

■ EMPRESAS EXTRANJERAS Y SISTEMAS DE INNOVACIÓN: ASPECTOS FINANCIEROS, CREACIÓN DE EXTERNALIDADES Y POLÍTICA DE I+D+I EN ESPAÑA

Joost Heijs y Alex J. Guerrero (coordinadores)
Diego Sancho-Bosch
Delia Margarita Vergara Reyes





■ EMPRESAS EXTRANJERAS Y SISTEMAS DE INNOVACIÓN: ASPECTOS FINANCIEROS, CREACIÓN DE EXTERNALIDADES Y POLÍTICA DE I+D+I EN ESPAÑA

Joost Heijts y Alex J. Guerrero (coordinadores)
Diego Sancho-Bosch
Delia Margarita Vergara Reyes

Funcas

PATRONATO

ISIDRO FAINÉ CASAS
ANTONIO JESÚS ROMERO MORA
FERNANDO CONLEDO LANTERO
ANTÓN JOSEBA ARRIOLA BONETA
MANUEL AZUAGA MORENO
CARLOS EGEA KRAUEL
MIGUEL ÁNGEL ESCOTET ÁLVAREZ
AMADO FRANCO LAHOZ
JOSÉ MARÍA MÉNDEZ ÁLVAREZ-CEDRÓN
PEDRO ANTONIO MERINO GARCÍA
ANTONIO PULIDO GUTIÉRREZ

DIRECTOR GENERAL

CARLOS OCAÑA PÉREZ DE TUDELA

Impreso en España
Edita: Funcas
Caballero de Gracia, 28, 28013 - Madrid
© Funcas

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación, así como la edición de su contenido por medio de cualquier proceso reprográfico o fónico, electrónico o mecánico, especialmente imprenta, fotocopia, microfilm, *offset* o mimeógrafo, sin la previa autorización escrita del editor.

ISBN impreso: 979-13-87770-18-1
ISBN digital: 979-13-87770-19-8
Depósito legal: M-8731-2026
Maquetación: Funcas

*Para Mikel Buesa, cuya claridad y maestría
académica han sido una inspiración*

Prefacio	11
Capítulo 1. Introducción general, estructura de la obra y principales aportaciones	17
Capítulo 2. El comportamiento diferencial de las empresas extranjeras en el sistema español de innovación: esfuerzo en I+D y estrategia innovadora	37
Capítulo 3. Efecto de las restricciones financieras sobre el esfuerzo en I+D: marco conceptual y evidencias empíricas	77
Capítulo 4. Empresas extranjeras y restricciones financieras: su influencia conjunta en el impacto de las ayudas a la I+D privada	105
Capítulo 5. Inversión extranjera directa y externalidades: conceptos clave y determinantes de los <i>spillovers</i> de conocimiento	145
Capítulo 6. Aglomeración de conocimiento, externalidades y subvenciones públicas a la I+D: evidencia para las empresas multinacionales	181
Capítulo 7. Determinantes de la presencia e intensidad de las externalidades de conocimientos: capacidad de absorción, el nivel del desarrollo del país y su papel en las cadenas globales de valor	213
Capítulo 8. Oportunidades y obstáculos de la reindustrialización y del proceso del <i>back-shoring</i> por parte de los países occidentales	255
BIBLIOGRAFÍA	275
ANEXOS	313



PREFACIO



Este libro presenta los resultados finales del proyecto *El efecto dinamizador de las empresas extranjeras en los sistemas regionales y sectoriales de innovación: Aspectos financieros y la creación de externalidades dentro del marco de la política de I+D+i*, financiado por la Fundación de los Bancos y Cajas de CECA (Funcas). Tal como indica su título, el enfoque principal del libro es el papel que desempeñan las empresas extranjeras en los sistemas nacionales de innovación. En particular, se abordan tres aspectos complementarios y fundamentales relacionados con su influencia en el sistema productivo español y su nivel tecnológico. En primer lugar, se analiza el comportamiento innovador diferencial de las empresas extranjeras en comparación con las nacionales. A continuación, se estudia el impacto de las restricciones financieras sobre las actividades innovadoras, en el contexto de las políticas de innovación, destacando las diferencias al respecto entre las empresas extranjeras y domésticas. Finalmente, se incluyen varios capítulos dedicados al análisis de las externalidades de conocimiento generadas por las empresas extranjeras y su efecto sobre las empresas locales. En todas las secciones del libro se profundiza en el papel intermediario que desempeñan las empresas extranjeras en relación con el impacto de las políticas tecnológicas, lo cual constituye el tercer aspecto central de la obra. La estructura del libro es la siguiente.

El primer capítulo comienza con una breve descripción del papel que desempeñan las empresas extranjeras en España, así como un análisis de la evolución del gasto en I+D en el país, comparado con el de algunos países europeos que compiten directamente con España. Esta competencia no solo se limita al mercado internacional de bienes y servicios, sino que también se extiende a la atracción de las inversiones extranjeras. Tal como se expone en este capítulo, España ha ido perdiendo competitividad frente a diversos países de su entorno, lo que podría afectar negativamente a su capacidad de respuesta ante los cambios geopolíticos y las nuevas tendencias del neoproteccionismo, poniendo en riesgo su potencial económico futuro. Además, este capítulo introductorio presenta los principales resultados y conclusiones sobre los aspectos clave analizados en el libro: el papel intermediario de las empresas extranjeras frente a las restricciones financieras en actividades de I+D, así como las externalidades de conocimiento o *spillovers* tecnológicos generadas en el marco de las políticas de investigación, desarrollo e innovación.

El análisis respecto a los dos primeros aspectos de nuestro estudio se incluye en tres capítulos donde se analiza el comportamiento innovador diferencial de las empresas extranjeras respecto a las empresas nacionales. En el capítulo dos se comparan las diferencias entre ambos tipos de empresas respecto al esfuerzo inno-

vador y del comportamiento en términos cualitativos (orientación de las actividades en I+D, nivel de cooperación y barreras a la innovación, entre otros), con especial hincapié en el aspecto de la financiación de tales actividades. Después, se incluyen dos capítulos que analizan si la situación financiera aventajada o privilegiada de las filiales extranjeras implica un mayor gasto en I+D+i e impacto de las ayudas para realizar tales gastos.

La segunda parte del libro analiza el efecto de las filiales extranjeras en forma de externalidades del conocimiento, las cuales contribuyen a mejorar la capacidad innovadora de otros agentes del sistema nacional de innovación. Este tipo de externalidades ha sido clave en los procesos de industrialización de numerosos países en desarrollo. Se analizan especialmente los efectos de desbordamiento tecnológico sobre las capacidades tecnológicas, comerciales y organizativas de las empresas locales. Un capítulo ofrece el marco teórico y fundamentos relacionados con la noción de las externalidades de conocimientos —o *spillovers* tecnológicos— y la capacidad de las empresas locales para absorberlos e incorporarlos en sus actividades de I+D e innovación. Posteriormente, se presenta un análisis empírico sobre el grado en que la existencia de externalidades potenciales influye en el impacto de las ayudas públicas españolas a la innovación empresarial, con especial atención al papel intermediario que desempeñan las empresas extranjeras en este proceso. Un tercer capítulo ofrece una visión teórica sobre la evolución del dinamismo de las externalidades generadas por las empresas extranjeras. Se destaca la importancia del apoyo que las empresas multinacionales brindan a sus proveedores locales para mejorar su eficiencia y eficacia, así como su papel fundamental en los primeros pasos hacia su industrialización. Asimismo, se subraya la necesidad de contar con una capacidad mínima de absorción para aprovechar el conocimiento disponible en el entorno. Sin embargo, también se señala que dicho apoyo inicial tiende a retirarse —o al menos disminuir— una vez que las empresas locales desarrollan capacidades tecnológicas suficientes como para convertirse en competidores de las empresas extranjeras.

El último capítulo del libro aborda un tema actual y relevante, directamente relacionado con la reorientación de los flujos de inversión extranjera: el análisis de la posibilidad de que los países occidentales inicien un proceso generalizado del *back-shoring*, es decir, la relocalización de actividades productivas que anteriormente se habían trasladado al extranjero, de vuelta a sus países de origen. La implementación de este proceso de reindustrialización no será un proceso fácil ni rápido, por lo que el capítulo se centra en examinar las oportunidades y amenazas que implica. Se presta especial atención a aspectos como el coste económico del *back-shoring* y la reindustrialización, la limitada disponibilidad de capacidades tecnológicas y de ingeniería adecuadas, la escasez de trabajadores cualificados y el papel que podrían desempeñar la robotización y la inteligencia artificial como facilitadores clave de este proceso. Además, se debate en qué medida estos países pueden recuperar su independencia respecto a proveedores lejanos, combinando esta autonomía con un nivel suficiente de eficiencia en costes que les permita seguir siendo competitivos en los mercados internacionales.

También nos gustaría destacar que este libro forma parte de un conjunto de estudios —de carácter regional— que hemos realizado con el apoyo de Funcas y que abordan distintos aspectos de los sistemas nacionales y regionales de innovación. Los resultados del primer proyecto, cofinanciado y publicado por Funcas, se encuentran recogidos en el libro *Sistemas regionales de innovación: Nuevas formas de medición* (Buesa y Heijs, 2007). En esa obra se desarrolló un nuevo método para medir los sistemas nacionales y regionales de innovación. A partir de un análisis factorial, se construyeron indicadores sintéticos que se aplicaron en diversos estudios complementarios, orientados a diferentes objetivos de análisis económico relacionados con la evaluación de los sistemas regionales de innovación (SRI). En primer lugar, se elaboró una tipología de sistemas de innovación, mediante un análisis de clúster, que permitió describir la estructura y configuración del SRI. También se desarrolló un índice de capacidad tecnológica que sintetiza dicha estructura y analiza su dinamismo y evolución en el tiempo. Un tercer aspecto abordado fue la estimación de una función de producción de “ideas” que establece la relación entre los elementos estructurales y los determinantes de la generación de conocimiento. Otro enfoque analítico consistió en medir la eficiencia de las actividades de I+D a nivel regional utilizando los factores como indicadores sintéticos. En este caso, se estimó la eficiencia de las regiones innovadoras mediante el método de *análisis envoltante de datos*. Este estudio fue financiado por Funcas en el marco de un proyecto distinto, cuyos resultados se publicaron en el libro *La eficiencia de los sistemas regionales de innovación en España y sus determinantes* (Buesa et al., 2016).

Otro proyecto también financiado y publicado por Funcas ha analizado el papel de la innovación en el crecimiento y la competitividad de las empresas españolas en el marco de la política tecnológica (Heijs et al., 2020). En este libro se desarrolló principalmente un conjunto de análisis microeconómicos en el ámbito de las empresas. De manera complementaria, el presente libro también ofrece un enfoque microeconómico, centrado en el papel de las empresas extranjeras dentro del sistema español de innovación. Se analizan dos dimensiones fundamentales: por un lado, la importancia de la capacidad de financiación de las actividades de I+D+i; y por otro, las externalidades tecnológicas generadas por estas empresas. Ambos aspectos se estudian en el contexto de las políticas que promueven el progreso tecnológico de las empresas españolas.

Como no puede ser de otra forma, queremos expresar nuestro agradecimiento a un amplio número de instituciones y personas que han hecho posible la elaboración de este trabajo. En primer lugar, agradecemos a la Fundación de los Bancos y Cajas de CECA (Funcas), cuyo apoyo financiero ha sido fundamental. Además de la financiación principal por parte de Funcas, se obtuvieron fondos adicionales que permitieron ampliar significativamente el alcance del estudio más allá de lo inicialmente previsto. Dos de los autores —Alex Guerrero Picoita y Diego Sancho-Bosch— han contado con becas para la realización de sus tesis doctorales, cuyos resultados están parcialmente incorporados en este libro, especialmente los capítulos tres, cuatro y seis). Asimismo, ambos recibieron apoyo para presentar versiones

preliminares de estos resultados en diversos congresos y seminarios en el marco de dos proyectos vinculados*. Cabe destacar que este proyecto se ha desarrollado en paralelo con una investigación similar centrada en el caso de México: *Efecto dinamizador de las empresas extranjeras en los sistemas de innovación de México en el marco de la política tecnológica: financiación, empleo y externalidades***. Parte de la metodología empleada se ha sido desarrollada de forma conjunta en ambos proyectos.

* Esta investigación ha contado con financiación indirecta del Ministerio de Ciencia e Innovación de España [PID2020-112984GB-C21] y el apoyo financiero de la Universidad Complutense y el de Banco Santander [CT58/21].

** El proyecto PAPIIT-IN302223, financiado por la DGAPA de la Universidad Nacional Autónoma de México.

INTRODUCCIÓN GENERAL, ESTRUCTURA DE LA OBRA Y PRINCIPALES APORTACIONES

1.1. LA PRESENCIA Y EL PAPEL DE LAS EMPRESAS EXTRANJERAS EN ESPAÑA: UNA BREVE DESCRIPCIÓN

Indudablemente, las empresas extranjeras han tenido un impacto notable en el desarrollo industrial y en la modernización del sector productivo en numerosos países, incluido España (Braña *et al.*, 1984; Buesa y Molero, 1989 y 1998; Buesa, 2012). Por tanto, su participación ha sido decisiva y continúa siendo un componente esencial dentro del sistema español de innovación (Heijs, 2006; Molero y Heijs, 2002; Buesa, 2003 y 2012; Álvarez y Molero, 2005). Sin embargo, a pesar de los avances logrados en dicho sistema, España no ha conseguido consolidar un régimen productivo tecnológico de vanguardia, ni cuenta con un número amplio de empresas multinacionales españolas (EMN) capaces de competir en términos de innovación (Heijs *et al.*, 2020). Aunque actualmente existen algunas empresas que son líderes tecnológicos en sus respectivos campos, esta situación dista mucho de ser generalizada. Según el Cuadro Europeo de Indicadores de Innovación, España sigue siendo un país “innovador moderado” con un gasto en I+D inferior a la media europea. Especialmente preocupante es el comportamiento innovador del sector empresarial, que evidencia un bajo nivel de introducción de nuevos productos o procesos, y en consecuencia, una limitada capacidad exportadora en sectores intensivos en conocimiento. Este es un problema importante, ya que la competitividad de los países más avanzados, incluido España, debería sustentarse en una “economía de conocimiento”. Sin embargo, en los últimos años, España ha perdido posiciones frente a nuevos competidores internacionales y también de algunos países europeos que compiten activamente para captar flujos de inversión extranjera. Según datos del Banco Mundial (gráfico 1.1), el esfuerzo en I+D de países como Portugal, Polonia, Grecia y la República Checa ha superado el nivel de España. Además, países como Hungría y la República Eslovaca se están acercando rápidamente. Esto se debe, entre otros factores, a que el gasto en I+D respecto al PIB en España en 2023 se mantiene en el mismo nivel que en 2008, siendo el único país del gráfico en el que este indicador no ha aumentado desde entonces.

En relación con la presencia de empresas extranjeras, los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE) indican que en España operan 14.209 filiales foráneas, lo que representa apenas el 0,5 % del total de empresas. Aunque su impacto en el empleo y las ventas es mucho mayor, ya que generan el 15 % de la demanda laboral, el 29 % de las ventas y el 42 % de las exportaciones del país (tabla 1.1). Al analizar las diferencias por grandes sectores se observa que las empresas extranjeras tienen una mayor presencia en las actividades industriales,

donde concentran el 37 % de las ventas y cerca del 50 % de las exportaciones. En cuanto a su tamaño, estas empresas extranjeras presentan un tamaño medio considerablemente superior al de las nacionales. Aproximadamente el 18 % de las empresas extranjeras tiene entre 50 y 250 empleados, y más del 9 % superan los 250 trabajadores. En contraste, entre las empresas de capital nacional, estos porcentajes son notablemente inferiores, situándose por debajo del 1 %. En relación con su peso en el sistema español de innovación, el informe de la Asociación Multinacional en España (2023)¹ revela que el 34,4 % de las grandes empresas que realizan actividades de I+D en el país son multinacionales de capital extranjero, y que estas ejecutan el 38,4 % del gasto total a dicha actividad. En consecuencia, no sorprende que su productividad sea, en promedio, un 11 % superior a la del resto de las empresas. Además, los autores del informe estimaron un modelo econométrico para el periodo 2006-2018, cuyos resultados sugieren que la inversión extranjera directa (IED) habría contribuido con un 7,6 % al crecimiento del PIB nacional y representado el 10 % del empleo total en España. Estos resultados evidencian el papel predominante de las empresas extranjeras en el sistema español de innovación. Sin embargo, la cuestión que se plantea en este capítulo es si dicha diferencia se explica únicamente por el mayor tamaño y a la especialización hacia los sectores de alta tecnología de estas empresas, o si existen otros factores determinantes. En otras palabras, se busca analizar si una empresa nacional comparable —por sector y tamaño— presenta menores niveles de innovación que una filial extranjera.

