ley 36/2020. Un decreto para la recuperación.”, *Actualidad Jurídica Uriá Menéndez*, No. 55, Uriá Méndez, <https://www.uria.com/documentos/publicaciones/7431/documento/tribuna.pdf?id=12259> (accessed on 1 July 2021). [85]
- Bolzani, D. et al. (2021), “Technology transfer offices as providers of science and technology entrepreneurship education”, *Journal of Technology Transfer*, Vol. 46/2, pp. 335-365, <https://doi.org/10.1007/s10961-020-09788-4>. [59]
- Borowiecki, M. and C. Paunov (2018), “How is research policy across the OECD organised?: Insights from a new policy database”, *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 55, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/235c9806-en>. [132]
- Borrás, S. and J. Jordana (2016), “When regional innovation policies meet policy rationales and evidence: a plea for policy analysis”, *European Planning Studies*, Vol. 24/12, pp. 2133-2153, <https://doi.org/10.1080/09654313.2016.1236074>. [36]
- Borrás, S. and M. Laatsit (2019), “Towards system oriented innovation policy evaluation? Evidence from EU28 member states”, *Research Policy*, Vol. 48/1, pp. 312-321, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.020>. [82]
- BSH Group (2021), *Cátedra BSH-UZ*, <https://www.bsh-group.com/es/innovacion/catedrabsh-uz> (accessed on 23 June 2021). [55]
- Caldera, A. and O. Debande (2010), “Performance of Spanish universities in technology transfer: An empirical analysis”, *Research Policy*, Vol. 39/9, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2010.05.016>. [68]
- Campbell, A. (2007), “How to Set Up a Technology Transfer Office: Experiences from Europe”, in *Intellectual Property Management in Health and Agricultural Innovation: A Handbook of Best Practices*, MIHR and PIPRA, Oxford, UK, and Davis, USA, <http://www.iphandbook.org/handbook/chPDFs/ch06/ipHandbook-Ch%2006%2003%20Campbell%20Establishing%20TTOs-Europe.pdf> (accessed on 29 June 2021). [145]
- Campbell, A. et al. (2020), *Knowledge Transfer Metrics - Towards a European-wide set of harmonised indicators*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC120716> (accessed on 5 July 2021). [49]
- Candela, M. and A. Mas-Colell (2020), *1.000 millones para retener, atraer y recuperar talento investigador con fondos europeos: una propuesta concreta*, EsadeEcPol Policy Brief 4, <https://dobetter.esade.edu/es/talento-investigador-policy-insight> (accessed on 22 February 2021). [126]
- CCOO-CSIC (2021), *Sobre la situación de los sexenios de transferencia*, <https://sae.fsc.ccoo.es/b8ce9968f646a3163a2754df8d8289bd000050.pdf> (accessed on 1 July 2021). [100]

- CDTI (2021), *Compra Pública Innovadora*, Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, [113]
<https://www.cdti.es/index.asp?MP=100&MS=882&MN=2> (accessed on 24 February 2021).
- CDTI (2021), *Red PI+D+i*, [96]
https://www.cdti.es/index.asp?MP=8&MS=777&MN=2&r=1920*1200 (accessed on 8 February 2021).
- CDTI (2020), *Ayudas a la I+D+I / Misiones Ciencia e Innovación*, Centro para el Desarrollo [89]
 Tecnológico Industria,
https://www.cdti.es/index.asp?MP=100&MS=902&MN=2&TR=C&IDR=2902&r=1920*1080
 0 (accessed on 27 January 2021).
- CDTI (2020), *Ayudas Neotec 2020*, Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, [108]
https://www.cdti.es/index.asp?MP=4&MS=0&MN=1&TR=C&IDR=2938&r=1366*768
 (accessed on 17 February 2021).
- CDTI (2020), *INNODEMANDA*, [114]
<https://www.cdti.es/index.asp?MP=4&MS=0&MN=1&textobuscado=innodemanda&tipo=1&TR=A&IDR=38&tipoO=Contenido&id=1549&xtmc=innodemanda&xter=2> (accessed on 24 February 2021).
- CDTI (2020), *PROCURE2INNOVATE: THE EUROPEAN NETWORK OF COMPETENCE CENTRES FOR INNOVATION PROCUREMENT ESPAÑA*, [115]
https://procure2innovate.eu/fileadmin/user_upload/Spain/P2I_Competence_Centres_Factsheet_Spain.pdf (accessed on 24 February 2021).
- CDTI (2020), *Programa Invierte*, Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, [109]
<http://www.cdti.es/index.asp?MP=100&MS=819&MN=2> (accessed on 17 February 2021).
- CDTI (2020), *Proyectos I+D Transferencia Cervera*, Centro para el Desarrollo Tecnológico [91]
 Industrial, <http://www.cdti.es/index.asp?MP=100&MS=881&MN=2> (accessed on 27 January 2021).
- Cirera, X. et al. (2020), *A Practitioner's Guide to Innovation Policy: Instruments to Build Firm Capabilities and Accelerate*, [94]
<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/33269/A-Practitioners-Guide-to-Innovation-Policy.pdf?sequence=6&isAllowed=y>.
- Competence Centres (2018), *Case study on the Mittelstand 4.0 Competence Centres, Germany: Case study contribution to the OECD TIP Digital and Open Innovation project*, Federal [105]
 Ministry of Economic Affairs and Energy, Germany,
https://www.innovationpolicyplatform.org/system/files/mce/SME4.0CompetenceCentres_Germany_TIPDigitalCaseStudy2019_1/index.pdf.
- Conesa, F. (2019), *Tópicos y realidades sobre la transferencia de conocimiento en España (II)*, [51]
 El blog de Studia XXI - UniversidadSi, <https://www.universidadsi.es/topicos-y-realidades-sobre-la-transferencia-de-conocimiento-en-espana-i/> (accessed on 25 February 2021).
- Conferencia de Consejos Sociales (2020), *Introducción al Consejo Social*, [43]
http://portal.uned.es/pls/portal/docs/PAGE/UNED_MAIN/LAUNIVERSIDAD/AUTORIDAD/CONSEJOSOCIAL/CONSEJO%20SOCIAL%20-

[%20IZQ/DOCUMENTO%20DE%20INTRODUCCI%C3%93N%20AL%20CONSEJO%20SOCIAL.PDF](#).

- Corado-Simões, V. (2020), “Os laboratorios colaborativos”, in *O Estado da Nação e as Políticas Públicas 2020: Valorizar as Políticas Públicas*, IPPS -Iscte — Instituto para as políticas Públicas e Sociais, Lisbon, http://img.rtp.pt/icm/noticias/docs/9f/9fe10450847aee01e3fe0e2969d071d6_c32aac8a07d0ae2a5f565768d35a3994.pdf (accessed on 15 June 2021). [104]
- Corrado, C. et al. (2016), “Intangible investment in the EU and US before and since the Great Recession and its contribution to productivity growth”, *EIB Working Papers*, No. 2016/08, European Investment Bank, https://www.eib.org/attachments/efs/economics_working_paper_2016_08_en.pdf (accessed on 30 June 2021). [13]
- Cotec (2021), *Encuesta de percepción social de la innovación en España*, <https://cotec.es/en/observacion/encuesta-de-percepcion-social-de-la-innovacion/e2f616e7-3653-ea88-a052-f11e8c0ce2e5> (accessed on 13 July 2021). [28]
- Cotec (2020), *Cotec | III Encuesta Cotec sobre percepción social de la innovación*, <https://cotec.es/proyecto/iii-encuesta-cotec-sobre-percepcion-social-de-la-innovacion/> (accessed on 23 February 2021). [25]
- CRUE (2018), *Transferencia del Conocimiento: Nuevo modelo para su prestigio e impulso*, CRUE Universidades Españolas y Santander Universidades, https://www.crue.org/wp-content/uploads/2020/02/2018.11.28-Transferencia-del-Conocimiento-DEFINITIVO_completo-digital.pdf (accessed on 15 February 2021). [47]
- CYD (2020), *Informe CYD 2019 - Capítulo 3: Investigación y transferencia en las universidades españolas*, <https://www.fundacioncyd.org/wp-content/uploads/2020/12/ICYD2019-E-CAP3.pdf> (accessed on 8 June 2021). [52]
- Danish Agency of Science, T. (2012), *The Effect of the Industrial PhD Programme on Employment and Income*, Danish Agency of Science, Technology and Innovation - Ministry of Science, Technology and Innovation, <https://ufm.dk/en/publications/2013/the-effect-of-the-industrial-phd-programme-on-employment-and-income> (accessed on 16 February 2021). [147]
- Del Saz Cordero, S. (1998), *Las fundaciones en el ámbito universitario*, Revista Catalana de Derecho Público, Num. 23, https://vlex.es/vid/fundaciones-ambito-universitario-64924302#section_11 (accessed on 26 July 2021). [63]