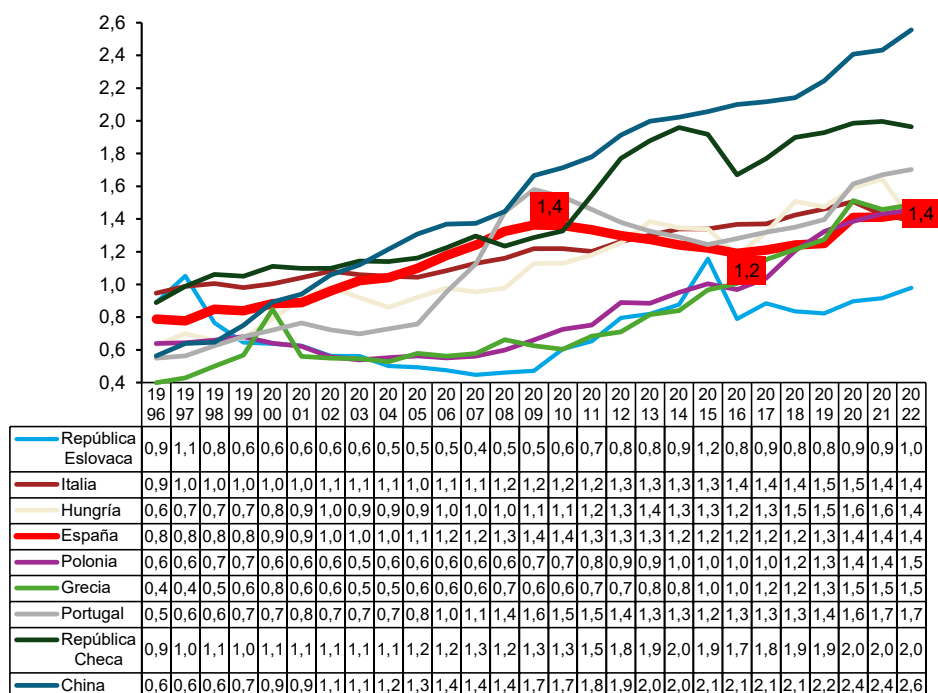
Actualmente, nos encontramos en una encrucijada marcada por profundos cambios geopolíticos y una reorganización del sistema internacional de producción, así como de las cadenas globales de valor (CGV). Si las empresas españolas no consiguen retomar la senda del progreso tecnológico —reflejado en innovaciones de productos y procesos novedosos para el mercado a nivel mundial—, España corre el riesgo de perder su posición relativamente ventajosa como proveedor internacional dentro de las CGV. Esto, a su vez, podría disminuir su atractivo como destino de inversión extranjera frente a otros países europeos. La reconfiguración de estas cadenas está influida por diversos cambios y tendencias como las tensiones geopolíticas, el resurgimiento del proteccionismo, las secuelas de la pandemia de COVID-19 y los problemas logísticos en el transporte internacional. Todo ello ha generado un creciente interés o necesidad por disminuir la dependencia de productos intermedios o de consumo procedente de regiones lejanas, impulsando procesos de *near-shoring* y *back-shoring*² de actividades productivas. Este fenómeno se

¹ El peso de las filiales extranjeras en el sistema de innovación española se documenta en el informe titulado: “La aportación de las multinacionales extranjeras a la economía y sociedad española” de la Asociación Multinacional en España (Asociación Multinacional, 2023): [informacion@multinacional.es https://multinacional.es/cms/wp-content/uploads/2019/10/Informe_aportacion.pdf](https://multinacional.es/cms/wp-content/uploads/2019/10/Informe_aportacion.pdf)

² En este capítulo se utilizan los siguientes conceptos: *near-shoring* se refiere al proceso de relocalización de inversiones desde países lejanos hacia otros más cercanos al país de origen de las EMN. Por su parte, *back-shoring* o *reshoring* alude al retorno de las inversiones productivas al país de origen de la empresa.

Gráfico 1.1

GASTO EN I+D COMO PROPORCIÓN DEL PIB EN PAÍSES EUROPEOS SELECCIONADOS



Fuente: Elaboración propia.

ve reforzado por el cambio tecnológico del tejido productivo, especialmente a través de la robotización y la incorporación de la inteligencia artificial. Los crecientes niveles de automatización en los sectores manufacturero y de servicios han reducido la relevancia de los costes laborales dentro del total de los costes de producción, lo que permite relocalizar actividades en países con salarios más altos. Pero, para que España pueda beneficiarse de esta tendencia, es necesario reorientar su sistema productivo hacia sectores intensivos en tecnología. Por otro lado, muchos países enfrentan el desafío de que las filiales extranjeras están muy concentradas en sectores altamente susceptibles a la automatización. En este contexto, se vuelve crucial analizar con mayor profundidad distintos aspectos del papel que desempeñan las empresas de capital extranjero en la economía española. Cabe destacar que más del 34 % de las empresas innovadoras que operan en España son de origen extranjero, y estas ejecutan cerca del 40 % de la inversión empresarial en I+D.

Tabla 1.1

PESO DE LAS FILIALES EXTRANJERAS EN EL TEJIDO PRODUCTIVO ESPAÑOL EN GRANDES CIFRAS

Número de empresas	Total	Microempresa (hasta 9)	Pequeña (10-49)	Mediana (50-249)	Grande (250 y más)
Número de filiales extranjeras	14.209	6.477	3.804	2.619	1.309
Sector industrial	2.350	517	582	812	440
Sector comercio	4.384	2.065	1.367	689	263
Sector servicios	7.475	3.895	1.856	1.118	606
Número de empresas nacionales en España	2.971.283	2.818.617	132.417	17.181	3.068
Sector industrial	189.151	158.661	25.305	4.478	706
Sector comercio	718.003	683.813	30.663	3.037	491
Sector servicios	2.064.129	1.976.144	76.448	9.666	1.871
Número de empresas en España	2.985.492	2.825.094	136.221	19.800	4.377
Sector industrial	191.501	159.178	25.887	5.290	1.146
Sector comercio	722.387	685.878	32.030	3.726	754
Sector servicios	2.071.604	1.980.039	78.304	10.784	2.477
Peso sobre el total	Total (%)	Microempresa (%)	Pequeña (%)	Mediana (%)	Grande (%)
Peso: número de empresas	0,48	0,23	2,79	13,23	29,91
Sector industrial	1,23	0,32	2,25	15,35	38,39
Sector comercio	0,61	0,30	4,27	18,49	34,88
Sector servicios	0,36	0,20	2,37	10,37	24,47
Peso: personal ocupado	15,35	0,40	3,62	15,01	35,80
Sector industrial	22,92	0,42	3,00	18,33	44,62
Sector comercio	14,71	0,59	5,74	20,14	35,28
Sector servicios	13,43	0,32	3,01	11,62	33,01
Peso: cifra de negocios	28,74	4,48	15,59	29,50	42,92
Sector industrial	37,23	8,63	11,64	35,93	45,90
Sector comercio	25,37	3,93	20,65	25,84	42,61
Sector servicios	22,16	3,98	10,53	24,07	37,65
Peso: exportaciones	41,75	12,46	33,22	37,78	49,33
Sector industrial	49,33	4,39	25,41	42,30	55,76
Sector comercio	28,68	13,33	42,90	26,24	26,35
Sector servicios	34,30	13,95	22,68	38,10	40,21
Peso: valor añadido	24,38	4,30	8,90	24,24	40,11
Sector industrial	32,63	16,86	7,44	24,97	45,01
Sector comercio	23,16	2,10	12,00	30,33	41,91
Sector servicios	20,02	2,63	8,12	20,99	35,56

Nota: El peso se ha calculado como el porcentaje sobre el total de empresas existentes en España.

Fuente: INE, <https://www.ine.es/dynt3/inebase/index.htm?padre=9958&capsel=9959>

Uno de los factores más relevantes para que el tejido productivo de un país evolucione hacia una economía basada en el conocimiento es la disponibilidad y calidad del capital humano (Arrow, 1962; Lucas, 2002; Dakhli y De Clercq, 2004; Smith *et al.*, 2011). En efecto, la acumulación de conocimiento dentro de las empresas está estrechamente vinculada al capital humano, especialmente al de los investigadores e ingenieros más cualificados que lideran proyectos de I+D y desarrollan innovaciones. La pérdida de este tipo de trabajadores representa una amenaza constante para la capacidad innovadora de las organizaciones. Por tanto, el capital humano constituye una de las principales fuentes del desarrollo tecnológico de un país y es esencial para aprovechar las oportunidades tecnológicas que ofrece la existencia de conocimientos públicos. En última instancia, son las personas quienes poseen y aplican el conocimiento y experiencia profesional en los procesos creativos de innovación. La cantidad y calidad del acervo público de conocimientos depende, en gran medida, del número y nivel de formación de investigadores, ingenieros y emprendedores presentes en el país.

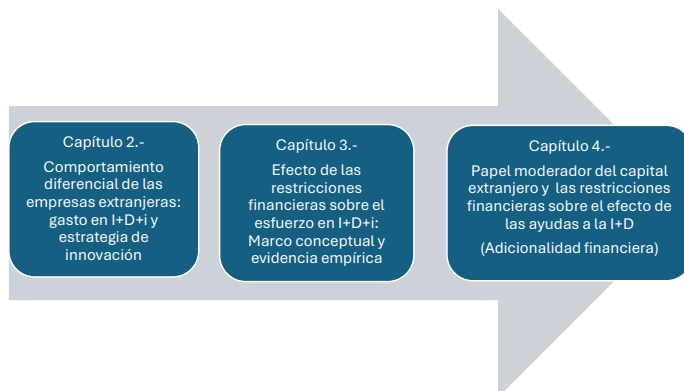
1.2. COMPORTAMIENTO INNOVADOR DIFERENCIAL DE LAS EMPRESAS EXTRANJERAS: ESFUERZO Y RESULTADOS EN I+D+I, ORIENTACIÓN TECNOLÓGICA Y RESTRICCIONES FINANCIERAS

El primer conjunto temático de este libro (véase el esquema 1.1) se orienta al análisis del comportamiento innovador diferencial de las empresas extranjeras en relación con las empresas nacionales. Este análisis se estructura en torno a tres ejes fundamentales: el esfuerzo y los resultados en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), la orientación tecnológica de las actividades empresariales y el papel desigual que desempeñan las restricciones financieras en el gasto destinado a innovación. Adicionalmente, se examina el efecto moderador que ejerce la presencia de capital extranjero y las restricciones financieras sobre el impacto de las políticas públicas de apoyo a la I+D+i empresarial. Esta perspectiva permite identificar no solo diferencias estructurales entre ambos tipos de empresas, sino también los mecanismos mediante los cuales dichas diferencias inciden en la eficacia de los instrumentos de fomento a la innovación. En el capítulo dos se inicia el análisis comparativo del comportamiento innovador entre las filiales extranjeras y las empresas de capital nacional, a partir del uso de fuentes de microdatos³. Este estudio permite examinar, por un lado, el esfuerzo diferencial en actividades de I+D+i efectuado por las empresas extranjeras y, por otro, las desigualdades observadas en su comportamiento innovador y en los resultados tecnológicos obtenidos en términos cualitativos que enriquecen la comprensión de sus capacidades y estrategias de innovación.

³ Este capítulo se ha elaborado con la colaboración de Selene Fabiola Cruz Calderón y Vivian Andrea Bojacá Bautista.

Esquema 1.1

EL COMPORTAMIENTO DIFERENCIAL DE LAS EMPRESAS EXTRANJERAS EN ESFUERZO EN INNOVACIÓN EN ESPAÑA: RESTRICCIONES FINANCIERAS Y APOYO PÚBLICO



Los datos utilizados en este capítulo provienen, en primer lugar, de la *Encuesta sobre Estrategias Empresariales* (ESEE) la cual proporciona datos de panel sobre las actividades de las empresas manufactureras en España⁴. Esta fuente permite analizar tanto la probabilidad de que una empresa sea innovadora como el nivel de gasto destinado a actividades de I+D e innovación. No obstante, la ESEE presenta limitaciones importantes: ofrece escasa información cualitativa sobre el comportamiento innovador y excluye a las empresas pertenecientes al sector servicios. Por esta razón, en la segunda parte del capítulo se utiliza también el *Panel de Innovación Tecnológica* (PITEC)⁵, una base de datos diseñada para el seguimiento de las actividades tecnológicas de las empresas españolas. El PITEC incluye empresas de todos los sectores económicos y proporciona un conjunto amplio de variables que permiten analizar con mayor profundidad el esfuerzo, el comportamiento y los resultados en materia de innovación, incorporando tanto dimensiones cuantitativas como cualitativas.

El análisis del comportamiento innovador diferencial de las empresas extranjeras se modeliza mediante la aplicación del método de emparejamiento por puntuación de propensión (Propensity Score Matching, PSM). Esta técnica permite comparar un aspecto específico del comportamiento innovador de cada empresa extranjera con el de una empresa nacional emparejada, que actúa como su “clon”

⁴ Esta base de datos, de la Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI) no está disponible públicamente.

⁵ La base de datos proviene del INE bajo el patrocinio de FECYT y la Fundación COTEC y está disponible para el periodo 2003-2016 de manera gratuita a través del sitio web del FECYT.

estadístico. La identificación de este clon nacional se realiza mediante un control riguroso sobre la igualdad de todas las características que afectan el comportamiento tecnológico o innovador de cada empresa, como el sector de actividad al que pertenece, el tamaño y edad, su comportamiento exportador y su nivel de inversión. Estas variables de control permiten aislar las diferencias en el comportamiento innovador atribuibles a la condición de empresa extranjera, distinguiéndola de aquellas que se derivan de otras características estructurales de las empresas. Una vez identificados los clones, se calcula para cada pareja la diferencia en el valor de cada uno de los indicadores seleccionados entre la empresa extranjera y su contraparte nacional. La media para el conjunto de la muestra sería una estimación insesgada del comportamiento diferencial individual entre las empresas extranjeras versus nacionales. En resumen, este método permite aislar la parte de las diferencias en el comportamiento innovador que se explica únicamente por la condición de empresa extranjera, excluyendo el efecto de otros determinantes estructurales como el sector de actividad, el tamaño o la antigüedad de la empresa. Esta aproximación metodológica proporciona una base sólida para evaluar el impacto específico del capital extranjero sobre el esfuerzo y la estrategia de innovación empresarial.

Los resultados obtenidos sobre las diferencias en el comportamiento innovador de ambos tipos de empresas resultan, en cierto modo, sorprendentes. La evidencia empírica disponible en estudios previos sobre la importancia de las empresas extranjeras en el sistema español de innovación suele destacar una mayor propensión a innovar y un mayor gasto en I+D por parte de las filiales extranjeras, atribuible, entre otros factores, a menores restricciones financieras. Sin embargo, nuestro estudio revela que tanto las empresas extranjeras como sus clones nacionales tienen la misma probabilidad de ser consideradas innovadoras. Más aún, se observa que la intensidad innovadora —medida como el gasto en I+D sobre ventas— es menor en las empresas extranjeras en comparación con las empresas nacionales de control (emparejadas). Aunque el esfuerzo innovador de las empresas extranjeras es cuantitativamente inferior, se ha identificado evidencia clara de un comportamiento innovador cualitativamente más avanzado. En particular, las empresas extranjeras adoptan una estrategia de innovación claramente diferenciada, caracterizada por un capital humano más cualificado, con niveles más altos de estudios, combinado con una estrategia innovadora y de I+D orientada hacia actividades más complejas. Por ejemplo, estas empresas introducen con mayor frecuencia innovaciones nuevas para el mercado, mientras que las innovaciones de producto en las empresas nacionales frecuentemente son nuevas únicamente para la propia empresa. Aunque este resultado podría estar influido por las actividades de I+D realizadas en las matrices ubicadas fuera de España, los modelos del PSM revelan que las empresas extranjeras realizan con mayor frecuencia I+D básica, lo cual se considera una estrategia de largo plazo. En contraste, las empresas nacionales tienden a centrarse en el desarrollo tecnológico, vinculado a actividades más cercanas al mercado y, por tanto, a proyectos de corto plazo.

Es importante tener en cuenta que muchas filiales extranjeras llevan décadas operando en España, por lo que los modelos utilizados reflejan las diferencias sin considerar los cambios en la composición del capital social. Por ello, sería pertinente estimar modelos alternativos que definan como “empresa extranjera” a aquellas empresas que, en el año de observación, hayan obtenido un aumento en la participación de capital social por parte de empresas extranjeras. En este caso, los modelos revelan que las empresas extranjeras tienen una mayor probabilidad de invertir en I+D que sus “clones” nacionales, aunque presentan la misma intensidad (medida gasto en I+D sobre ventas). Este resultado puede interpretarse de dos maneras. Por un lado, podría indicar que las empresas extranjeras invierten o adquieren aquellas empresas nacionales tecnológicamente más avanzadas, pero que a medio plazo tienden a reducir las actividades innovadoras de las mismas. Por otro lado, podría reflejar que, una vez realizada la adquisición, las empresas extranjeras inician un proceso de modernización basado en actividades innovadoras, que se reducen una vez alcanzado el objetivo de actualización tecnológica. Una conclusión importante de este capítulo es que el hecho de que las empresas extranjeras estén más orientadas a la I+D básica y que sus innovaciones sean, en mayor medida novedosas para el mercado⁶, sugiere que desarrollan actividades de mayor nivel tecnológico y complejidad. En consecuencia, su presencia podría contribuir con *spillovers* más significativos para el sistema español de innovación que los generados por las empresas locales. Por ello, España debería fomentar la atracción de inversiones de empresas extranjeras, especialmente aquellas que impliquen la localización de actividades de I+D dentro del país.

Los capítulos 3 y 4 se centran en analizar el efecto de las restricciones financieras sobre el esfuerzo innovador, así como el papel moderador que desempeñan las empresas extranjeras en esta relación. La financiación de la innovación no siempre resulta accesible, y con frecuencia las empresas enfrentan problemas para obtener recursos financieros externos. Desde la perspectiva de la teoría de la economía de la innovación, la existencia de fallos de mercado convierte a la innovación en una actividad con alto nivel de incertidumbre, lo que conduce a una inversión insuficiente en investigación y desarrollo (Nelson, 1959; Arrow, 1962; Dosi, 1988; Hall, 2002; Bloom y Van Reenen, 2010). Además, debido al elevado índice de fracaso de los proyectos en I+D, las instituciones financieras privadas suelen mostrarse reticentes a financiar este tipo de actividades (Hall y Lerner, 2010). En última instancia, los altos niveles de riesgo comercial y técnico desincentivan a las empresas a destinar recursos propios a actividades de I+D+i y, aún más relevante, reducen la disposición de los bancos y otras instituciones financieras a otorgar crédito u otras formas de financiación externa para dichas actividades (Hall y Lerner, 2010; Hall *et al.*, 2016).

Diversos estudios señalan que las empresas extranjeras enfrentan menores restricciones financieras en comparación con las empresas nacionales. Sin embargo, no

⁶ Mientras que las empresas nacionales orientan sus actividades innovadoras principalmente hacia el desarrollo tecnológico e introducen innovaciones que suelen ser novedosas solo para la propia empresa —es decir, innovaciones incrementales y/o basadas en la imitación—.

está del todo claro si esta ventaja se debe exclusivamente a su condición de empresa extranjera, o si responde a características estructurales como su tamaño o su pertenencia a un grupo empresarial. Los estudios empíricos han analizado principalmente el papel intermediario del tamaño empresarial en la relación entre las restricciones financieras y el gasto en I+D. En términos generales, las instituciones financieras tienden a mostrar mayor confianza en empresas grandes, ya que a menudo, tienen relaciones financieras consolidadas con bancos e inversores, disponen de un nivel más elevado de capital fijo que pueden utilizar como garantía frente a posibles impagos, y en general cuentan con mayor capacidad para absorber pérdidas relevantes sin comprometer su viabilidad operativa. De forma similar, existen estudios que muestran que las compañías pertenecientes a un grupo empresarial suelen enfrentar menores restricciones financieras, ya que, disponen de mayor acceso a fondos propios o pueden obtener crédito con mayor facilidad. En este sentido, el hecho de ser una filial implica que el tamaño de la empresa no se limita al número de trabajadores o ventas de la empresa de la propia filial, sino al del grupo al que pertenece. De forma semejante se puede interpretar la pertenencia a un grupo extranjero. Por lo que se puede considerar que una empresa filial —ya sea nacional o extranjera— dispone de un mayor acceso a fondos externos. En primer lugar, una empresa filial puede recibir financiación directamente de la empresa matriz o de otras filiales del grupo. Esto es especialmente probable cuando la filial actúa como proveedor de bienes intermedios tecnológicamente avanzados para otras empresas del mismo grupo. En tales casos, la incertidumbre y el riesgo comercial disminuyen, ya que las innovaciones de producto o proceso se comercializan dentro de un mercado cautivo, es decir, al interior del grupo empresarial. En segundo lugar, el acceso a capital externo puede facilitarse incluso cuando la empresa filial no dispone de bienes tangibles que puedan ser utilizados como garantía en un préstamo bancario. En estas circunstancias, otras empresas del grupo podrían actuar como aval, ofreciendo respaldo financiero que garantice total o parcialmente el reembolso del crédito.

Por todo ello, uno de los ejes centrales de este libro, en la comparación entre empresas nacionales y extranjeras, es el análisis del papel intermediario de la situación financiera de las empresas extranjeras sobre el gasto en I+D, así como el impacto de las ayudas públicas a la innovación empresarial. En el capítulo tercero se establece el marco teórico y conceptual sobre las dificultades que enfrentan las empresas para financiar actividades de I+D e innovación. Este capítulo aborda principalmente dos aspectos. En primer lugar, se analiza en qué medida los fallos de mercado —como los problemas de apropiabilidad, información incompleta y asimétrica— dificultan la atracción de recursos financieros. En segundo lugar, se profundiza en la estructura de costes atípicos de los proyectos en I+D, dado que gran parte de la inversión se convierte en costes hundidos. El desarrollo de nuevas tecnologías y la estimación de los costes finales de los proyectos de I+D no están claramente definidos desde el inicio. Incluso cuando una empresa consigue alcanzar sus objetivos tecnológicos con un coste mínimo, la apropiabilidad de las nuevas tecnologías, y, por ende, la posibilidad de obtener beneficios derivados de ellos no está garantizada. Esto se debe a que los imitadores y seguidores tecnológicos pueden apropiarse de los conocimientos

generados a costes menores. Además, existe una incertidumbre inherente sobre la adecuación de la opción tecnológica, su desarrollo a precios competitivos para un mercado potencial cuya demanda real es incierta. Tampoco se dispone de información fehaciente y completa sobre posibles reacciones de competidores o empresas seguidoras o imitadoras tecnológicas. En este contexto de incertidumbre extrema, los financiadores externos —como bancos e inversores en mercados bursátiles— se muestran reacios a invertir sus recursos en proyectos de innovación. Estos problemas se agravan por el carácter atípico de la estructura de costes en los proyectos de I+D. No solo suelen implicar costes directos cuantitativamente elevados, sino que, lo más importante, es que muchos de los recursos invertidos se convierten en costes hundidos. Esto se debe a que los proyectos de innovación implican la utilización de insumos altamente específicos y poco reutilizables.

El segundo aspecto abordado en el capítulo tres es una revisión de las formas de medición de las restricciones financieras y de cómo se modeliza su efecto sobre el esfuerzo en I+D e innovación, así como la evidencia empírica disponible al respecto. La literatura distingue principalmente tres grupos de variables que reflejan la situación financiera de las empresas, basadas en sus datos contables: (1) el nivel y coste de endeudamiento; (2) el grado de solvencia, y (3) los beneficios. En algunos trabajos empíricos también se utilizan los “índices de calidad crediticia de las empresas” que son indicadores compuestos contruidos a partir de variables contables combinadas con otras características de las empresas como el tamaño, o el dinamismo del mercado donde operan. También existen algunos estudios basados en encuestas, en las que se solicita a las empresas una autovaloración sobre la importancia de las barreras financieras para realizar sus actividades de I+D e innovación. Cada uno de estos es analizado en términos de su forma exacta de medición, sus ventajas y desventajas y su adecuada interpretación. Posteriormente, se presenta la evidencia empírica sobre su impacto en la probabilidad de realizar actividades de I+D y en su intensidad en términos de gastos sobre ventas. Cabe destacar que solo pocos estudios empíricos han examinado si el papel de las restricciones financieras varía entre empresas nacionales y extranjeras (Marra, 2007).

Las limitaciones financieras y el acceso restringido a financiación externa son ampliamente reconocidos como barreras para las actividades de investigación y desarrollo y a menudo se citan como una de las principales justificaciones para el apoyo público a la investigación y el desarrollo. Sin embargo, el papel mediador de estas limitaciones para influir en el impacto de las políticas sobre el gasto en investigación y desarrollo de las empresas ha recibido poca atención. El capítulo cuatro se centra en analizar el impacto de las ayudas públicas a la I+D e innovación sobre el gasto en estas actividades, es decir, la adicionalidad financiera, poniendo especial énfasis en el perfil de las empresas que presentan un mayor o menor nivel de impacto de dichas ayudas. En particular, se examina el papel intermediario de las restricciones financieras y del capital social de las empresas. Mientras que en los capítulos anteriores se ha analizado como las restricciones financieras, en combinación con la pertenencia del capital social, afectan el gasto en I+D y la probabilidad

de iniciar actividades innovadoras, en este capítulo se analiza como ambos factores influyen en el impacto de las ayudas públicas a la I+D+i. Se parte de la hipótesis de que el impacto de las ayudas a la financiación a la I+D podría ser mayor en empresas que enfrentan restricciones financieras, ya que estas ayudas están diseñadas para mitigar los fallos de mercado que dificultan el acceso a la financiación para actividades de alto riesgo e incertidumbre tecnológica.

En este estudio no solo se analiza el efecto intermediario de las restricciones financieras sobre el impacto de las ayudas a la I+D+i, sino que también se profundiza en su interacción con la presencia de capital extranjero. Como se ha evidenciado en investigaciones previas, las empresas extranjeras tienden a ser discriminadas en el momento de solicitar ayudas (participan con menos frecuencia), pero al mismo tiempo las ayudas tienen un impacto mayor en términos de la adicionalidad financiera. Es decir, las ayudas públicas inducen inversiones extraordinarias en I+D+i en las empresas extranjeras lo que sugiere que su discriminación en el reparto de las ayudas estatales no se justifica por una menor eficiencia con respecto al impacto. Por otro lado, la literatura ha señalado que las filiales de empresas multinacionales suelen tener un acceso más favorable a fuentes de financiación, tanto internas (a través del grupo empresarial) como externas (debido a su mayor tamaño o reputación), lo que podría reducir su necesidad de recurrir a apoyos públicos. Pero al mismo tiempo, como se demuestra en el capítulo dos de este libro, las actividades de I+D desarrolladas por empresas extranjeras suelen implicar un mayor nivel de riesgo, lo que podría dificultar el acceso a financiación externa. En consecuencia, el capítulo cuatro se centra en analizar en qué medida el mayor impacto de las ayudas a la I+D+i está relacionado con las diferencias en las restricciones financieras que enfrentan las empresas nacionales y extranjeras.

Como se expone en la revisión de la literatura sobre el efecto de las restricciones financieras en el esfuerzo innovador (véase el capítulo tres), los indicadores individuales de tales limitaciones presentan problemas de interpretación directa. Por ello se propone la creación de un grupo de indicadores sintéticos (subíndices) que permitan una evaluación más robusta. La principal aportación de este capítulo radica en el uso simultáneo de un conjunto amplio de 17 indicadores cuantitativos, derivados de los balances empresariales, que reflejan aspectos clave como la solvencia, el endeudamiento, la liquidez y los costos crediticios. Estos indicadores se combinaron en siete medidas sintéticas a través de un análisis factorial. El capítulo aborda dos hipótesis de investigación: primera hipótesis: las empresas españolas que enfrentan mayores restricciones financieras reciben apoyo público con mayor frecuencia que las empresas extranjeras en la misma situación. Los resultados sugieren que las empresas altamente endeudadas y aquellas con mayor solvencia tienen menos probabilidades de participar en programas de apoyo público. Por el contrario, las empresas con costos más altos asociados al crédito tienen más probabilidades de recibir apoyo. La segunda hipótesis: el apoyo público tiene un mayor impacto en los gastos en investigación y desarrollo de las empresas con restricciones financieras (nivel de adicionalidad financiera) en comparación con aquellas menos restringidas. Para evaluar esta hipótesis,

se empleó un modelo de emparejamiento de puntuaciones de propensión (PSM). Los resultados indican una mayor adicionalidad financiera tanto para las empresas más solventes como para las más endeudadas. Sin embargo, cuando los costos de endeudamiento son altos, el efecto de adicionalidad se sitúa por debajo de la media.

En relación con el efecto de la interacción de nacionalidad de la empresa y las variables financieras sobre el impacto de las ayudas a la I+D+i empresarial, se han detectado los siguientes resultados. Al analizar la submuestra compuesta solo por empresas españolas, se observa que aquellas con un nivel elevado de endeudamiento presentan una menor probabilidad de recibir apoyo, especialmente en el caso de las ayudas fiscales. Mientras que, dentro de la submuestra de empresas extranjeras, la probabilidad de obtener ayudas se mantiene constante independientemente del nivel de endeudamiento. De hecho, las empresas extranjeras más endeudadas no solo participan con mayor frecuencia en los programas de apoyo, sino que también muestran un mayor nivel de adicionalidad financiera en comparación con las empresas nacionales en condiciones similares. Este hecho se observa sobre todo en el ámbito de las ayudas fiscales, lo que podría explicarse por una estrategia de relocalización de actividades innovadoras hacia España por parte de las empresas extranjeras con el objetivo de beneficiarse de incentivos fiscales. Lo que en sí mismo podría tener efectos positivos para el sistema español de innovación y su tejido productivo, ya que el aumento de actividades en I+D+i por parte de estas empresas puede generar un mayor nivel de *spillovers* tecnológicos hacia las empresas nacionales.

Quizás la conclusión más importante de este capítulo se relaciona con el marco metodológico utilizado en los estudios de evaluación. Los resultados obtenidos conducen a dos implicaciones importantes para el diseño de futuras investigaciones en este ámbito. En primer lugar, muestran que los resultados obtenidos dependen en gran medida del indicador específico de restricciones financieras que se utilice. Esto significa que, si un estudio se basa en un único indicador —aunque sea diferente al utilizado en otros trabajos—, puede llegar a conclusiones diferentes. En segundo lugar, esta situación abre la posibilidad de que los responsables de la formulación de políticas, que solo buscan justificar sus decisiones previamente tomadas, seleccionen uno o dos indicadores individuales que les permitan obtener resultados alineados con sus objetivos. Esta práctica puede comprometer la objetividad y la rigurosidad de los estudios de evaluación. Ambos aspectos refuerzan la necesidad de utilizar un conjunto amplio de variables complementarias.

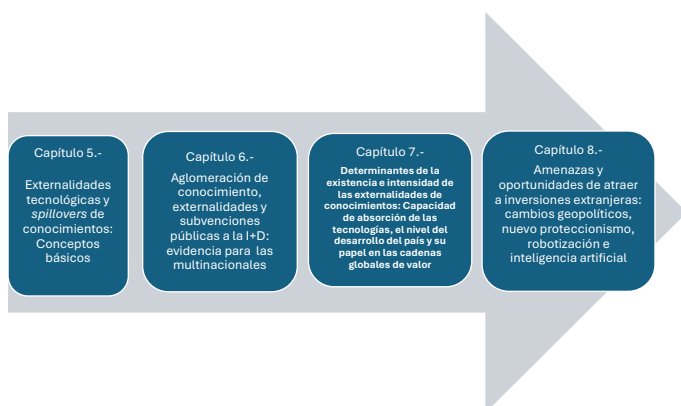
■ 1.3. LAS EMPRESAS EXTRANJERAS COMO FUENTE DE EXTERNALIDADES DE CONOCIMIENTO Y EFECTOS DE DESBORDAMIENTO TECNOLÓGICO

Una vez analizado el comportamiento innovador diferencial de las empresas extranjeras —como punto de partida para evaluar directamente su importancia en el sistema español de innovación—, los siguientes cuatro capítulos del libro se enfocan

en analizar su influencia indirecta a través de externalidades de conocimiento y los efectos de desbordamiento (*spillovers*) tecnológicos. La estructura de esta segunda parte se puede observar en el esquema 1.2. Esta parte del libro comienza en el capítulo 5 con una revisión del marco conceptual sobre las externalidades tecnológicas y los efectos de desbordamiento de conocimientos (*spillovers*). Para desentrañar sus diferentes aspectos y dimensiones, se aborda el concepto de externalidades desde tres niveles de abstracción. En el primer nivel se ofrece una definición del concepto y se debaten dos propiedades fundamentales e inherentes a las derramas de conocimiento. Por un lado, la diferencia entre las externalidades de mercado (mercantiles) y efectos indirectos fuera del mercado; y, por otro, la diferencia entre *spillovers* deseados y no deseados. Cabe destacar que las externalidades fuera del mercado no siempre coinciden con los *spillovers* no deseados. Por ejemplo, una empresa innovadora podría crear un producto accesorio que complementa a otro ya existente en el mercado desarrollado por otra empresa. Este accesorio sería el producto de un *spillover* tecnológico que, lejos de perjudicar, beneficia a la empresa innovadora original al aumentar la demanda de su producto. Otro caso sería el de una empresa que aplica conocimientos en un sector al que la empresa innovadora inicial no habría accedido, ya sea por desconocimiento o por falta de capital. En este escenario, tampoco se genera un efecto negativo para el innovador inicial.

Esquema 1.2

EMPRESAS EXTRANJERAS: EXTERNALIDADES TECNOLÓGICAS, PROXIMIDAD Y APRENDIZAJE



El segundo nivel de abstracción abordado en el capítulo consiste en el examen de las diferentes corrientes teóricas que analizan el origen de los efectos de desbordamiento desde diferentes ángulos o causas principales. Estas aproximaciones suelen ser complementarias entre sí y, en muchos casos, se basan en mecanismos de

difusión tecnológica similares. Una primera corriente corresponde a la literatura de la economía regional centrada en los efectos de aglomeración y en la formación de polos de crecimiento. Otra vertiente relevante es la economía evolucionista del cambio tecnológico, junto con los estudios sobre sistemas de innovación, donde el concepto de interacción y externalidades ocupa un lugar central. Finalmente, una tercera vertiente de investigación se enfoca en las externalidades generadas por la inversión extranjera directa (IED). Teniendo en cuenta que el tema principal de este libro es el papel de las empresas extranjeras, se presta especial atención a esta corriente⁷. Una vez definido el concepto global y revisadas las principales teorías que lo sustentan, el capítulo avanza hacia una descripción práctica de las formas en que se generan externalidades, detallando los canales a través de los cuales se generan los *spillovers*. Al final del capítulo 5, se discuten los determinantes que facilitan u obstaculizan la difusión de los conocimientos entre los distintos agentes que conforman un sistema nacional, regional o sectorial de innovación.

Una vez analizados los orígenes de los conceptos de externalidades tecnológicas y su importancia en la literatura sobre los efectos de la inversión extranjera directa, el capítulo 6 presenta un estudio empírico aplicado al caso de España. En este capítulo se analiza la interacción entre la estructura de capital (con énfasis en las empresas extranjeras), la proximidad sectorial (*sectoral relatedness*) y los *spillovers* de conocimiento como determinantes en la asignación de las ayudas públicas a la I+D+i. Dado que uno de los objetivos fundamentales de las ayudas públicas a la innovación empresarial es la difusión de resultados concretos y las capacidades tecnológicas hacia el conjunto del sistema productivo, los organismos públicos pueden orientar estratégicamente la asignación de las ayudas hacia empresas o sectores que presenten un mayor potencial de generar *spillovers* hacia otras empresas o sectores. Esto incluye, por ejemplo, el apoyo a tecnologías clave o de uso transversal, capaces de mejorar la productividad en muchos o todos los sectores. Además, como se detallará en el capítulo 7, la proximidad geográfica y tecnológica afecta directamente la existencia e intensidad de las externalidades generadas tanto por empresas nacionales como extranjeras. Por ello, el análisis del efecto de las empresas multinacionales (EMN) resulta crucial para la elaboración de las políticas públicas eficientes. Asimismo, se examina el efecto de estas variables sobre el volumen total de apoyo público a la I+D recibido por las empresas.

Los resultados de nuestro estudio pueden resumirse de la siguiente manera. En primer lugar, las empresas extranjeras presentan una menor probabilidad de ser subvencionadas. Sin embargo, una vez que les asignan la ayuda, la cuantía asignada es comparable a la media general. De forma similar, los sectores con mayor proximidad tecnológica dentro de una región tienden a recibir menos apoyo

⁷ De hecho, después de la introducción a esta corriente de la literatura presentada en el capítulo 5, en el capítulo siguiente se desarrolla un debate específico sobre su importancia en los procesos de industrialización y progreso tecnológico, aplicando un marco dinámico que analiza el papel cambiante de la IED en el avance tecnológico del país receptor a medida que su economía progresa hacia niveles superiores de desarrollo económico y tecnológico.

público, aunque cuando lo obtienen, la cantidad asignada es relativamente mayor. El análisis del efecto de posibles fuentes sectoriales de externalidades en la asignación de ayudas revela que los *pools* regionales de conocimiento, como fuentes globales de tecnología e información científica, no influyen significativamente en el proceso de asignación. En cambio, los *spillovers* verticales tienen un efecto positivo en la cuantía de las ayudas. En segundo lugar, se observa que el volumen de ayuda pública tiene una influencia positiva en la creación de externalidades, especialmente en términos de un mayor nivel de cooperación tecnológica. En tercer lugar, los *spillovers* dentro del mismo sector solo afectan positivamente en la creación de relaciones de colaboración a nivel nacional. Esto sugiere que, cuanto mayor sea el *pool* de conocimiento disponible en el mismo sector, más extensa será la red de conexiones locales entre empresas. Al centrar la atención en los *spillovers* verticales, se encuentra que los efectos provenientes de los sectores proveedores solo son estadísticamente positivos en los resultados de la innovación, mientras que afectan negativamente la creación de redes de colaboración tanto nacionales como internacionales. Estos resultados podrían indicar que la integración vertical de los sectores actúa como canalizador de las relaciones entre empresas que operan en ellos, reduciendo la necesidad de establecer relaciones formales de cooperación o externalización. Finalmente, destaca el hecho de que las empresas con capital extranjero y aquellas con mayor antigüedad reciben menos ayudas. Por el contrario, se observa una discriminación positiva hacia las empresas con actividades cercanas al mercado y a aquellas que enfrentan restricciones financieras.