- Di Cataldo, M., V. Monastiriotis and A. Rodríguez-Pose (2021), “How ‘Smart’ Are Smart Specialization Strategies?”, *JCMS: Journal of Common Market Studies*, p. jcms.13156, <https://doi.org/10.1111/jcms.13156>. [39]
- ERAC (2014), *ERAC Peer Review of the Spanish Research and Innovation System - Final report*, Commissioned by the European Commission, https://ec.europa.eu/research/innovation-union/pdf/erac/es_peer_review_report_2014.pdf (accessed on 17 September 2020). [133]
- EURADA (2020), *Regional Development Agencies in Spain*, European Association of Development Agencies, Brussels, <https://www.eurada.org/wp-content/uploads/2020/04/RDAs-Spain-study.pdf> (accessed on 24 February 2021). [122]

- European Commission (2020), *Country Report Spain 2020 - 2020 European Semester: Assessment of progress on structural reforms, prevention and correction of macroeconomic imbalances, and results of in-depth reviews under Regulation (EU) No 1176/2011 (SWD/2020/508 final)*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1584543810241&uri=CELEX%3A52020SC0508> (accessed on 17 September 2020). [79]
- European Commission (2008), *Commission recommendation on the management of intellectual property in knowledge transfer activities and Code of Practice for universities and other public research organisations*, Publications Office of the EU, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/4cc4d955-3140-442e-b1e6-104abd0a5fd8/language-en> (accessed on 17 September 2020). [151]
- FECYT (2020), *10ª Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2020*, <https://www.fecyt.es/es/noticia/un-84-de-la-poblacion-espanola-esta-favor-de-que-el-gobierno-invierta-en-ciencia> (accessed on 13 July 2021). [24]
- Fernández de Lucio, I. et al. (1996), *Estructuras de interfaz en el Sistema español de Innovación. Su papel en la difusión de tecnología*, Centro de Transferencia de Tecnología. Universidad Politécnica de Valencia. [58]
- Fernández-Zubieta, A., I. Ramos-Vielba and T. Zacharewicz (2018), *RIO Country Report 2017: Spain Research and Innovation Observatory country report series*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, <https://doi.org/10.2760/976893>. [37]
- Filiatreau, G. (2007), *Private Sector Interaction in the Decision Making Processes of Public Research Policies Country Profile: Spain*, Observatoire des Sciences et des Techniques, https://ec.europa.eu/invest-in-research/pdf/download_en/psi_countryprofile_spain.pdf (accessed on 19 February 2021). [4]
- Finne, H. et al. (2009), *Metrics for knowledge transfer from public research organisations in Europe*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d0dbd13d-6b28-4398-896b-0fe9cf0ed2cb> (accessed on 5 July 2021). [50]
- Fundación Alternativas (2017), *Informe sobre la Ciencia y la Tecnología*, https://www.fundacionalalternativas.org/public/storage/publicaciones_archivos/1f6da6b4e2fa0bb773bc48b456e972ee.pdf. [53]
- García-Aracil, A. (2013), “Strategic Planning in Spanish public universities:”, *Aula*, Vol. 19. [123]
- Garde Roca, J. (2004), “La evaluación de políticas públicas y su institucionalización en España”, *Gestión y Análisis de Políticas Públicas*, pp. 11-28, <https://doi.org/10.24965/gapp.vi30-31.371>. [81]
- Gobierno de España (2021), *Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia - Componente 17: Reforma institucional y fortalecimiento de las capacidades del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación*, <https://www.lamoncloa.gob.es/temas/fondos-recuperacion/Documents/05052021-Componente17.pdf> (accessed on 1 June 2021). [127]
- Gobierno de España (2020), *Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027*, Ministerio de Ciencia e Innovación, [80]

- <https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/EECTI-2021-2027.pdf>
(accessed on 17 September 2020).
- Gobierno de España (2017), *Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica de Innovación 2017-2020*, Ministerio de Economía. Industria y Competitividad. [78]
- Gobierno de España (2013), *Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación 2013-2020*, Ministerio de Economía y Competitividad, https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Investigacion/FICHEROS/Estrategia_espanola_ciencia_tecnologia_Innovacion.pdf (accessed on 18 September 2020). [76]
- Gobierno de España (2013), *Plan Estatal de Investigación Científica, Técnica y de Innovación 2013-2016*, Ministerio de Economía y Competitividad. [77]
- Gobierno de España (2011), *Ley 14/2011, de 1 de junio, de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación*, <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-9617&p=20190209&tn=2> (accessed on 17 September 2020). [75]
- Gobierno de España (2011), *Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible.*, <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-4117> (accessed on 17 September 2020). [74]
- Gobierno de España (2007), *Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología*, Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología. [73]
- Gobierno de España (2007), *Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades.*, <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-7786> (accessed on 17 September 2020). [42]
- González-Albo Manglano, B. and M. Zulueta García (2007), “Normativas sobre patentes en las universidades españolas Rules on patents in the universities of Spain”, *Ciencia Da Informacao*, Vol. 36/1, pp. 69-78, <https://www.scielo.br/j/ci/a/9LqJsZYDHLTsKqZpHhVpznk/?lang=es&format=pdf> (accessed on 5 July 2021). [86]
- González-López, M. (2020), “Evolution and change of the Galician innovation system and policies”, in *Regions and Innovation Policies in Europe*, Edward Elgar Publishing, <https://doi.org/10.4337/9781789904161.00014>. [121]
- Government of Spain (2020), *The Recovery, Transformation and Resilience Plan of the Spanish Economy*, https://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/comun/pdf/201015_des_recovery.pdf. [9]
- Guimón, J. (2019), “Policy initiatives to enhance the impact of public research: Promoting excellence, transfer and co-creation”, *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 81, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/a4c9197a-en> (accessed on 31 May 2021). [98]
- Guimón, J. and C. Paunov (2019), “Science-industry knowledge exchange: A mapping of policy instruments and their interactions”, *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 66, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/66a3bd38-en> (accessed on 22 January 2021). [142]

- Hauser, H. (2010), *The Current and Future Role of Technology and Innovation Centres in the UK*, <https://catapult.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/Hauser-Report-of-Technology-and-Innovation-Centres-in-the-UK-2010.pdf>. [148]
- Hessels, L. (2013), “Coordination in the Science System: Theoretical Framework and a Case Study of an Intermediary Organization”, *Minerva*, Vol. 51/3, pp. 317-339, <https://doi.org/10.1007/s11024-013-9230-1>. [40]
- ICTS (2019), *Actualización del mapa de infraestructuras científicas y técnicas singulares (ICTS)*, Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. [103]
- Interreg Europe (2017), *Biorefinery Plant at Demonstration Scale | Interreg Europe*, <https://www.interregeurope.eu/bioregio/news/news-article/2158/biorefinery-plant-at-demonstration-scale/> (accessed on 22 February 2021). [107]
- itdUPM (2021), *Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo itdUPM*, <http://www.itd.upm.es/?lang=en> (accessed on 23 June 2021). [150]
- ITEMAS (2021), *ITEMAS Plataforma de Innovación en Tecnologías Médicas y Sanitarias*, ISCIII, <https://www.itemas.org/es/> (accessed on 9 February 2021). [102]
- Knill, C. (2005), “Introduction: Cross-national policy convergence: concepts, approaches and explanatory factors”, *Journal of European Public Policy*, Vol. 12/5, pp. 764-774, <https://doi.org/10.1080/13501760500161332>. [119]
- Kruger, K. and M. Parellada (2018), *Governance Reforms in European University Systems: The Case of Austria, Denmark, Finland, France, the Netherlands and Portugal*, Springer, <https://www.springer.com/gp/book/9783319722115>. [136]
- La Moncloa (2021), *El CDTI destina 19,38 millones de euros a cinco proyectos en la Convocatoria Cervera de Centros Tecnológicos de Excelencia*, <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/ciencia-e-innovacion/Paginas/2021/250621-cervera.aspx> (accessed on 1 July 2021). [101]