En el capítulo 7 se retoma el debate sobre el marco conceptual de las externalidades de conocimiento y los *spillovers* tecnológicos. Mientras que en el capítulo 5 se definió el concepto de externalidades y se describieron los canales a través de los cuales se generan estos *spillovers*, en esta ocasión se revisa la literatura sobre los factores que influyen en su existencia e intensidad. La sección 7.2. analiza los distintos factores que facilitan u obstaculizan los flujos de conocimiento entre los diversos agentes del sistema de innovación. Inicialmente, se presenta un esquema estático de estos determinantes (véase esquema 7.1) en el que se muestra cómo la intensidad de las externalidades depende de la existencia —o ausencia— de un *pool* de conocimientos complementarios y relevantes. Asimismo, se destaca el papel de la capacidad de absorción de los conocimientos por parte de las empresas, la cual está condicionada por los conocimientos previos internos. La intensidad de las externalidades también está vinculada con la naturaleza tácita del conocimiento externo, en combinación con la proximidad cognitiva y la complementariedad de las tecnologías disponibles públicamente. Además, se analizan dos factores adicionales desde una perspectiva estática: el nivel de interacción entre agentes y la cercanía geográfica, ambos con influencia directa sobre la intensidad de las externalidades existentes o potenciales.

En la sección 7.3. se analizan los determinantes de la intensidad y cantidad de *spillovers* desde un enfoque dinámico, entendiendo que la naturaleza de estas externalidades varía según la etapa de desarrollo de un país. La parte central de

esta sección se articula en torno a un esquema en forma de “escalera” que representa el proceso que debe recorrer un país para alcanzar una economía basada en el conocimiento, con capacidades tecnológicas y comerciales avanzadas. El primer peldaño de esta escalera corresponde al proceso de industrialización en algunas áreas específicas. En esta etapa, la inversión extranjera directa (IED) desempeña un papel importante, al proporcionar un “gran empujón” mediante la aportación de una gran cantidad de capital financiero —difícil de generar internamente— y la introducción de nuevos conocimientos técnicos que permiten modernizar el sistema productivo del país receptor. Sin embargo, la IED cumple un papel relevante en los siguientes dos peldaños: la integración del país en las cadenas globales de valor como proveedor de empresas multinacionales. Este proceso exige que el sistema productivo local internalice habilidades, capacidades tecnológicas y comerciales que permitan cumplir con los estándares técnicos y de costos que requieren las empresas multinacionales. Para que las empresas locales adquieran dichas capacidades, es necesario establecer una colaboración continua y fluida con firmas extranjeras, que en general crean externalidades tecnológicas positivas. Durante estas primeras etapas de industrialización y modernización, las empresas nacionales de los países receptores trabajan para las multinacionales y no compiten directamente con ellas. En este contexto, existen intereses comunes, lo que favorece la colaboración y la transferencia de tecnología, generando una situación de beneficio mutuo. Si las empresas locales logran proveer a las empresas extranjeras bienes de mayor calidad tecnológica, con alta viabilidad y a menores costes, tanto ellas como las multinacionales amplían sus mercados y beneficios. No obstante, en los últimos dos peldaños de la escalera, las empresas locales comienzan a desarrollar sus propias innovaciones y se convierten en potenciales competidoras de las empresas extranjeras. A partir de este momento, las multinacionales —junto con los gobiernos de sus países de origen— tienden a restringir la transferencia de conocimiento, evitando nuevas fugas tecnológicas hacia sus antiguos proveedores. Esto puede incluir estrategias para limitar el acceso a los canales de distribución y ejercer presión comercial. Además, las grandes empresas multinacionales, en colaboración con sus gobiernos, suelen monopolizar el acceso a los mercados internacionales. La reciente tendencia hacia el proteccionismo arancelario y los movimientos geopolíticos son ejemplos claros de estas dinámicas restrictivas.

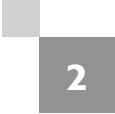
En la sección 7.4. se profundiza en el papel de las inversiones extranjeras en relación con el acceso a nuevas tecnologías, en contraste con la importancia de la capacidad de absorción. Este análisis se complementa con un breve debate sobre cómo podrían actuar los países latinoamericanos y del Caribe para asegurar un mayor nivel tecnológico y un crecimiento económico, teniendo en cuenta la necesidad de un punto de inflexión. Seguido por una sección de resumen y conclusiones.

En el capítulo 8 se examina la necesidad de la reindustrialización y la oportunidad de relocalizar actividades industriales desde países de bajos salarios hacia países occidentales. Este proceso de *back-shoring* o *near-shoring* tendría un impacto significativo sobre los flujos de la inversión directa y transformaría por completo el

diseño de las cadenas globales de valor (CGV). La fragilidad actual de la globalización y la dependencia de proveedores lejanos de bienes intermedios y de consumo se hicieron especialmente evidentes durante la pandemia de la COVID-19. Aunque el debate sobre la reindustrialización ya estaba presente antes de la crisis de 2008, la escasez de suministros médicos y de bienes intermedios procedentes de proveedores distantes durante la pandemia consolidó la percepción negativa respecto al modelo de globalización vigente. En consecuencia, el *back-shoring* se concibe como una respuesta a la “sobredependencia” de proveedores internacionales y como una reacción necesaria frente a los conflictos comerciales, las nuevas dinámicas geopolíticas y la creciente inestabilidad bélica internacional⁸. En este último capítulo del libro se analizan tanto las oportunidades como los desafíos asociados al proceso de la reindustrialización y *back-shoring*, incluyendo los elevados costes implicados, los obstáculos derivados de la insuficiente capacidad tecnológica y de ingeniería, así como la limitada disponibilidad de trabajadores cualificados, factores esenciales para garantizar o facilitar un proceso rápido de reindustrialización. Asimismo, se aborda la ausencia de proveedores nacionales —muchos de los cuales también han trasladado sus actividades al extranjero— y la necesidad de realizar inversiones extraordinarias en el rediseño y ampliación de la infraestructura de transporte y energética de los países occidentales (secciones 8.2. y 8.3.).

Parece que existen dos tendencias que podrían facilitar la reindustrialización o el *back-shoring* de la producción hacia los países occidentales. Por un lado, la robotización combinada con los avances de la inteligencia artificial; y, por otro, el aumento sostenido de los salarios en los países asiáticos (sección 8.4). Sin embargo, como se argumentará, no resulta evidente hasta qué punto ambos factores pueden compensar los elevados costes y las ineficiencias asociadas al proceso de reindustrialización en Europa o en Estados Unidos. Las diferencias salariales continúan siendo importantes, y los países asiáticos mantienen una posición de liderazgo en materia de robotización. La sección 8.5 integra los distintos elementos mencionados y ofrece un análisis de las ventajas competitivas comparativas de China y del resto de Asia frente a las de los países occidentales. La competitividad se concibe como un concepto dinámico, sujeto a las acciones y reacciones estratégicas de las empresas occidentales y asiáticas. En este sentido, resulta fundamental determinar si los países occidentales que logren reindustrializarse con éxito —asumiendo los elevados costes del *back-shoring*— dispondrán de mercados internacionales donde colocar sus productos.

⁸ Las guerras en países como Ucrania o Gaza, junto con las recientes presiones del gobierno de Estados Unidos para adquirir Groenlandia —incluidas amenazas arancelarias y declaraciones que han incrementado la tensión con Dinamarca y la Unión Europea— ilustran la creciente inestabilidad geopolítica contemporánea.



2

EL COMPORTAMIENTO DIFERENCIAL DE LAS EMPRESAS EXTRANJERAS EN EL SISTEMA ESPAÑOL DE INNOVACIÓN: ESFUERZO EN I+D Y ESTRATEGIA INNOVADORA*

* Este capítulo se ha elaborado con la colaboración de Selene Fabiola Cruz Calderón y Vivian Andrea Bojacá Bautista.

2.1. INTRODUCCIÓN

Existe un amplio conjunto de estudios (Buesa, 1996; Molero y Heijs, 2002; Hadjimanolis, 2003; Álvarez y Molero, 2004; Heijs, 2006; Molero *et al.*, 2009; Holl y Rama, 2014; Puig y Álvaro-Moya, 2016; Acebo *et al.*, 2020; Almodóvar y Nguyen, 2022; la Asociación Multinacional en España, 2023) que examinan —de forma directa o indirecta— en qué medida las empresas extranjeras son realmente más innovadoras que las nacionales. En España, como en otros países, se observan diferencias sistemáticas entre las empresas con capital mayoritariamente extranjero y las empresas nacionales. Estas diferencias se manifiestan tanto a nivel estructural —ya que las primeras suelen tener un mayor tamaño y una probabilidad e intensidad exportadora más elevadas— como en su comportamiento innovador, destacando un mayor gasto en I+D y un mejor acceso a redes de cooperación. Sin embargo, las empresas extranjeras no constituyen un grupo homogéneo. Sus motivaciones para invertir en España son diversas: algunas buscan aprovechar ventajas en términos de capital humano y servicios tecnológicos disponibles, mientras que otras se orientan hacia beneficios como el acceso a materias primas, salarios bajos o a un amplio mercado de consumidores. Esta heterogeneidad implica que, mientras las primeras pueden mostrar niveles de inversión en I+D similares o incluso superiores a los de las empresas nacionales, otras —especialmente aquellas que buscan ventajas de costes— podrían presentar un menor nivel tecnológico. En algunos casos, incluso podrían disminuir el gasto en I+D de las empresas españolas tras adquirirlas (Molero y Heijs, 2002). Aunque estas adquisiciones suelen ir acompañadas de la introducción de “nuevas” tecnologías, no siempre implican la incorporación de tecnologías de frontera, sino que tal modernización se realiza a menudo a través de máquinas de segunda mano, más eficientes en costes, pero menos productivas. En resumen, el comportamiento innovador de las empresas extranjeras en España varía en función de las ventajas específicas que buscan en el país. Cabe destacar que en España estas empresas representan el 38,4 % del gasto en I+D¹, lo que resalta su relevancia en el tejido productivo y en el sistema español de innovación. Por ello, este capítulo analiza si su mayor esfuerzo innovador se debe exclusivamente a su condición de empresas extranjeras o si responde a otros factores estructurales y estratégicos.

Comparar el comportamiento innovador de las empresas extranjeras con el de las empresas nacionales presenta un desafío importante debido a las diferencias

¹ Véase el informe titulado: “La aportación de las multinacionales extranjeras a la economía y sociedad española” (2023) de la Asociación Multinacional en España.

estructurales entre ambos grupos. Como es bien sabido, las empresas extranjeras no se distribuyen aleatoriamente en el tejido industrial. Por tanto, las diferencias en su comportamiento innovador respecto a las empresas nacionales no se deben únicamente al estatus de la propiedad de la empresa, sino también a las diferencias por su mayor tamaño, el comportamiento exportador (en términos de probabilidad e intensidad) y, especialmente, a su mayor presencia en sectores altamente innovadores. Una comparación directa entre empresas extranjeras y el conjunto total de las empresas nacionales podría distorsionar cualquier análisis estadístico, ya que estas no constituyen un grupo de control representativo. Este problema se conoce como “sesgo de selección” (*selection bias*), frecuente en estudios que comparan grupos mutuamente excluyentes. En este caso se trata de un problema de “autoselección” donde las empresas extranjeras deciden en qué sectores y tipos de empresas invertir dentro del país receptor. Para obtener una estimación no sesgada de las diferencias en el comportamiento innovador entre ambos tipos de empresas, es necesario aislar el efecto atribuible al estatus de propiedad (empresa extranjera o nacional) de otras características empresariales que también influyen en dicho comportamiento. Con este objetivo, se ha aplicado el método de *Propensity Score Matching* (PSM) desarrollado para corregir el sesgo de selección. Este método permite comparar el comportamiento innovador de las empresas extranjeras versus las nacionales. Para cada empresa extranjera, el PSM identifica una empresa nacional con exactamente las mismas características, emparejando estos clones u observaciones contrafactuales². De esta forma, el PSM crea un equilibrio exacto sobre todas las características contextuales relevantes que diferencian a las empresas extranjeras de las empresas nacionales emparejadas³ (siendo las empresas de control) y que podrían influir en el comportamiento innovador. Una vez aplicado correctamente el PSM, la media de las diferencias observadas en el valor de la variable de interés, siendo distintos aspectos del comportamiento innovador de cada pareja de empresas (nacionales y extranjeras), pasaría a ser una estimación insesgada del comportamiento diferencial individual.

El análisis a nivel empresarial se realiza utilizando dos bases de datos complementarias. Por un lado, la *Encuesta sobre Estrategias Empresariales* (ESEE) para el periodo 2000-2018, que proporciona datos de panel sobre las actividades de las empresas manufactureras⁴. Esta fuente se emplea en la primera parte del capítulo para comparar la probabilidad de innovar y el esfuerzo en I+D (medido como gasto en I+D sobre ventas) entre empresas industriales nacionales y extranjeras. Sin embargo, la ESEE ofrece información limitada sobre el comportamiento innovador y no incluye empresas del sector servicios. Por ello, en la segunda parte

² En el proceso de emparejamiento se excluye la variable de interés, ya que esta constituye el indicador sobre el cual se desea contrastar el comportamiento diferencial entre ambos tipos de empresas.

³ En este libro, se utiliza el término “empresas españolas emparejadas con extranjeras” para referirse a aquellas empresas nacionales como contrafactuales, clones o empresas de control. Estas empresas comparten características similares con las extranjeras.

⁴ Esta base de datos, elaborada por la Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI) no está disponible públicamente.

del capítulo se recurre al *Panel de Innovación Tecnológica* (PITEC)⁵, que permite un seguimiento más detallado de las actividades tecnológicas de las empresas españolas, abarcando todos los sectores y un amplio número de variables relacionadas con el esfuerzo, comportamiento y resultados de su innovación.

A continuación, se exponen los principales resultados de este capítulo sobre el comportamiento diferencial de las empresas extranjeras en el sistema español de innovación utilizando la metodología del *Propensity Score Matching* (PSM). Si bien estudios previos han destacado la importancia de las empresas extranjeras en dicho sistema, los resultados de este trabajo muestran que tanto las empresas extranjeras como las nacionales tienen una probabilidad similar de ser innovadoras. Aún más notable, la intensidad innovadora —medida como el gasto en I+D sobre ventas— es menor en las empresas extranjeras en comparación con sus contrafactuales nacionales. Aunque el esfuerzo innovador de las empresas extranjeras es —en términos cuantitativos— menor que el de equivalentes nacionales emparejadas, se han detectado diferencias claras en su comportamiento innovador. Las empresas extranjeras tienden a introducir con mayor frecuencia innovaciones nuevas para el mercado —a menudo adquiridas fuera de España—, mientras que los nuevos productos de las empresas nacionales suelen ser únicamente nuevos para la propia empresa. Además, las filiales nacionales desarrollan proyectos menos complejos, de corto plazo y más orientados al mercado (desarrollo tecnológico), en contraste con las empresas extranjeras que se enfocan más en I+D básica. Esta diferencia también se observa en la calidad del capital humano: los ingenieros e investigadores de las empresas extranjeras presentan un mayor nivel educativo.

En la siguiente sección se explica la estrategia investigadora basada en el PSM, explicando los fundamentos del método y la selección de las variables de control utilizadas en el emparejamiento. Posteriormente, se analizan los resultados agrupados por variables que reflejan el comportamiento innovador diferencial de las empresas extranjeras. La sección 2.3 estudia la posición diferencial de las empresas extranjeras respecto al esfuerzo innovador (probabilidad o intensidad innovadora) en comparación con sus “clones” nacionales. La sección 2.4 analiza el comportamiento diferencial de las empresas extranjeras respecto a su comportamiento innovador y los resultados tecnológicos obtenidos, utilizando como fuente principal el PITEC, que proporciona información detallada al respecto. El apartado 2.4.1 analiza en qué medida las empresas extranjeras obtienen resultados distintos en sus proyectos de I+D diferenciando entre innovaciones radicales (nuevas para el mercado) e incrementales (nuevas solo para la empresa), de productos o procesos nuevos de mejoras y las diferencias en la importancia de los objetivos que persiguen las empresas con sus actividades innovadoras. En el apartado siguiente se analiza la orientación de las actividades hacia la I+D básica aplicada o al desarrollo tecnológico. El apartado 2.4.3 aborda la procedencia de las nuevas tecnologías

⁵ La base de datos utilizada proviene del INE bajo el patrocinio de la FECYT y la Fundación COTEC. Está disponible para el período 2003-2016, y puede consultarse de forma gratuita en la página web del FECYT.

(externa o interna; nacional o internacional) y el nivel de cooperación. Finalmente, el apartado 2.4.4. analiza la importancia de las diversas fuentes de conocimiento y las barreras que enfrentan tanto las empresas nacionales como las extranjeras. Para concluir, la sección 2.5. ofrece un resumen de los resultados obtenidos.

■ 2.2. LA METODOLOGÍA DEL EMPAREJAMIENTO (PSM) PARA MEDIR EL COMPORTAMIENTO DIFERENCIAL DE LAS EMPRESAS EXTRANJERAS Y BASES DE DATOS UTILIZADAS⁶

■ 2.2.1. El marco conceptual del PSM y su utilización en ausencia de una intervención directa

El método *Propensity Score Matching* (PSM) fue desarrollado originalmente para estimar de forma insesgada el efecto de una intervención⁷. Sin embargo, en la actualidad se utiliza ampliamente para crear grupos de control comparables en estudios donde las unidades —personas⁸ o empresas— se diferencian por una característica binaria. Aunque algunos estudios han utilizado esta metodología para analizar el papel de las empresas multinacionales (Borin *et al.*, 2016; Bentivogli *et al.*, 2017 y Costa *et al.*, 2017), ninguno de ellos se ha centrado específicamente en su rol dentro de los sistemas de innovación. En este contexto, el uso del PSM está plenamente justificado, ya que su objetivo central —el emparejamiento entre unidades de “tratamiento” y “control”— se mantiene. Como señala Pais (2011), el propósito es aislar el efecto del tratamiento (ser empresa extranjera) sobre una variable específica, controlando el resto de los factores explicativos que también inciden en dicha variable. Esto se logra equilibrando la composición del grupo de control (empresas nacionales), para que sea un grupo “representativo” del conjunto de empresas extranjeras, es decir, que comparta las mismas características observables.

El uso tradicional del PSM se orienta a estimar el efecto específico o neto de un tratamiento, como por ejemplo el impacto de las ayudas estatales a la I+D e innovación sobre el aumento del gasto en innovación. En estos casos, el objetivo es aislar la parte del aumento atribuible solo a las ayudas públicas. En el presente estudio, el propósito es comparar si existen diferencias en la intensidad innova-

⁶ En este libro se ha optado por presentar una descripción no técnica del método PSM. Para una descripción técnica detallada con instrucciones paso a paso sobre su aplicación, se recomienda consultar el libro-manual de Vergara *et al.* (2022).

⁷ El PSM se ha utilizado en diversos contextos, como la evaluación de tratamientos médicos, políticas públicas de empleo o programas de subvención para la I+D o innovación.

⁸ También ha sido empleado para analizar diferencias en resultados según características individuales como la raza, el género o el estatus migratorio (véase, entre otros; Pais, 2011; Jennings *et al.*, 2014; Stringer y Holland, 2016; Deng *et al.*, 2020; Cruz, 2023 y Cruz y Heijs, 2023).

dora y la orientación de las actividades innovadoras entre empresas extranjeras y nacionales. Medir esta diferencia sin que ella deba estar causada por una intervención concreta implica que los requisitos asociados al uso tradicional del PSM pueden ser menos estrictos. Por ejemplo, para medir de forma no sesgada el efecto de las ayudas a la I+D, se exige el cumplimiento del supuesto de independencia de efectos a nivel individual (*Stable Unit Treatment Value Assumption*, SUTVA) (Rubin, 1979; Cox, 1958). Este supuesto implica que no debe existir interacción entre las unidades de observación, es decir, que el tratamiento aplicado a una empresa (como una ayuda pública) no influya en el comportamiento de otras empresas no tratadas (Rubin, 1980). Solo bajo esta condición puede estimarse de forma insesgada el efecto de tratamiento. Además, se debe tener en cuenta que la presencia del capital extranjero ha estado presente durante décadas, por lo que no puede considerarse un tratamiento reciente en sentido estricto. El objetivo es obtener una estimación no sesgada de las diferencias en el nivel y el comportamiento innovador entre ambos tipos de empresas, sin que importe si dichas diferencias han sido modificadas por la entrada del capital extranjero. Por ejemplo, es posible que la llegada de empresas extranjeras haya aumentado el nivel de competitividad, lo que podría incentivar a las empresas nacionales a aumentar su gasto en innovación. Asimismo, como se analizará en los capítulos 5 a 7 de este libro, la inversión extranjera directa puede generar externalidades tecnológicas que eleven el nivel innovador de las empresas locales. No obstante, estos efectos de interacción no invalidan nuestros resultados en estimaciones incorrectas o sesgadas, porque al final las empresas siguen teniendo un comportamiento innovador diferente. Es más, si se pudiera separar estadísticamente el efecto generado por externalidades o el aumento de la competitividad, posiblemente las diferencias observadas serían aún mayores.

El método PSM distingue tres tipos de variables fundamentales: 1) La variable de “tratamiento”⁹, es una variable binaria que identifica los dos grupos de empresas excluyentes cuyas diferencias se quieren comparar. En este estudio, una empresa se considera extranjera si tiene una participación de capital extranjero mayor al 10 %. Por el contrario, consideramos que una empresa tiene el estatus nacional si no existe participación de una empresa extranjera en el capital social o si este es menor al 10 %. 2) Las variables de “interés” son los indicadores de una actuación o actividad de las empresas sobre los que interesa conocer el comportamiento diferencial entre las empresas extranjeras y su empresa nacional contrafactual. En este trabajo, estas variables incluyen diversos aspectos del esfuerzo y comportamiento innovador de las empresas, como la probabilidad de realizar actividades de I+D, el gasto en innovación, los resultados obtenidos, o los objetivos y la orientación de estas actividades. 3) Las variables de control, son aquellas que se utilizan para

⁹ En este libro se utiliza el término “tratamiento” siguiendo la terminología de los programas económicos que implementan el PSM. Sin embargo, es importante señalar que, en sentido estricto, no se trata de un tratamiento o intervención reciente aplicada a las empresas. El estatus depende de la decisión en el pasado, cuando una empresa extranjera decidió invertir en España. En muchos casos, esta decisión se remonta décadas atrás.

realizar el emparejamiento para obtener un grupo de control equilibrado y no sesgado. Es decir, el conjunto de características en las que difieren los dos grupos, con especial interés en aquellos determinantes relevantes que influyen sobre la variable de interés (por ejemplo, el tamaño de la empresa, el sector de actividad, los años desde su fundación, comportamiento exportador, etc.). Por supuesto, la variable de interés está excluida del grupo de variables de control, ya que representa el indicador sobre el que se quiere contrastar el comportamiento diferencial entre ambos tipos de empresas.

La aplicación de la metodología del PSM se realiza en cuatro etapas principales. 1) Se estima una regresión probit para la variable binaria de capital social, donde la variable dependiente es ser empresa extranjera (sí/no)¹⁰. Como variables de control, —las variables independientes o explicativas— se utiliza un amplio conjunto de características de las empresas. El modelo *probit* de este primer paso del método de PSM no solo calcula el *Propensity Score* para realizar el emparejamiento, sino que ofrece al mismo tiempo el perfil de las empresas extranjeras respecto a las nacionales. Aquellas variables incluidas en el modelo *probit* cuyo coeficiente de regresión es significativo ofrecen tal perfil, confirmando así la existencia de un sesgo de selección y, por lo tanto, ratifican la necesidad del PSM para analizar las diferencias. 2) Para cada empresa extranjera, se identifica una empresa nacional con una propensión similar, que actúa como su contrafactual o “clon”. Debido a que es poco probable encontrar empresas exactamente iguales en todas las variables, el emparejamiento se basa en la similitud del *Propensity Score*, lo que garantiza, según Rosenbaum y Rubin (1983), un grupo de control no sesgado. Dado que no es posible observar simultáneamente ambos estados (con y sin capital extranjero) el análisis contrafactual permite estimar de forma indirecta estas diferencias entre ellos. En este estudio se analiza el comportamiento innovador diferencial de las filiales extranjeras comparando los resultados observados en empresas con capital extranjero con los resultados contrafactuales de empresas nacionales emparejadas. Se habla de contrafactual porque no es posible observar cómo se comportaría una empresa extranjera si no tuviera participación extranjera en su capital; por lo tanto, se simula un experimento contrafactual que representa una situación hipotética: un hecho que no ha sucedido, pero que podría haber sucedido.

La empresa de control seleccionada durante el proceso de *matching* es aquella empresa nacional que tiene la misma probabilidad de haber recibido capital extranjero que su pareja o clon foránea, es decir, una empresa nacional “exactamente” igual en todos los aspectos a la empresa extranjera, excepto en las variables de interés, que no se incluyen en el modelo del PSM. Siguiendo el razonamiento de Rosenbaum y Rubin (1983), si el *Propensity Score* —la probabilidad estimada de ser una empresa extranjera— es igual o muy parecida entre una empresa extranjera y una nacional se pueden considerar que ambas son equivalentes en todas las variables incluidas en el modelo *probit*. Esto equivale a una aleatorización de la

¹⁰ Donde las empresas nacionales tienen el valor “0” y las empresas con capital extranjero el valor “1”.

distribución de las empresas extranjeras dentro del tejido productivo español, permitiendo aplicar un enfoque cuasi experimental en el que el PSM simula un experimento. 3) Una vez realizado el emparejamiento, el tercer paso consiste en verificar si el grupo de control cumple con los requisitos econométricos necesarios. Aunque los programas econométricos y estadísticos actuales permiten estimar los modelos de forma relativamente fácil, la validación del modelo requiere de un trabajo minucioso. Es necesario comprobar que, tras el emparejamiento, las medias de cada variable de control no sean estadísticamente diferentes entre los dos grupos (empresas extranjeras y sus clones nacionales), lo cual se evalúa mediante pruebas de diferencia en medias. Simultáneamente, el puntaje de la propensión utilizado para crear las parejas de control no solo debe ser igual en ambos grupos, sino que también su distribución debe serlo, lo que se comprueba gráficamente. Una vez confirmada la calidad del emparejamiento, se procede a la cuarta etapa. 4) La estimación del comportamiento diferencial. Para ello, se calcula la diferencia entre el valor de la variable de interés de cada empresa extranjera y el valor de su empresa de control nacional emparejada (su clon u observación contrafactual). Este cálculo se denomina comportamiento diferencial individual (CDI). La media de todos los CDI constituye el comportamiento diferencial medio (CDM)¹¹, que representa una estimación insesgada de la diferencia causada por el estatus de propiedad extranjera de la empresa. Es decir, el CDM¹² permite medir correctamente y de forma insesgada la diferencia real entre ambos grupos de empresas.

■ 2.2.2. Aplicación de la metodología PSM: descripción de las bases de datos y variables utilizadas

La parte empírica de este capítulo se presenta en dos secciones complementarias. La sección 2.3. ofrece un análisis puramente cuantitativo, analizando en detalle las diferencias en la probabilidad de ser una empresa innovadora entre empresas nacionales y extranjeras, así como la intensidad del gasto en I+D. La base de datos más adecuada para este análisis es la *Encuesta sobre Estrategias Empresariales* (ESEE) para el periodo 2000-2018. Esta encuesta recoge datos de panel sobre las actividades de las empresas manufactureras de unas 30.000 empresas industriales, de las cuales 5.500 son extranjeras y 9.000 se consideran innovadoras¹³. La ESEE está dirigida a empresas industriales de España y se caracteriza por su alta representatividad, incluyendo a todas las empresas con más de 200 trabajadores. Las empresas más pequeñas (entre 10 y 200 empleados) fueron seleccionadas mediante un muestreo estratificado, representando

¹¹ En la literatura sobre el impacto de tratamiento y en los programas informáticos de econometría se asigna a esta media la abreviatura ATET que significa *Average Treatment Effect on the Treated*.

¹² Cabe resaltar que el CDI solo es una estimación de una diferencia, pero no se puede tomar como la diferencia real del individuo. Solo la media —el CDM— sería una estimación correcta e insesgada. Siempre que haya suficientes observaciones y teniendo en cuenta la ley de los grandes números.

¹³ Esta base de datos no es libre y gratuita.

aproximadamente el 5 % del total de empresas industriales españolas. Una ventaja clave de la ESEE para nuestro análisis es la inclusión de un amplio conjunto de variables sobre diversos aspectos empresariales, lo que permite comparar la probabilidad de innovación entre empresas extranjeras con respecto a su clon nacional. Sin embargo, su principal limitación es que, además de centrarse exclusivamente en empresas manufactureras, solo ofrece información limitada sobre el comportamiento innovador.

En la sección 2.4. se analiza el comportamiento innovador desde una perspectiva cualitativa, utilizando el *Panel de Innovación Tecnológica* (PITEC), que contiene unas 44.000 observaciones¹⁴. Esta base de datos permite el seguimiento de las actividades tecnológicas de empresas españolas recopilando los resultados de las encuestas de innovación. El PITEC incluye empresas de todos los sectores y proporciona una amplia información sobre el esfuerzo, comportamiento y resultados de innovación. Sus principales limitaciones son: 1) su disponibilidad restringida al periodo 2003-2016, y 2) la escasa información sobre actividades no relacionadas con la innovación, lo que dificulta la identificación de clones perfectos. Esto último es relevante porque el PSM solo corrige el sesgo de selección para las variables incluidas en el modelo y no para las características no observadas.

Tal como se explicó previamente, la metodología PSM utiliza tres tipos de variables. A continuación, se resumen brevemente las variables utilizadas. En la sección 2.3, con datos de la ESEE, se construye la variable “empresa extranjera” asignando el valor 1 a aquellas con una participación de capital extranjero igual o mayor al 10 % y el valor 0 a las demás. Para emparejar cada empresa extranjera con un clon nacional se han incluido las siguientes variables de control¹⁵. En cuanto a las características estructurales de la empresa, se consideran el tamaño (en términos de empleo), la edad, la productividad y el sector. También se incorporan dos variables que capturan el dinamismo del mercado: una indica si el mercado específico de la empresa es creciente, estable o decreciente; la otra, si la cuota de mercado de la empresa es recesiva, estable o expansiva. Estas variables complementan la información sectorial, ya que pueden existir nichos de mercado que funcionan mejor o peor que la media o bien porque las nuevas formas de competir en el mismo sector cambian. Por ejemplo, un sector puede estar en crisis, pero uno de sus subsectores o nichos de mercado puede no verse afectado por la caída generalizada. Cabe recordar que, para determinar el comportamiento diferencial de las empresas en términos de la probabilidad de innovar, se utiliza la muestra completa de la ESEE. Sin embargo, al analizar si las empresas extranjeras gastan más que las nacionales, se utiliza únicamente la muestra de empresas innovadoras. En este último caso se añaden dos variables de control adicionales

¹⁴ La base de datos proviene del INE bajo el patrocinio de FECYT y la Fundación COTEC y está disponible para el periodo 2003-2016 de forma gratuita en la página web del FECYT.

¹⁵ Para más detalle véase el anexo 2.2.1.

que reflejan de alguna manera el nivel tecnológico de las empresas: las patentes (en $t-1$) y la recepción de ayudas a la I+D. En realidad, la variable de productividad también refleja indirectamente el nivel tecnológico, en términos del proceso de producción. El grupo de variables utilizadas para realizar el emparejamiento, con el objetivo de obtener un grupo de control equilibrado y no sesgado, puede incorporarse de dos formas. La primera es mediante un emparejamiento (*match*) exacto, que requiere que las empresas emparejadas sean exactamente iguales en ciertas características especialmente relevantes. En este caso, se ha exigido un *match* exacto respecto al sector en el que opera la empresa y, tratándose de un panel de datos, se ha aplicado lo mismo para el año de observación. Esto garantiza que las circunstancias económicas nacionales sean iguales para ambas empresas de cada pareja.

En el caso del *Panel de Innovación Tecnológica* (PITEC), la definición de empresa extranjera difiere ligeramente. Se considera empresa extranjera (valor 1) a aquellas empresas privadas, multinacionales, con una participación de capital extranjero igual o superior al 50 %. Por otro lado, las empresas nacionales (valor 0) son empresas privadas con participación de capital extranjero menor al 10 %. Se han excluido las empresas privadas con participación de capital extranjero entre 10-50 % (es un grupo muy pequeño) y las empresas públicas y asociaciones de investigación. Para el PITEC también se exige un *match* exacto respecto al sector de actividad, el tipo de región donde se realiza la mayor parte de la I+D (región periférica, intermedia o central) y, nuevamente, se aplica un *match* exacto para el año de observación. Las demás variables del conjunto utilizadas para el emparejamiento —y que difieren entre empresas nacionales y extranjeras— incluyen el tamaño de la empresa (empleo), su edad (número de años desde su fundación) y el comportamiento exportador (variable binaria). Además, se incluyeron algunas variables binarias que reflejan el comportamiento innovador, como la obtención de ayudas públicas financieras y la propensión a patentar. Cabe resaltar que, en el caso del PITEC, utilizado para analizar el comportamiento diferencial en innovación, se incluyen únicamente empresas innovadoras¹⁶. Los detalles de cómo se mide cada variable y la justificación de su inclusión en el análisis se presentan —tanto para la ESEE como para el PITEC— en cada una de las secciones correspondientes y/o en el anexo de este capítulo, donde se describe cada variable utilizada para el emparejamiento y se detalla su forma de cálculo.

Cabe destacar que en este libro se utiliza con frecuencia una agregación sectorial de cinco sectores industriales basada inicialmente en la taxonomía propuesta por Keith Pavitt (1984) y revisada y ajustada por Bogliacino *et al.* (2016) para incorporar el sector servicios¹⁷. Los dos primeros sectores son los

¹⁶ El PITEC solo incluye un grupo pequeño de empresas no innovadoras.

¹⁷ La taxonomía original de Pavitt solo consideraba las empresas industriales. El ajuste propuesto por un grupo de investigadores italianos amplía esta clasificación al incorporar una categoría específica para los sectores de servicios, además de actualizar la tipología industrial existente.

productores de bienes de consumo tradicionales y los productores de bienes intermedios¹⁸. Estos sectores agrupan a empresas cuya innovación depende de la oferta de sus proveedores, especialmente aquellos que suministran bienes de equipo, materiales, componentes o servicios de asesoramiento tecnológico. Según Pavitt (1984), estas empresas apenas contribuyen a la generación de conocimiento que sustenta la innovación. Su trayectoria tecnológica se orienta a la reducción de costes de producción con el propósito de competir en mercados donde los principales clientes son muy sensibles a los precios. El tercer sector incluye a las empresas que actúan como suministradores especializados para otros sectores, en particular para fabricantes de equipos e instrumentos. En este caso, los demandantes buscan productos adaptados a sus necesidades específicas que incorporen una tecnología eficaz para los procesos de producción a los que se destinan. Por ello, implica un importante esfuerzo de diseño, así como en comunicación y experimentación con los usuarios, ya que la trayectoria tecnológica de estas empresas se orienta a la obtención de productos diferenciados. El cuarto grupo de sectores está compuesto por aquellos que explotan las economías de escala, como los que producen materiales por medio de procesos continuos o los que ofertan bienes de consumo duradero y vehículos. Su tecnología se nutre tanto de fuentes externas —como los proveedores de bienes de equipo— como internas, principalmente de los departamentos de investigación e ingeniería. Existe, por tanto, una aportación propia de conocimientos, lo que hace que los métodos de apropiación sean más complejos. Estos sectores se orientan a perfeccionar los procesos productivos para mejorar su rendimiento, reduciendo costes y aumentando la fiabilidad, así como a diferenciar sus productos mediante el diseño. El quinto grupo incluye a las empresas que producen bienes en los que se incorpora conocimiento científico, como aquellas que operan en sectores como la maquinaria eléctrica y electrónica o la industria química. En estos casos, son los descubrimientos científicos —adaptados y desarrollados en el ámbito industrial— los que determinan una trayectoria tecnológica. Esta puede orientarse, según el caso, a la reducción de costes para ampliar el mercado a un mayor número de usuarios sensibles al precio, o bien al diseño de nuevas variedades de productos que den lugar a la creación de nuevos mercados. Finalmente, Bogliacino *et al.* (2016) distinguen entre dos tipos de sectores de servicios de baja-media y de alta tecnología. Este último grupo incluye cuatro sectores: servicios de I+D; telecomunicaciones; programación informática, consultoría y actividades afines; así como actividades de gestión de residuos y remediación y alcantarillado.