- La Moncloa (2021), *El Gobierno lanza el Fondo Next Tech, que movilizará hasta 4.000 millones de euros de inversión público-privada*, <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/asuntos-economicos/Paginas/2021/190721-fondo.aspx>. [111]
- La Moncloa (2021), *España 2050: Fundamentos y propuestas para una Estrategia Nacional de Largo Plazo*, https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/200521-Estrategia_Espana_2050.pdf (accessed on 15 June 2021). [129]
- La Moncloa (2021), *Pedro Sánchez presents 'Spain: Entrepreneurial Nation Strategy', with 50 measures to support talent and innovative entrepreneurship [President/News]*, <https://www.lamoncloa.gob.es/lang/en/presidente/news/Paginas/2021/20210211sen-strategy.aspx> (accessed on 24 February 2021). [128]
- Lach, S., Z. Neeman and M. Schankerman (2017), “Government Financing of R&D: A Mechanism Design Approach”, *CEPR Discussion Paper*, Vol. 12199. [95]

- Listeri, J., L. Sanz-Menéndez and J. Curbelo (2017), *Estudio de caso: Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). Análisis de Agencias de Innovación*. Inter-American Development Bank, <https://digital.csic.es/bitstream/10261/245124/1/Llisterri%2c%20Sanz-Menendez%20y%20Curbelo%202017%20Agencias%20de%20Innovacion%20CASO%20CDTI.%20Espa%c3%bl.a.v4.%20IDB.pdf>. [152]
- Maassen, P., Å. Gornitzka and T. Fumasoli (2017), “University reform and institutional autonomy: A framework for analysing the living autonomy”, *Higher Education Quarterly*, Vol. 71/3, pp. 239-250, <https://doi.org/10.1111/HEQU.12129>. [138]
- Magro, E., M. Navarro and J. Zabala-Iturriagoitia (2014), “Coordination-Mix: The Hidden Face of STI Policy”, *Review of Policy Research*, Vol. 31/5, pp. 367-389, <https://doi.org/10.1111/ropr.12090>. [35]
- Mahdad, M. et al. (2020), “Joint university-industry laboratories through the lens of proximity dimensions: moving beyond geographical proximity”, *International Journal of Innovation Science*, Vol. 12/4, pp. 433-456, <https://doi.org/10.1108/IJIS-10-2019-0096>. [57]
- Martinez, C. and L. Bares (2018), “The link between technology transfer and international extension of university patents: Evidence from Spain”, *Science and Public Policy*, Vol. 45/6, pp. 827-842, <https://doi.org/10.1093/SCIPOL/SCY008>. [88]
- Mas Verdú, F. (2021), “Transferencia de conocimiento e intermediarios de innovación”, *Papeles de Economía Española* 169, pp. 104-118, https://www.funcas.es/wp-content/uploads/2021/09/PEE-169_7.pdf (accessed on 3 November 2021). [60]
- Mato, S. (2020), “Algunas reflexiones sobre el sexenio de transferencia a la luz de las características de las aportaciones realizadas por la comunidad investigadora”, in RedTransfer (ed.), *Mejorar la creación de spin-off y las licencias de patentes en las universidades españolas*, [https://www.redtransfer.org/sites/default/files/Monograf%c3%ada%20ICYD%202019%20\(1\).pdf](https://www.redtransfer.org/sites/default/files/Monograf%c3%ada%20ICYD%202019%20(1).pdf) (accessed on 25 February 2021). [99]
- Mattauch, W. (2017), *Digitising European Industries - Member States Profile: Austria*, European Commission, https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/at_country_analysis.pdf (accessed on 25 October 2018). [106]
- Micozzi, A. et al. (2021), “Engines need transmission belts: the importance of people in technology transfer offices”, *Journal of Technology Transfer*, pp. 1-33, <https://doi.org/10.1007/s10961-021-09844-7>. [61]
- Ministerio de Ciencia e Innovación (2021), *El Ministerio de Ciencia e Innovación compromete cerca de 83 millones de euros en la resolución definitiva de la convocatoria Misiones de Ciencia e Innovación del CDTI*, <https://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.edc7f2029a2be27d7010721001432ea0/?vgnextoid=31c71c1fb5837710VgnVCM1000001d04140aRCRD&vgnnextchannel=4346846085f90210VgnVCM1000001034e20aRCRD&vgnnextrefresh=1> (accessed on 27 January 2021). [90]
- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (2021), *Enisa en 2020*, <https://www.enisa.es/es/actualidad/noticias/enisa-ha-sido-un-valor-estable-para-el-ecosistema-emprendedor-durante-2020-255>. [110]

- Morgan, K. (2018), *Experimental governance and territorial development*, [33]
[https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/Morgan\(2018\)ExperimentalGovernanceAndTerritorialDevelopment_OECD_FINAL.pdf](https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/Morgan(2018)ExperimentalGovernanceAndTerritorialDevelopment_OECD_FINAL.pdf) (accessed on 4 June 2021).
- OECD (2021), *OECD Business Innovation Statistics, based on the 2019 OECD Survey of National Innovation Statistics and the Eurostat's Community Innovation Survey (CIS-2016)*, [23]
<https://www.oecd.org/sti/scoreboard.htm>.
- OECD (2021), *OECD Economic Surveys: Spain 2021*, OECD Publishing, Paris, [7]
<https://dx.doi.org/10.1787/79e92d88-en>.
- OECD (2021), *OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2021: Times of Crisis and Opportunity*, OECD Publishing, Paris, [27]
<https://dx.doi.org/10.1787/75f79015-en>.
- OECD (2021), *R&D Tax Incentives: Spain, 2020*, <https://www.oecd.org/sti/rd-tax-stats-spain.pdf> [112]
 (accessed on 28 May 2021).
- OECD (2021), "Reducing the precarity of academic research careers", *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 113, OECD Publishing, Paris, https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/reducing-the-precarity-of-academic-research-careers_0f8bd468-en (accessed on 28 June 2021). [97]
- OECD (2021), *Science performance (PISA)*, https://www.oecd-ilibrary.org/education/science-performance-pisa/indicator/english_91952204-en (accessed on 23 February 2021). [29]
- OECD (2021), *Spain Economic Snapshot - Economic Forecast Summary (May 2021)*, [8]
<http://www.oecd.org/economy/spain-economic-snapshot/> (accessed on 19 February 2021).
- OECD (2020), *Financing SMEs and Entrepreneurs 2020: An OECD Scoreboard*, OECD [146]
 Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/061fe03d-en> (accessed on 22 February 2021).
- OECD (2020), *Insights on Productivity and Business Dynamics Spain: Business Dynamics, March 2020*, OECD, Paris, <https://www.oecd.org/sti/ind/oecd-business-dynamics-insights-spain.pdf> (accessed on 19 February 2021). [10]
- OECD (2019), *Business innovation statistics and indicators*, <https://www.oecd.org/sti/innostats.htm> (accessed on 22 June 2021). [22]
- OECD (2019), *OECD Compendium of Productivity Indicators 2019*, OECD Publishing, Paris, [11]
<https://dx.doi.org/10.1787/b2774f97-en>.
- OECD (2018), *OECD Economic Surveys: Spain 2018*, OECD Publishing, Paris, [12]
https://dx.doi.org/10.1787/eco_surveys-esp-2018-en.
- OECD (2017), *Highlights from the OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017 - The Digital Transformation: Spain*, <https://www.oecd.org/spain/sti-scoreboard-2017-spain.pdf> [1]
 (accessed on 17 September 2020).
- OECD (2017), *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2017: The digital transformation*, OECD Publishing, Paris, <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264268821-> [17]

[en.pdf?expires=1538668688&id=id&accname=ocid84004878&checksum=6723A31F11932D685773B72EE888424F](https://www.oecd.org/dataoecd/15/38/68686888.pdf?expires=1538668688&id=id&accname=ocid84004878&checksum=6723A31F11932D685773B72EE888424F) (accessed on 4 October 2018).

- OECD (2017), *Public Procurement for Innovation: Good Practices and Strategies*, OECD Public Governance Reviews, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264265820-en>. [116]
- OECD (2017), *Spain: Trade and Investment statistics note*, OECD, Paris, <http://www.oecd.org/investment/SPAIN-trade-investment-statistical-country-note.pdf> (accessed on 22 February 2021). [18]
- OECD (2015), *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development*, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264239012-en>. [5]
- OECD (2015), *The Innovation Imperative: Contributing to Productivity, Growth and Well-Being*, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264239814-en>. [3]
- OECD (2014), *Spain: From Administrative Reform to Continuous Improvement*, OECD Public Governance Reviews, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264210592-en>. [31]
- OECD (2013), “Knowledge Networks and Markets”, *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, No. 7, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5k44wzw9q5zv-en> (accessed on 17 December 2020). [48]
- OECD (2011), *OECD Reviews of Regional Innovation: Basque Country, Spain 2011*, OECD Reviews of Regional Innovation, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264097377-en>. [118]