¹⁸ En la clasificación inicial de Pavitt, ambos sectores estaban agrupados bajo la categoría de sectores industriales dominados por los oferentes. Sin embargo, en estudios posteriores, ambos sectores suelen analizarse por separado porque los mercados a los que se dirigen presentan características muy diferentes. Además, en términos de posibles externalidades o *spillovers* de conocimiento, los efectos esperados también difieren notablemente entre ambos sectores.

■ 2.3. ESFUERZO Y PROBABILIDAD INNOVADORA DE LAS EMPRESAS EXTRANJERAS VERSUS NACIONALES

■ 2.3.1. Ventajas de empresas extranjeras respecto al acceso a financiación

En este apartado se estudia el comportamiento diferencial de las empresas extranjeras respecto al esfuerzo innovador (ya sea en términos de probabilidad o intensidad en gasto en I+D) en comparación con sus “clones” nacionales. Existen numerosos estudios al respecto. De acuerdo con la teoría de la economía de la innovación, los fallos de mercado hacen que la innovación sea una actividad inherentemente arriesgada, lo que conduce a una inversión insuficiente en investigación y desarrollo (Nelson, 1959; Arrow, 1962; Dosi, 1988; Hall, 2002; Bloom y Van Reenen, 2010). Los altos niveles de riesgo comercial y técnico desincentivan a las empresas a invertir en I+D con recursos propios y, aún más importante, disuaden a bancos y otras instituciones financieras de proporcionar créditos u otros tipos de financiación externa para dichas actividades (Hall y Lerner, 2010; Hall *et al.*, 2016). A esta dificultad se añade un tercer obstáculo: la falta de capacidades técnicas en muchas entidades financieras para evaluar correctamente proyectos de I+D. A diferencia de los sectores tradicionales, donde los riesgos y beneficios son más previsibles, la innovación tecnológica requiere conocimientos especializados que no siempre forman parte del *expertise* de los bancos. Una de las principales causas de que las empresas no logren obtener suficiente financiación externa para iniciar o mantener sus actividades de I+D es la reticencia de los prestatarios ante este tipo de inversiones, debido a la existencia de costos hundidos, problemas de información y elevado coste de los proyectos. A esto se añade que su larga duración incrementa el riesgo de que los préstamos no sean devueltos.

Según la literatura, son especialmente las empresas pequeñas y medianas (pymes) las que enfrentan mayores restricciones financieras, lo que limita su inversión en actividades de I+D. En cambio, las grandes empresas suelen tener menos dificultades para financiar estas actividades. De forma análoga, puede considerarse que el tamaño “real” de una empresa perteneciente a un grupo empresarial equivale, en términos funcionales, a la suma de los trabajadores de todas las empresas del grupo. Dado que las empresas extranjeras forman parte, por definición, de un grupo empresarial, sus filiales pequeñas y medianas —tanto extranjeras como nacionales— podrían tener ventajas similares a las de una gran empresa en el momento de financiar sus actividades de I+D.

Existen diversas razones que explican las ventajas de las empresas de mayor tamaño. En primer lugar, las grandes empresas o filiales de un grupo suelen operar con ventajas de eficiencia, lo que reduce los costes asociados a la I+D. Esta mayor eficiencia se debe, entre otros factores, a que pueden amortizar estos costes mediante un mayor nivel de ventas, lo que disminuye el coste por unidad producida, lo que reduce la aversión a emprender proyectos innovadores (Savignac, 2006). Además, al

contar con equipos de investigadores más amplios, es posible una mayor especialización entre los investigadores, lo que mejora la calidad del conocimiento retenido en el capital humano. En contraste, en grupos de I+D más pequeños, los investigadores deben dedicarse a múltiples tareas, incluidas las actividades burocráticas (administrativas), lo que limita su eficiencia. La especialización permite una ejecución más rápida y certera de los proyectos. Asimismo, la diversidad de perfiles de los investigadores aumenta la probabilidad de identificar nuevas oportunidades tanto para el éxito de la I+D como para la reutilización de resultados de proyectos comercialmente fallidos. En conclusión, el mayor tamaño de las empresas permite una mejor coordinación de las estrategias de innovación, mejora la eficiencia en la asignación de recursos y promueve la difusión del conocimiento dentro del grupo (Blanchard *et al.*, 2005; Belenzon y Berkovitz, 2010; Sasidharan *et al.*, 2015). Además, la pertenencia a un grupo empresarial puede mitigar el problema de información asimétrica, especialmente en lo que respecta a la incertidumbre sobre la existencia de un mercado para nuevos productos finales o intermedios, reduciendo así el riesgo por la falta de mercado. Especialmente cuando la filial actúa como proveedora dentro del grupo y su proyecto de I+D está orientado a satisfacer necesidades internas del conglomerado, lo que reduce la incertidumbre comercial, al contar con una demanda asegurada. Además, las grandes empresas o filiales de grupos pueden optimizar la organización interna de la I+D, generando externalidades positivas dentro del grupo. Los resultados tecnológicos obtenidos por una filial —como innovaciones de producto o de proceso— pueden ser aprovechados por otras empresas del mismo grupo, lo que permite internalizar los efectos positivos indirectos de la I+D (Blanchard *et al.*, 2005). Esto incrementa las posibilidades de reutilizar los resultados en nuevos desarrollos en productos, en procesos de diferenciación de productos, reduciendo así el impacto de los costes hundidos asociados a estas actividades.

La afiliación a un grupo empresarial también puede reducir las limitaciones financieras, tanto mediante el acceso a fondos externos como a través de la transferencia interna de fondos dentro del grupo. Al enfrentar menores riesgos tecnológicos, comerciales o asociados a los costes hundidos, estas empresas suelen tener un acceso más favorable al mercado. Además, las filiales no solo suelen contar con mayor acceso a financiación externa, ya sea a través de otras firmas del grupo o de bancos ubicados en el país de origen del capital, sino que, incluso cuando recurren a fuentes locales, pueden desplazar a prestatarios nacionales, agravando las restricciones financieras que enfrentan las empresas de propiedad local (Harrison y McMillan, 2003; Gorodnichenko y Schnitzer, 2008). En conclusión, las empresas que forman parte de un grupo empresarial tienden, en general, a enfrentar menores restricciones financieras que las empresas independientes. Sin embargo, la cuestión que se plantea en este apartado es más específica: ¿hasta qué punto la afiliación a un grupo empresarial nacional o extranjero modula la relación entre las restricciones financieras y la inversión en I+D? En otras palabras, se busca examinar si las restricciones financieras afectan de la misma manera el gasto en I+D de las empresas nacionales pertenecientes a un grupo, en comparación con las filiales extranjeras ubicadas en España.

■ 2.3.2. Efecto mediador de la pertenencia a un grupo empresarial extranjero sobre la relación esfuerzo innovador: revisión de la literatura empírica

Aunque en el siguiente capítulo se presenta una revisión exhaustiva de la literatura sobre la relación entre las restricciones financieras y el esfuerzo innovador, en este apartado se adelantan algunas conclusiones relevantes al respecto. Enfocando el análisis hacia el papel intermediario de la propiedad del capital social en la relación entre las restricciones financieras y el gasto en I+D. Todos los estudios sostienen que las actividades innovadoras de las empresas están fuertemente condicionadas por fricciones financieras. Algunos de ellos señalan que las empresas de propiedad nacional tienen más probabilidades de verse limitadas por las restricciones financieras en comparación con aquellas de capital extranjero (Cincera, 2002; Gorodnichengko y Schnitzer, 2008; Sasidharan *et al.*, 2010). Sin embargo, otros trabajos no encuentran una relación diferente para las empresas privadas nacionales o extranjeras (Guariglia y Liu, 2014).

Gorodnichengko y Schnitzer (2008) en su análisis, utilizan dos tipos de variables para representar las restricciones financieras: el nivel de beneficios y una autoevaluación sobre la existencia de barreras financieras que dificultan o impiden la realización de actividades de I+D. Su estudio señala que el impacto o la sensibilidad de la situación financiera sobre el gasto en I+D es mayor en empresas nacionales de propiedad privada que en las empresas extranjeras o aquellas con participación pública. Es decir, las empresas nacionales tienen más probabilidades de ver limitadas sus inversiones en I+D debido a restricciones financieras, en comparación con las extranjeras en las condiciones similares. Cabe destacar que este estudio se centra en empresas ubicadas en países en transición¹⁹ y sus autores argumentan que estos resultados ayudan a explicar por qué las empresas de propiedad nacional no consiguen cerrar la brecha tecnológica dificultando el proceso de *catching up*. En su estudio, Cincera (2002) argumenta que la existencia de problemas de información asimétrica entre prestamistas y prestatarios tiende a aumentar la probabilidad de racionamiento del crédito. No obstante, la disponibilidad de recursos financieros por parte de la empresa matriz debería aliviar las limitaciones de liquidez que enfrentan sus filiales. En consonancia con esta idea, el autor encuentra que el coeficiente de regresión del efecto del flujo de caja sobre el gasto en I+D es, para la submuestra de empresas nacionales, casi el doble del coeficiente obtenido para la submuestra de empresas que forman parte de un grupo extranjero. Por tanto, ambos estudios coinciden en que las inversiones en I+D de las empresas nacionales son más sensibles a las restricciones financieras que las de las filiales extranjeras.

¹⁹ Basado en una muestra de 11.500 empresas de 15 países de Europa Central, Europa del Este, 11 países de la antigua Rusia y Turquía, utilizando datos de la *Business Environment and Enterprise Performance Survey* (BEEPS) de 2002 y 2005 implementadas por el European Bank for Reconstruction and Development (EBRD) y el Banco Mundial.

Sasidharan *et al.* (2015) analizan la relación entre restricciones financieras y gasto en I+D para las empresas ubicadas en la India, incorporando de forma simultánea cuatro indicadores que reflejan dichas restricciones. En el caso del nivel de *cash-flow*, encuentran que el gasto en I+D de las empresas extranjeras es menos sensible a este tipo de restricción financiera²⁰. Según los autores, las empresas extranjeras son más rentables en comparación con las empresas nacionales y recurren menos al endeudamiento para financiarse; en otras palabras, enfrentan menores restricciones financieras. Por otro lado, las inversiones en I+D de ambos tipos de empresas (grupos nacionales y extranjeros) no son sensibles al nivel de endeudamiento ni a la disponibilidad de capital propio (*equity capital*). En un estudio sobre China, Guariglia y Liu (2014) destacan que las empresas de propiedad totalmente extranjera que operan en el país tienen un acceso limitado a la financiación directa nacional, por lo que deben financiar gran parte de sus inversiones desde el extranjero. No obstante, detectan un efecto positivo del *cash-flow* sobre el gasto en I+D, tanto para empresas pertenecientes a grupos nacionales como en filiales extranjeras. En el caso de las empresas públicas chinas, esta relación no resulta estadísticamente significativa. Además, para ninguno de los tres grupos se observa un efecto significativo del nivel de endeudamiento sobre el esfuerzo en I+D.

En los estudios aquí revisados se compara el efecto de las restricciones financieras mediante la estimación de dos submuestras: empresas extranjeras versus nacionales. Sin embargo, las empresas que conforman cada subgrupo difieren significativamente en diversos aspectos, lo que implica que una comparación directa entre ambos conjuntos puede no ser la más apropiada. En este contexto, los modelos econométricos tradicionales podrían estar sujetos a sesgos de selección. Por ello, en el siguiente apartado se aplica el método del PSM.

■ 2.3.3. Diferencial sobre la probabilidad y esfuerzo innovador de empresas extranjeras industriales (ESEE)

Según los datos descriptivos de la ESEE, las empresas nacionales presentan un esfuerzo innovador —medido como porcentaje de ventas destinado a la I+D— ligeramente inferior al de las empresas extranjeras. Mientras que las primeras invierten el 4,41 % de sus ventas en actividades de I+D, las empresas extranjeras destinan un 5,03 % (véase tabla 2.3.1). Como se ha comentado anteriormente, estas diferencias no deben interpretarse como consecuencia directa del carácter extranjero de las empresas, sino que podría deberse a su mayor presencia en sectores más innovadores y menor en los sectores tradicionales, por lo que existiría un sesgo de selección. Al analizar los datos para una clasificación de 20 sectores agregados, la más amplia ofrecida por la encuesta, se confirma esta diferencia para 13 de los 20 sectores. En

²⁰ En la submuestra de empresas perteneciente a grupos nacionales, las restricciones financieras tienen un efecto negativo sobre el gasto en I+D. En cambio, para la submuestra de filiales extranjeras, esta relación no resulta estadísticamente significativa.

cinco sectores, la intensidad innovadora es muy similar entre ambos tipos de empresas, y en dos sectores, según los datos descriptivos, las empresas nacionales muestran una mayor intensidad en términos de gasto en I+D sobre las ventas. Aunque las diferencias sectoriales son una causa importante del sesgo de selección, también existen otros factores que influyen sobre este sesgo, como el tamaño empresarial, la propensión a exportar o la especialización en nichos de mercado específicos. Por ello se ha aplicado el método PSM para crear un grupo de control equilibrado y representativo. En cuanto a la interpretación de los resultados obtenidos mediante los modelos basados en el PSM, se debe tener en cuenta que un signo positivo indica que las empresas extranjeras presentan un mayor gasto en I+D o una mayor probabilidad de ser innovadoras en comparación con su contrafactual nacional. Por el contrario, un signo negativo señala que las empresas nacionales superan a las extranjeras en dichos aspectos. Al comparar el esfuerzo innovador de cada empresa extranjera con su empresa de control contrafactual —es decir, una empresa nacional con exactamente las mismas características—, la diferencia de los datos descriptivos aparentemente a favor de las empresas extranjeras no solo desaparece, sino que se detecta un menor esfuerzo relativo en I+D por parte de las empresas extranjeras comparado con sus clones nacionales. De manera sorprendente, la tabla 2.3.2 muestra que las empresas nacionales no solo gastan más en I+D que sus clones extranjeros, sino que también presentan la misma probabilidad de ser innovadoras.

Teniendo en cuenta las diferencias sectoriales en la intensidad y probabilidad innovadora que realizan las empresas, se aplicaron los modelos PSM a las submuestras correspondientes a cinco sectores agregados, usando la clasificación o taxonomía de Pavitt (1984). Los resultados, presentados en la tabla 2.3.2, confirman la igualdad en la probabilidad de ser una empresa innovadora en cuatro de los cinco sectores. Mientras que, en el sector de productos de consumo tradicionales, las empresas nacionales tienen incluso una mayor probabilidad de ser innovadoras que sus contrapartes extranjeras. Por otro lado, los modelos PSM aplicados a las submuestras sectoriales que comparan la intensidad del esfuerzo innovador (gasto en I+D sobre ventas) identifican tres sectores agregados, donde las empresas extranjeras gastan un porcentaje menor de sus ventas en I+D que sus contrafactuales españolas, siendo aquellas ramas productivas más innovadoras²¹. En contraste, las empresas extranjeras que operan en los sectores de productos de consumo tradicionales invierten relativamente más en I+D que sus clones nacionales²². En cuanto a las industrias de proveedores especializados, se observa una intensidad innovadora equivalente entre ambos tipos de empresas (nacionales y extranjeras).

²¹ Esto contrasta nuevamente con los datos descriptivos desagregados en 20 sectores, donde en la mayoría de ellos las empresas extranjeras presentan una mayor intensidad innovadora. Solo en los sectores de industria cárnica y bebidas las empresas muestran una mayor intensidad en el gasto en I+D (véase tabla 1.3.2).

²² Para una mejor comprensión, es importante señalar que, en el caso de la probabilidad de ser innovadora, se utilizan todas las empresas de la muestra. En cambio, los modelos que analizan el gasto en I+D se aplican únicamente a las empresas que se han identificado como innovadoras. De hecho, en los análisis presentados en las siguientes secciones, donde se compara el comportamiento innovador de las empresas, solo se utilizan las empresas innovadoras.

Tabla 2.3.1

INTENSIDAD DEL GASTO EN I+D SOBRE VENTAS POR SECTORES SEGÚN LA TAXONOMÍA DE PAVITT ²³

Descripción de los sectores utilizados en la ESEE	Intensidad de inversión en I+D			Clasificación sectorial	
	Datos descriptivos de la media simple del gasto en I+D+i sobre ventas de las empresas innovadoras		Diferencia estimada (CDM) del PSM (3)	Pavitt (1984)	La encuesta ESEE
	Empresas españolas (1)	Empresas extranjeras (2)			
Industria cárnica	2.17	1.44	-0.004*	1	1
Pr. alimenticios y tabaco	2.55	3.23	0.000	1	2
Bebidas	2.93	2.47	0.002*	1	3
Textiles y vestido	2.78	4.12	0.003*	1	4
Cuero y calzado	2.38	3.62	0.093*	1	5
Industria de la madera	1.20	6.27	0.033*	1	6
Industria del papel	1.64	1.91	0.000	1	7
Edición y artes gráficas	0.73	1.66	-0.003*	1	8
Productos minerales no metálicos	1.28	3.45	0.002*	1	11
Industria del mueble	1.82	2.66	0.001*	1	19
Otras industrias manufactureras	1.45	1.18	-0.002*	1	20
Metales féreos y no féreos	2.89	2.76	-0.002*	2	12
Productos metálicos	1.36	2.84	-0.002*	2	13
Máquinas agrícolas e industriales	5.47	5.75	-0.002*	2	14
Pr. de caucho y plástico	2.44	4.32	-0.004*	3	10
Máquinas de oficina, proceso de datos, y de informática	12.82	11.74	-0.005*	3	15
Maquinaria y material eléctrico	5.55	6.92	-0.016*	4	16
Vehículos de motor	6.46	8.29	-0.008*	4	17
Otro material de transporte	5.62	23.48	-0.107*	4	18
Productos químicos	6.29	10.78	0.001*	5	9
Total	4.41	5.03	-0.0034***		

Notas: Nivel de significancia CDM: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$; CDM: comportamiento diferencial medio.

Fuente: Cálculo propio a partir de los microdatos de la ESEE.

Para ofrecer un mayor nivel de detalle sobre las diferencias sectoriales, se repitieron las estimaciones utilizando la desagregación de los 20 sectores que maneja la ESEE (tabla 2.3.1). Las estadísticas descriptivas de esta tabla indican que, en 13 de los 20 sectores, las empresas extranjeras gastan un mayor porcentaje de sus ventas en I+D —columnas (1) y (2)— que las empresas nacionales. Sin embargo, al aplicar el PSM, en muchos de los casos se obtienen resultados opuestos. El comportamiento diferencial medio (CDM) de los modelos estimados confirma muchas de las diferencias observadas en cada una de las industrias individuales agrupadas según los sectores Pavitt. En cada uno de los ocho sectores de la ESEE que pertenecen a los secto-

²³ Para conocer los detalles sobre la clasificación sectorial basada en la taxonomía de Pavitt (1984) puede consultarse el anexo 1 del capítulo.

res Pavitt 2 a 4, el modelo de PSM confirma que las empresas extranjeras presentan un menor gasto en I+D sobre ventas. Especialmente en el sector de “otro material de transporte”, la diferencia es muy grande y las empresas nacionales tienen una mayor intensidad innovadora de forma muy pronunciada. Por otro lado, la mayor intensidad del gasto en I+D por parte de empresas extranjeras en los sectores de productos de consumo tradicionales (Pavitt 1) se confirma en seis de los once sectores de este tipo, con diferencias particularmente altas en los sectores de cuero y calzado, así como en la industria de la madera. En dos subsectores no se detectan diferencias en la intensidad innovadora entre ambos tipos de empresas, mientras que en tres sectores son las empresas nacionales las que presentan una mayor intensidad innovadora.

Tabla 2.3.2

COMPORTAMIENTO DIFERENCIAL DE LA PROBABILIDAD E INTENSIDAD INNOVADORA SEGÚN CAPITAL SOCIAL POR SECTORES INDUSTRIALES AGREGADOS ²⁴

Diferencia (CDM) en la probabilidad de ser empresa innovadora (muestra de todas las empresas incluido las no innovadoras)	
Sector	Comportamiento diferencial medio (CDM)
1.- Productos consumo tradicionales	-0.0497*
2.- Productos intermedios tradicionales	0.000
3.- Proveedores especializados	0.0279
4.- Industrias intensivas en escala	-0.0195
5.- Industrias intensivas en conocimiento	-0.0021
Muestra global	-0.0058
Diferencias (CDM) en la intensidad innovadora (gasto en I+D+i sobre ventas) (Muestra de solo empresas innovadoras)	
1.- Productos consumo tradicionales	0.0015**
2.- Productos intermedios tradicionales	-0.0025***
3.- Proveedores especializados	0.0003
4.- Industrias intensivas en escala	-0.0193*
5.- Industrias intensivas en conocimiento	-0.0035**
Muestra global	-0.0034***

Notas: Nivel de significancia CDM: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$: CDM: comportamiento diferencial medio.

Fuente: Cálculo propio a partir de los microdatos de la ESEE.

2.3.4. Entrada de capital extranjero en la empresa, restricciones financieras y el esfuerzo en I+D

En el apartado anterior se analizó la diferencia en la intensidad innovadora generada por el estatus de propiedad de la empresa desde una perspectiva está-

²⁴ En las tablas del capítulo solo se presenta la diferencia estimada (CDM), en el anexo 2.2 se incluyen los detalles de cada estimación, como el número de casos no emparejados.

tica. Es importante tener en cuenta que muchas filiales extranjeras llevan décadas operando en España, por lo que los modelos reflejan diferencias sin considerar los cambios en el capital social. Por ello, sería interesante estimar modelos alternativos que definan como “empresa extranjera” a aquellas que, en el año de observación, hayan obtenido un aumento en la participación de capital social por parte de las empresas extranjeras. Es decir, en esta sección, se analiza el efecto dinámico que tiene un aumento (o una reducción) en el porcentaje de participación extranjera en el capital social sobre el gasto en I+D.

La encuesta EESE proporciona un panel de datos que permite identificar las empresas en las que el nivel de participación extranjera ha aumentado o disminuido en el año de observación respecto al año anterior. Esto permite realizar un análisis dinámico, comparando su gasto en I+D con el de sus empresas contrafactuales nacionales²⁵. Tal enfoque permite evaluar el efecto a corto plazo de un incremento en la participación de capital extranjero²⁶. En la tabla 2.3.3 se observan los resultados del análisis del efecto de un aumento en el capital extranjero de las empresas²⁷. Como se observa en las columnas 2 y 3, los efectos dinámicos a corto plazo difieren de los efectos de la mera presencia de capital extranjero a largo plazo. El análisis estático de la sección anterior mostraba que la participación de capital extranjero no influía en la probabilidad de innovación. Sin embargo, un aumento puntual en dicha participación implica una mayor probabilidad de que la empresa extranjera sea innovadora en comparación a su clon nacional. También se observa una diferencia en el gasto en I+D: mientras que en el caso de la mera presencia de capital extranjero las empresas nacionales presentan una mayor intensidad en el gasto en I+D, cuando los inversores extranjeros aumentan su porcentaje de capital social en la empresa, el signo negativo pierde significancia estadística. Es decir, a diferencia del análisis estático, los datos dinámicos sugieren que las empresas extranjeras tienen una mayor probabilidad de invertir en I+D en el primer año de variación en la participación, y, además, en ese contexto, no presentan un menor gasto en I+D sobre ventas respecto a sus “clones” nacionales (véase tabla 2.3.3).

La literatura existente sobre las consecuencias de la entrada del capital extranjero en el comportamiento innovador de las empresas es limitada, lo que dificulta establecer comparaciones directas con estudios previos. No obstante, pueden plantearse algunas hipótesis explicativas en función de los resultados observados. Una posible interpretación es que el aumento en la participación de capital extranjero desencadena un proceso de modernización del sistema productivo o una transfor-

²⁵ En este caso, se excluyen del análisis aquellas empresas extranjeras cuya participación no se ha alterado.

²⁶ La encuesta indica el porcentaje del capital social en manos de empresas extranjeras, por lo que se puede calcular su variación mediante una variable continua. Una vez cuantificada la alteración respecto a su retardo, se construyó una variable de tratamiento que toma el valor 1 si hubo un aumento en la participación del capital extranjero y, “0” si la empresa es de capital nacional.

²⁷ El aumento en la participación puede deberse tanto a la entrada inicial de capital extranjero como al incremento de una participación ya existente. Lamentablemente, no se cuenta con suficientes observaciones para estimar modelos por separado.

Tabla 2.3.3

PSM DE UN CAMBIO EN EL CAPITAL EXTRANJERO SOBRE LAS RESTRICCIONES FINANCIERAS Y EL ESFUERZO INNOVADOR Y DEL RECIBIMIENTO DE AYUDAS PARA LA I+D+i

Variable de interés (1)	Efecto de la existencia y/o el incremento del capital extranjero sobre la actitud innovadora y las restricciones financiera		Papel de intermediador de las restricciones financieras sobre el efecto de la existencia presencia del capital extranjero sobre la actitud innovadora		
	Análisis estático a largo plazo Existencia de capital extranjero (2)	Análisis dinámico a corto plazo Aumento de la participación del capital extranjero (3)	Restricciones endeudamiento 33% de empresas más endeudados del sector (4)	Restricciones de solvencia 33% de empresas menos solventes del sector (5)	Ambos tipos de restricciones Empresas restringidas en ambos indicadores (6)
CDM en términos de los gastos en I+D y ayudas públicas					
Probabilidad de ser empresa innovadora	-0.0058 (0.0130)	0.1042*** (0.0230)	-0.0047 (0.0078)	-0.0055 (0.0078)	0.0139 (0.0085)
Intensidad del gasto en I+D	-0.0034*** (0.0010)	-0.0035 (0.0035)	0.0000 (0.0003)	0.0000 (0.0003)	0.0000 (0.0004)
Probabilidad de obtener ayudas públicas a la I+D+i	-0.1062*** (0.0143)	0.0525** (0.0262)	-0.0245*** (0.0060)	-0.0247*** (0.0060)	-0.0086* (0.0060)
Intensidad de ayudas públicas (subvención/gasto en I+D))	0.0237 (0.0937)	0.0793 (0.1654)	0.0783 (0.0742)	0.0835 (0.0874)	0.0165 (0.0768)
CDM en términos de las restricciones financieras					
Nivel de restricciones financieras	-0.1259*** (0.0186)	-0.0249 (0.0367)	X	X	X
Probabilidad de tener restricciones financieras severas (66+)	-0.0704*** (0.0118)	-0.0053 (0.0241)	X	X	X

Nota: Nivel de significancia CDM: * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$; CDM: comportamiento diferencial medio.

Fuente: Cálculo propio a partir de los microdatos de la ESEE.

mación del producto que no puede resolverse únicamente mediante adquisiciones en el mercado, sino que requiere inversión directa en actividades de I+D por parte de la empresa. Pero este aumento parece ser temporal, ya que en los modelos estáticos desaparece dicha intensidad en el gasto en I+D. Otra hipótesis sugiere que

las empresas extranjeras tienden a invertir en empresas españolas con un mayor nivel tecnológico, lo que podría explicar el incremento inicial del gasto en I+D en las empresas adquiridas. No obstante, a medio plazo, este gasto se ve reducido, posiblemente como resultado de la deslocalización de los proyectos de I+D y actividades innovadoras desde las empresas locales hacia la empresa matriz. Cabe señalar que, con los datos disponibles, no se puede confirmar esta interpretación de manera concluyente. Una tercera, explicación considera el papel de las políticas públicas. Es posible que el gobierno español promueva la atracción de inversiones extranjeras a través de ayudas (incentivos) específicos para actividades de I+D, lo que podría generar un aumento en el gasto en ese rubro. Aunque esta interpretación tampoco se puede comprobar de forma directa con los datos disponibles, se observa en la tabla 2.3.3 que las empresas que muestran un aumento del capital extranjero presentan una mayor probabilidad de obtener ayudas públicas, mientras que aquellas con presencia estable de capital extranjero muestran una menor probabilidad de ser subvencionadas. Este patrón podría estar relacionado con los incentivos gubernamentales dirigidos a fomentar nuevas inversiones en España, pero, como se ha indicado, no es posible comprobar esta relación de forma directa.

Debido a que las restricciones financieras de las empresas constituyen el tema central de este estudio, se ha incluido un análisis específico sobre su papel como variable intermedia en la relación entre capital extranjero e innovación. En primer lugar, se analizan los efectos de la participación —y del incremento— del capital extranjero sobre la existencia e importancia de las restricciones financieras. Desde la perspectiva estática, los datos presentados en la tabla 2.3.3 indican que las empresas nacionales enfrentan una situación financiera más desfavorable en comparación con aquellas con participación de capital extranjero. Sin embargo, al considerar el efecto dinámico de un aumento en dicha participación, tiende a desaparecer. Una posible explicación es que, en muchos casos, el aumento de la participación extranjera se debe a problemas económicos o financieros previos en la empresa, donde la entrada del capital extranjero contribuye a superar resultados económicos negativos. Es decir, podría existir una correlación entre el aumento de capital extranjero y niveles elevados de endeudamiento o falta de solvencia, lo que explicaría la ausencia de diferencias significativas en las restricciones financieras durante el primer año de la adquisición o incremento de participación del capital extranjero. Por otra parte, se confirma que las empresas extranjeras presentan, en general, menos restricciones financieras. Aunque este hecho, contrario a lo que predice la teoría, no implica una mayor probabilidad de que la empresa sea innovadora, ni una mayor intensidad del gasto en I+D+i, medida como proporción sobre las ventas.

También se analiza si el efecto de la presencia de capital extranjero sobre la probabilidad de innovación y el gasto en I+D varía en función del nivel de restricciones financieras que enfrentan las empresas. Para ello, se realizan estimaciones mediante el método PSM, en el cual la variable binaria de comparación no solo se limita a distinguir entre empresas extranjeras y nacionales, sino que incorpora una segunda dimensión: el nivel de las restricciones financieras. En una primera etapa, se replican las estimaciones

de PSM para submuestras compuestas por empresas con altos niveles de restricción financiera. La restricción financiera se basa en tres variables: solvencia a largo plazo y la suma del endeudamiento a corto y largo plazo. Las empresas que se encuentran por debajo del tercer tercil, en términos de ratio de solvencia, o por encima del tercer tercil en términos de ratio de endeudamiento total²⁸, dentro de su sector, se consideran empresas con restricciones financieras²⁹. En consecuencia, la muestra se divide en dos grupos: el 66 % de empresas menos restringidas y el 33 % de las más restringidas financieramente. Los resultados de la tabla 2.3.3 sugieren un efecto moderador de las restricciones financieras sobre el efecto del capital extranjero sobre el gasto en I+D. Como se ha señalado, las empresas nacionales tienden a presentar un mayor nivel de gasto en I+D sobre ventas, pero esta diferencia desaparece para la submuestra de empresas económicamente restringidas (véanse columnas 4 a 6 de la tabla).

Dado que podrían existir diferencias sectoriales debido a que tienen niveles de riesgos comerciales e incertidumbres tecnológicos muy heterogéneos entre sí, se replican algunos de los modelos por submuestras sectoriales, tomando como base la taxonomía de Pavitt (1984). En este caso se estiman tres modelos por cada sector. Uno para la muestra total, otro para el conjunto de empresas sin restricciones financieras y un tercero para las empresas con restricciones financieras severas. Los resultados de las estimaciones con el método PSM para las submuestras de empresas sin restricciones financieras reflejan un panorama muy parecido al de los modelos globales que no consideran el nivel de las restricciones financieras. En cada uno de los sectores con diferencias estadísticamente significativas el efecto estimado tiene el mismo signo. Sin embargo, los valores del comportamiento diferencial medio (CDM), —que reflejan la brecha en la intensidad innovadora entre empresas extranjeras y nacionales— son aproximadamente el doble en los modelos de empresas sin restricciones financieras³⁰, en comparación con el modelo que incluye a todas las empresas para tres de los cuatro sectores³¹.

En los modelos estimados para las empresas con restricciones financieras, las diferencias respecto al modelo global presentan una mayor heterogeneidad (véase la tabla 2.3.4). En el sector de *Productos consumo tradicionales*, tanto el modelo

²⁸ La suma de los ratios a corto y largo plazo.

²⁹ El indicador binario de la restricción financiera se construye de la siguiente forma. En primer lugar, se calcula la solvencia a largo plazo como el cociente entre el activo total de la empresa y el total de sus pasivos. Después se crea un indicador parecido a partir de la ratio de endeudamiento, definido como la suma del endeudamiento a corto plazo y largo plazo dividido entre los fondos propios de la empresa. A partir de estos indicadores se construye una medida binaria de restricción financiera considerando que una empresa enfrenta restricciones financieras si, dentro de su sector se ubica por debajo del primer tercil en términos de solvencia (baja capacidad de pago) o por encima del tercer tercil en términos de endeudamiento (muestra una elevada carga financiera). Con base en estos criterios, se crea una variable binaria que toma el valor de "1" para aquellas empresas que cumplen con al menos uno de los dos criterios de restricción financiera, y "0" en caso contrario.

³⁰ Siendo el caso para tres de los cuatro sectores con diferencias (CDM) estadísticamente significantes.

³¹ Para el sector (1) productos consumo tradicionales; el (2) productos intermedios tradicionales y el (5) las ramas de "industrias intensivas en escala".

global como el correspondiente a empresas sin restricciones financieras muestran que las empresas extranjeras tienen una mayor intensidad innovadora. Sin embargo, esta diferencia desaparece en el modelo para empresas con restricciones financieras, donde tanto las empresas nacionales como extranjeras reflejan el mismo nivel de gasto en I+D sobre ventas. Algo parecido, pero con un signo opuesto se observa en las empresas del sector *Industrias intensivas en conocimiento*. En este caso, las empresas extranjeras tienen una menor intensidad innovadora para el modelo global o en ausencia de restricciones financieras. No obstante, en la submuestra de empresas económicamente restringidas las empresas nacionales y extranjeras presentan la misma intensidad en gasto en I+D. En el caso de los *Proveedores especializados industriales*, no se observa un efecto diferencial de las restricciones financieras sobre la intensidad innovadora entre empresas nacionales y extranjeras del modelo global o para la submuestra con solo empresas sin restricciones financieras. Pero para la submuestra de empresas con restricciones financieras, las empresas extranjeras presentan una mayor proporción del gasto en I+D+i sobre ventas. Por último, en el de los sectores *Productos intermedios tradicionales* e *Industrias intensivas en escala*, las empresas extranjeras muestran una mayor intensidad innovadora que sus contrafactuales nacionales en los tres modelos. Es decir, en estos sectores no hay un efecto moderador atribuible a las restricciones financieras.

Tabla 2.3.4

COMPORTAMIENTO DIFERENCIAL DE LAS EMPRESAS EXTRANJERAS EN TÉRMINOS DE INTENSIDAD INNOVADORA: SEGÚN SU SITUACIÓN FINANCIERA

	Nacionales vs. extranjeras	Nacionales vs. extranjeras sin restricciones financieras	Nacionales vs. extranjeras con restricciones financieras
	(MOD-GLOB)	(MOD-SIN)	(MOD-CON)
1.- Productos consumo tradicionales	0.0014**	0.0025**	0.0005
2.- Productos intermedios tradicionales	-0.0021***	-0.0040***	-0.0035***
3.- Proveedores especializados industriales	0.0008	-0.0006	0.0029*
4.- Industrias intensivas en escala	-0.0165**	-0.0102***	-0.0116***
5.- Industrias intensivas en conocimiento	-0.0030**	-0.0069**	-0.0012

Notas: En cada celda se indica el CDM obtenido en el PSM y su nivel de significatividad.