- OECD (2011), *Regions and Innovation Policy*, OECD Reviews of Regional Innovation, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264097803-en>. [34]
- OECD (2010), *OECD Reviews of Regional Innovation: Catalonia, Spain*, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264082052-en> (accessed on 22 February 2021). [38]
- OECD (2010), *The OECD Innovation Strategy: Getting a Head Start on Tomorrow*, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264083479-en>. [2]
- OECD (2009), *Clusters, Innovation and Entrepreneurship*, OECD Publishing, Paris, <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264044326-en.pdf?expires=1626426134&id=id&accname=ocid84004878&checksum=8A41DD2AD567869CAC1236DBC9246FF3> (accessed on 16 July 2021). [69]
- OECD (2009), *OECD Reviews of Tertiary Education*, OECD Publishing, Paris, <https://www.oecd.org/spain/42309226.pdf> (accessed on 15 July 2021). [45]
- OECD (2008), *Tertiary Education for the Knowledge Society: Volume 1 and Volume 2*, OECD Reviews of Tertiary Education, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264046535-en>. [41]

- OECD (2005), *Public-private partnerships for research and innovation. An evaluation of the Spanish experience*, OECD Publishing, Paris, https://icono.fecyt.es/sites/default/files/filepublicaciones/public_private.pdf (accessed on 17 September 2020). [72]
- OECD (1997), *National Innovation Systems*, OECD Publishing, Paris, <https://www.oecd.org/science/inno/2101733.pdf> (accessed on 22 February 2021). [15]
- OECD/European Commission (2021), *Knowledge transfer and co-creation policy toolkit - STIP Compass*, <https://stip.oecd.org/stip/knowledge-transfer> (accessed on 24 February 2021). [71]
- OECD/European Union (2019), *Supporting Entrepreneurship and Innovation in Higher Education in Austria*, OECD Skills Studies, OECD Publishing, Paris, <https://dx.doi.org/10.1787/1c45127b-en>. [139]
- OECD/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, <https://dx.doi.org/10.1787/9789264304604-en>. [6]
- OECD and SCImago Research Group (CSIC) (2016), *Compendium of Bibliometric Science Indicators*, OECD Publishing, Paris, <http://www.oecd.org/sti/inno/Bibliometrics-Compendium.pdf> (accessed on 23 February 2021). [19]
- OEPM (2020), *Le OEPM en cifras 2020*, Ministerio de Industria y Turismo - Oficina Española de Patentes y Marcas, https://www.oepm.es/export/sites/oepm/comun/documentos_relacionados/Publicaciones/Folleto/La_OEPM_en_Cifras_2020.pdf (accessed on 30 June 2021). [26]
- Ordovás, J. et al. (2021), *Informe del Grupo de Trabajo Multidisciplinar sobre “Contratación de personal científico en el sistema público de investigación”*, https://digital.csic.es/bitstream/10261/229976/1/INFORME%20del%20GTM_Contratacion_Final_completo.pdf (accessed on 25 February 2021). [20]
- Pereira-Puga, M. and L. Sanz-Menéndez (2020), “Cambio y continuidad en las políticas de ciencia: diseño de los instrumentos de financiación de la investigación universitaria en Galicia (2005-2018)”, *Revista Española de Ciencia Política*, Vol. 54/2020, pp. 151-171, <https://doi.org/10.21308/recp.54.06>. [125]
- Pérez-Balsalobre, S., C. Llano-Verduras and J. Díaz-Lanchas (2019), “Measuring subnational economic complexity: An application with Spanish data”, *JRC Working Papers on Territorial Modelling and Analysis*, No. 05/2019, European Commission, Seville, <https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc116253.pdf> (accessed on 19 February 2021). [14]
- R., W. and G. J. (eds.) (2008), *Research Evaluation in transition: individual versus organisational assessment in Spain.*, Springer, https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6746-4_10. [153]
- Ramos-Vielba, I., E. Castro-Martinez and P. D’Este (n.d.), *Un caleidoscopio de interacciones: ciencia-sociedad en el sistema público español*, Fundación CYD, <https://www.fundacioncyd.org/wp-content/uploads/2019/09/ICYD2018-F-Cap3.pdf>. [46]

- RCD and Cámara de Comercio de España (2020), *Revisiones normativas en materia de transferencia de tecnología y creación de empresas de base*, [131]
https://www.camara.es/sites/default/files/publicaciones/transferencia_tecnologica_1.pdf.
- RedOTRI (2017), *Informe I+TC 2017*, <http://www.redotriuniversidades.net/index.php/343-informe-i-tc-2017>. [21]
- Research England (2021), *Knowledge exchange framework*, <https://re.ukri.org/knowledge-exchange/knowledge-exchange-framework/> (accessed on 2 June 2021). [140]
- Research England (2021), *Knowledge exchange framework: Dashboard*, <https://kef.ac.uk/dashboard> (accessed on 2 June 2021). [141]
- Rey-García, M. and L. Álvarez-González (2015), *Spain Country Report: European Foundations for Research and Innovation EUFORI study*, <http://euforistudy.eu/wp-content/uploads/2015/07/Spain.pdf>. [70]
- Rey-García, M. and L. Álvarez-González (2015), *European Foundations for Research and Innovation: Spain Country Report. EUFORI Study.*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, <http://euforistudy.eu/wp-content/uploads/2015/07/Spain.pdf> (accessed on 28 July 2021). [16]
- Rip, A. (2002), “Regional innovation systems and the advent of strategic science”, *Journal of Technology Transfer*, Vol. 27/1, pp. 123-131, <https://doi.org/10.1023/A:1013108906611>. [32]
- Rufino, A. (2019), *Spin-offs support at Tecnalía - Transforming technology into GDP*, Case study contribution to the OECD TIP Knowledge Transfer and Policies project., https://www.innovationpolicyplatform.org/www.innovationpolicyplatform.org/system/files/imce/Tecnalía_TIPKnowledgeTransferCaseStudy2019.docx_/index.pdf (accessed on 22 February 2021). [66]
- Salaburu, P. (2007), *La Universidad en la Encrucijada: Europa y EEUU*, Madrid: Academia Europea de Ciencias y Artes, [135]
https://www.observatoriuniversitari.org/es/files/2014/05/Salaburu_P-2007-La-universidad-en-la-encrucijada.-Europa-y-EEUU.pdf.
- Salazar-Elena, J. et al. (2020), *Modelos de innovación abierta: Una aproximación autonómica*, Fundación COTEC para la Innovación, Madrid, <https://cotec.es/proyecto/modelos-de-innovacion-abierta/> (accessed on 24 February 2021). [65]
- Sanz-Menéndez, L. and L. Cruz-Castro (2020), “Instruments and instrument mixes for knowledge transfer and science industry relations: A pilot analysis using STIP Compass Database in selected countries”, *R&I paper series*, No. 2020/12, European Commission, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/328ab1c4-2d3c-11eb-b27b-01aa75ed71a1/> (accessed on 17 December 2020). [117]
- Sanz-Menéndez, L. and L. Cruz-Castro (2019), “The credibility of scientific communication sources regarding climate change: A population-based survey experiment”, *Public Understanding of Science*, Vol. 28/5, pp. 534-553, <https://doi.org/10.1177/0963662519840946>. [30]

- Sanz-Menéndez, L. and L. Cruz-Castro (2005), “Explaining the science and technology policies of regional governments”, *Regional Studies*, Vol. 39, pp. 939-954. [120]
- Siora, G. et al. (2015), *KTP Programme: The Impacts of KTP Associates and Knowledge Base on the UK Economy*, Warwick Economics and Development, Warwick, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/467141/KTP_Report_July_2015_1-SEP-15_.pdf (accessed on 2 July 2021). [134]
- Technopolis Group (2021), *Development of a method to assess the impact of Technology Transfer Acceleration Companies*, <https://www.technopolis-group.com/es/report/development-of-a-method-to-assess-the-impact-of-technology-transfer-acceleration-companies> (accessed on 10 June 2021). [144]
- UBC (2016), *UC3M and Airbus Group: Airbus and UC3M rocketing the Spanish Aeronautic industry*, https://www.ub-cooperation.eu/pdf/cases/S_Case_Study_Airbus.pdf. [56]
- Universidad de la Rioja (2011), *El Grupo 9 de Universidades crea Univalue Valorización SL*, <https://www.unirioja.es/apnoticias/servlet/Noticias?codnot=2374&accion=detnot> (accessed on 10 June 2021). [64]
- Universidad Zaragoza (2020), *Cátedra BSH Electrodomésticos en Innovación*, Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación, <https://otri.unizar.es/catedra/catedra-bsh-electrodomesticos-en-innovacion> (accessed on 23 June 2021). [54]
- Universitat de Girona (2021), *Portal de Gobierno Abierto y de la Transparencia*, <https://www.udg.edu/es/transparencia/govern-obert/governanca>. [44]
- Vásquez-Urriago, Á. et al. (2014), “The impact of science and technology parks on firms’ product innovation: empirical evidence from Spain”, *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 24/4, pp. 835-873, <https://doi.org/10.1007/s00191-013-0337-1>. [67]