Nivel de significancia * = 10 %, ** = 5 %, *** = 1 %. Errores robustos entre paréntesis.

CDM: comportamiento diferencial medio.

2.4. DIFERENCIAS EN EL COMPORTAMIENTO INNOVADOR: CAPITAL HUMANO, ORIENTACIÓN Y RESULTADOS INNOVACIÓN INNOVADORES (PITEC)

Con base en los resultados del PSM de la sección anterior, se ha constatado que, de forma sorprendente, las empresas nacionales tienen la misma probabilidad

de invertir en I+D+i que las empresas extranjeras. Aún más llamativo es que, en términos generales, muestran una mayor intensidad en el gasto en I+D e innovación. Una vez comprobado que el esfuerzo innovador de las empresas extranjeras es —en términos cuantitativos— menor que el de sus contrafactuales nacionales, proponemos analizar en qué medida existen diferencias cualitativas en su comportamiento innovador.

En los siguientes apartados se abordará cada aspecto del comportamiento innovador mediante una breve explicación conceptual, seguida de los resultados obtenidos y su posible interpretación o causas. Los aspectos del comportamiento diferencial por parte de las empresas extranjeras que se analizarán son los siguientes: introducción de nuevos productos o procesos, diferenciando si son mejoras nuevas para el mercado o solo para la empresa; las diferencias en la orientación de sus actividades reflejado en la importancia de la I+D básica, aplicada o el desarrollo tecnológico y respecto a las diferencias en la importancia de los objetivos que las empresas persiguen con sus actividades innovadoras. Otro aspecto cualitativo del comportamiento diferencial de las empresas extranjeras que se analizan en este capítulo sería la procedencia de las nuevas tecnologías y el nivel de cooperación. Finalmente, se estudia la importancia de las diversas fuentes de conocimiento y las barreras que enfrentan tanto las empresas nacionales como extranjeras.

Se recuerda al lector que, para la interpretación de los resultados de los modelos basados en el *Propensity Score Matching* (PSM) que se presentan en las siguientes secciones, un signo positivo indica que las empresas extranjeras tienen un valor superior en el aspecto analizado: ya sea que realizan la actividad con mayor frecuencia, lo consideran más importante o muestran una mayor cantidad en la variable de interés correspondiente. Mientras que un signo negativo señala que las empresas nacionales superan a las extranjeras en dicho aspecto.

■ 2.4.1. Diferencias en la importancia de la innovación de productos o procesos

El manual de Oslo³² define un producto innovador como “un bien o servicio nuevo o mejorado que difiere significativamente de los bienes o servicios previos de la empresa y que ha sido introducido en el mercado”, mientras que la innovación de proceso se refiere a un “proceso de negocio nuevo o mejorado para una o más funciones de negocio que difiere significativamente de procesos de negocio anteriores de la empresa y que ha sido implementado en la empresa”. (OECD/Eurostat, 2018: 21). El desarrollo de nuevos productos tiene como objetivo mante-

³² El Manual de Oslo es una publicación de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) titulada: *Medición de las Actividades Científicas y Tecnológicas. Directrices propuestas para recabar e interpretar datos de la innovación tecnológica: Manual Oslo*. Publicado por primera vez en 1992, es, como indica su título, una “guía para la realización de mediciones y estudios de actividades científicas y tecnológicas” por parte de las oficinas nacionales de estadísticas.

ner o ampliar la participación en un mercado existente frente a los competidores, o bien generar nuevos mercados aún inexistentes. Lo que requiere la identificación previa de las necesidades de los clientes (empresas o consumidores) y contar con la capacidad de poder mejorar la calidad del producto (Febrianti y Herbert, 2022). Por su parte, la innovación de proceso está orientada a convertir la producción en una actividad más eficiente (mediante el ahorro en trabajo, capital o energía) y más eficaz, mejorando la flexibilidad, fiabilidad y capacidad de su sistema productivo (Centobelliet *et al.*, 2019). Según Das (2018), la innovación de procesos implica la eliminación de actividades que no aportan valor añadido. En resumen, la innovación de proceso representa una modernización del proceso de producción, directamente relacionada con el aumento de la productividad y la racionalización del proceso productivo (Simonetti *et al.*, 1995; Edquist 2001; Oliver y Sempere-Ripoll, 2014)³³. La modernización de los procesos productivos implica una mejora en la fiabilidad de las empresas que producen bienes intermedios, asegurando a sus clientes que todos los productos intermedios cumplen con las especificaciones y la calidad exigida (control de calidad). En muchos países y empresas, las innovaciones de proceso se introducen a través de la adquisición de maquinaria e instrumentos que incorporan nuevas tecnologías. Esta vía resulta especialmente relevante para países o empresas con niveles tecnológicos intermedios o bajos, ya que les permite compensar la falta de capacidades internas de las empresas (Oliver y Sempere-Ripoll, 2014). Aunque en teoría la diferencia entre innovación de producto e innovación de proceso parece clara, en la práctica —especialmente para los estudios empíricos— la distinción entre ambas puede ser confusa. Esto se debe, en parte, al punto de vista de la empresa que utiliza o produce la nueva tecnología. Por ejemplo, lo que es un nuevo producto para el sector de maquinaria se convierte en un nuevo proceso de producción para los compradores. La mayoría de los estudios con microdatos sobre estos temas se apoya en encuestas de innovación, diseñadas para permitir comparaciones entre empresas. Estas encuestas utilizan, en su mayoría, las definiciones establecidas por el Manual de Oslo, anteriormente mencionado.

Una vez definidos ambos conceptos, es necesario comprender sus implicaciones en términos de competitividad. La innovación de producto y la innovación de proceso tienen impactos económicos muy distintos, especialmente en su efecto sobre el empleo. Se espera que el efecto de la innovación de proceso contribuya a realizar las tareas de manera más eficiente, lo que puede traducirse en una reducción del empleo y de los costes salariales correspondientes (Vivarelli, 2014; Arenas *et al.*, 2020, 2024). Por ejemplo, Arenas *et al.* (2020) identifican un efecto negativo —aunque reducido— de la innovación de proceso sobre el crecimiento del empleo en el sector manufacturero español, lo que confirma la relación teóricamente esperada. En contraste, el efecto de la innovación de producto tiende a estimular el

³³ La innovación de proceso mejora la productividad, lo que también implica que los procesos de producción requieren menos trabajadores por unidad producida. A este fenómeno se le conoce como el efecto tecnológico de ahorro de la mano de obra; sin embargo, la literatura que analiza la relación entre innovación y empleo muestra que existen mecanismos de compensación indirectos que mitigan el efecto negativo de la innovación de proceso en el empleo (ver Vivarelli, 2014; Arenas Díaz *et al.*, 2024).

empleo, ya que puede generar nuevos mercados. Sin embargo, este efecto positivo de la innovación de producto sobre el empleo podría verse limitado si los nuevos productos sustituyen a otros existentes (destrucción creativa), si se producen de manera más eficiente (con menor demanda de empleo), o si, por el contrario, requieren más trabajadores. El mismo estudio sobre España revela que el efecto del crecimiento de las ventas de nuevos productos sobre el empleo es positivo, lo que indica un efecto generador de empleo por parte de la innovación de producto. Desde la perspectiva de la competitividad, el efecto de las innovaciones de producto o proceso reflejan estrategias diferentes, aunque frecuentemente complementarias. Pero no siempre es fácil distinguir entre ellas, ya que una innovación de producto suele requerir modificaciones en el proceso de producción, lo que complica su separación en estudios empíricos.

Tabla 2.4.1

RESULTADOS PSM: DIFERENCIAS EN LA IMPORTANCIA DE LA INNOVACIÓN DE PRODUCTOS O PROCESOS

Innovación de producto	Coefficiente CDM	t	p> t
Probabilidad de desarrollar innovación de producto			
Probabilidad de desarrollar innovación de producto (bienes)	-0.015	-0.880	0.377
Probabilidad de desarrollar Innovación de producto (servicios)	-0.068***	-4.122	0.000
Propósito de la I+D (objetivos orientados a)			
Productos: gama más amplia de bienes o servicios	-0.057**	-2.450	0.014
Productos: sustitución de productos anticuados	0.002	0.091	0.929
Productos: penetración en nuevos mercados	-0.064***	-2.600	0.009
Productos: mayor cuota de mercado	-0.026	-1.100	0.273
Productos: mayor calidad de bienes y servicios	-0.009	-0.432	0.667
Quién realiza la innovación			
Probabilidad de hacer la innovación internamente: producto	0.049***	3.431	0.001
Probabilidad de hacer la innovación en cooperación: producto	-0.043***	-3.208	0.001
Probabilidad de hacer la innovación comprándola: producto	-0.006	-1.187	0.239

Notas: Nivel de significancia * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$: CDM=comportamiento diferencial medio.

Fuente: Cálculo propio a partir de los microdatos de la ESEE.

Con el marco conceptual ya definido, a continuación, se presentan los resultados del modelo PSM (véanse las tablas 2.4.1 a 2.4.3). El PITEC recoge cuatro aspectos directamente relacionados con el desarrollo de nuevos productos o procesos: la probabilidad de desarrollarlos; los objetivos o propósitos de este tipo de innovaciones; el nivel de novedad; y, como o quien lleva a cabo dichas innovaciones. En los resultados de la primera tabla se observa que, en el sector industrial tanto las empresas nacionales como las extranjeras tienen una probabilidad similar de

introducir nuevos productos en el mercado. Sin embargo, en el sector de servicios, las empresas nacionales tienen una mayor probabilidad de introducir este tipo de innovaciones en comparación con las extranjeras.

Al analizar los objetivos vinculados con el desarrollo de nuevos productos, se observa que ambos tipos de empresas tienen la misma valoración respecto a la mejora de calidad del producto, aumento de la cuota del mercado y la sustitución de productos anticuados. Pero, las empresas nacionales otorgan mayor importancia a la ampliación de la gama de productos y a la penetración en nuevos mercados. Esto podría estar relacionado con su interés en consolidar su nivel competitivo en el mercado nacional, más que explorar oportunidades en el mercado internacional. Aunque los datos no permiten comprobar esta interpretación si es posible destacar que las empresas nacionales introducen más innovaciones (tanto de producto como de proceso) que son nuevas únicamente para ellas, mientras que las empresas extranjeras están enfocadas en innovaciones que son nuevas para el mercado (véase tabla 2.4.2). Es decir, las empresas españolas buscan la aplicación de tecnologías existentes utilizadas por otras empresas, nuevos productos o procesos. Este comportamiento es el esperado teniendo en cuenta que el nivel tecnológico de España se considera —según el “European Innovation Scoreboard”— el de un innovador moderado, donde las actividades innovadoras se basan principalmente en la adopción de tecnologías ya desarrolladas y en innovaciones de carácter incremental. Mientras, las empresas extranjeras introducen con mayor frecuencia bienes que son nuevos para el mercado. Si bien parte de estos productos pueden provenir de las actividades innovadoras realizadas en las empresas matrices, también es cierto que, como se muestra en este capítulo, dichas empresas realizan actividades de I+D más avanzadas que las empresas nacionales. Por lo tanto, este hecho no se explica únicamente solo a la introducción de nuevos productos desde el exterior.

Tabla 2.4.2

RESULTADOS PSM: NIVEL DE NOVEDAD DE LAS INNOVACIONES DE PRODUCTO O PROCESO

Nivel de novedad de innovación de producto o proceso	Coefficiente CDM	t	p> t
Probabilidad de que la innovación sea de novedad para el mercado	0.029***	1.47	0.142
Probabilidad de que la innovación sea de novedad para la empresa	-0.035**	-2.09	0.037

Notas: Nivel de significancia * $p < 0.1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$: CDM=comportamiento diferencial medio.

Fuente: Cálculo propio a partir de los micros datos del PITEC

Esta sección también examina las diferencias entre las empresas extranjeras y sus contrafactuales españolas respecto con la introducción de innovaciones de proceso y los objetivos que las motivan (véase tabla 2.4.3). En este caso, los mode-

Tabla 2.4.3

RESULTADOS PSM: DIFERENCIAS EN LA IMPORTANCIA DE LA INNOVACIÓN DE PRODUCTOS O PROCESOS

Innovación de proceso	Coefficiente CDM	t	p> t
Probabilidad de desarrollar innovación de proceso			
Probabilidad de introducir innovaciones de proceso	-0.009	-0.58	0.562
Propósito de la I+D (objetivos orientados a)			
Procesos: mayor flexibilidad	-0.012	-0.44	0.661
Procesos: mayor capacidad de producción	-0.001	-0.05	0.963
Procesos: menores costos laborales	0.027	1.03	0.304
Procesos: menos materiales por unidad producida	0.019	0.73	0.465
Procesos: menos energía por unidad producida	0.010	0.39	0.698

Notas: Nivel de significancia * $p<0.1$; ** $p<0.05$; *** $p<0.01$: CDM=comportamiento diferencial medio.

Fuente: Cálculo propio a partir de los microdatos de la ESEE.

los PSM estimados no revelan ningún comportamiento diferencial con respecto a la introducción de innovaciones de procesos en el mercado. Asimismo, no se detectan diferencias significativas entre empresas extranjeras y sus clones nacionales respecto a la importancia atribuida a los objetivos que impulsan el desarrollo de dichas innovaciones.

2.4.2. Comportamiento innovador: capital humano, orientación y continuidad innovadora

En este apartado se analiza la orientación innovadora de las empresas según el nivel de abstracción de sus actividades, lo cual está vinculado —de forma implícita— al tiempo requerido para llevar un producto al mercado. Según la definición de la OCDE (2015:44) Las actividades de investigación se clasifican en tres categorías: I+D básica o fundamental, la I+D aplicada y el desarrollo experimental y comprenden el trabajo creativo y sistemático realizado con el objetivo de aumentar el acervo de conocimientos, incluido el conocimiento de la humanidad, la cultura y la sociedad, y para idear las nuevas aplicaciones de conocimiento disponible. De acuerdo con el Manual Frascati (OECD, 2015), la investigación básica consiste en trabajos experimentales o teóricos realizados principalmente para obtener nuevos conocimientos sobre los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin una intención explícita de aplicación o utilización determinada. Es decir, la I+D básica se enfoca en el avance del conocimiento en sí mismo, sin perseguir objetivos comerciales concretos. Por definición, la I+D básica no está directamente relacionada con la innovación (OECD/Eurostat, 2018) ya que no implica objetivos comerciales o sociales concretos.

No obstante, esto no significa que las empresas que realizan I+D básica no esperen obtener, a largo plazo, conocimientos que puedan derivar en un producto comercial, pero se trataría de proyectos a muy largo plazo³⁴.

Por su parte, la investigación aplicada se refiere a trabajos originales realizados con el fin de adquirir nuevos conocimientos, aunque, dirigidos fundamentalmente hacia un objetivo o propósito práctico específico (OECD, 2015). Este tipo de investigación busca avanzar más allá de la frontera tecnológica con una meta concreta como podría ser la aplicación de la superconductividad en el transporte o la tecnología espacial. En tercer lugar, el desarrollo experimental o tecnológico comprende trabajos sistemáticos basados en los conocimientos adquiridos a través de la investigación y la experiencia práctica, así como en la generación de nuevos conocimientos, que se orientan a la fabricación de nuevos productos o procesos, o a mejorar productos o procesos que ya existen (OECD, 2015). Finalmente, un cuarto concepto clave es el de la innovación, entendida como “un nuevo o mejorado producto o proceso (o una combinación de ambos) que difiere significativamente de los productos o procesos previos de la unidad institucional y que ha sido puesto a disposición de potenciales personas usuarias (producto) o implementado en la unidad institucional (proceso)” (OECD/Eurostat, 2018). Es decir, la innovación implica una actividad orientada a la introducción inmediata de productos o procesos en el mercado.

La distinción entre los cuatro conceptos —investigación básica, investigación aplicada, desarrollo experimental e innovación— no siempre es nítida. Sin embargo, existen claves que permiten diferenciarlos, como el uso de los resultados, su relación directa con las innovaciones y el tiempo necesario para introducirlos en el mercado. Otra forma de observar las diferencias es considerar la cercanía al mercado y el nivel de incertidumbre comercial o riesgo tecnológico asociado al éxito de los proyectos innovadores. La I+D básica implica actividades cuyos resultados no pueden aplicarse directamente o tardan mucho en convertirse en soluciones útiles para el mercado. Por ello, son mayores los riesgos tecnológicos y comerciales, además de requerir una inversión financiera considerable. En contraste, el desarrollo experimental o tecnológico³⁵ se enfoca en la aplicación de conocimientos a productos y procesos, siendo actividades más cercanas al mercado, donde los resultados pueden introducirse en un plazo relativamente corto de uno a dos años. La diferencia entre I+D e innovación tampoco es siempre evidente. Una declaración ilustrativa del ex primer ministro de Finlandia, Esko Aho lo resume de forma clara: “la I+D es invertir dinero para obtener conocimiento, mientras que la innovación es invertir conocimiento para obtener

³⁴ Un ejemplo claro es el caso de las empresas del sector farmacéutico donde, los plazos para que un medicamento llegue al mercado pueden extenderse hasta 15-20 años.

³⁵ La investigación experimental crea nuevos productos o procesos a través de la experimentación, mientras que el desarrollo tecnológico aplica conocimientos previos para mejorar o crear soluciones basadas en esos nuevos productos y procesos existentes. En resumen, el primero genera conocimiento nuevo mediante la prueba, y el segundo lo aplica para la mejora o el perfeccionamiento de lo ya existente.

dinero. Para distinguir entre desarrollo experimental o tecnológico y la innovación, se puede destacar que el primero no incluye las modificaciones habituales o periódicas efectuadas en los productos, líneas de producción, procesos de fabricación, servicios existentes u otras actividades en curso, aunque dichas modificaciones puedan representar mejoras. Estas operaciones forman parte de la actividad innovadora de la empresa, pero no se consideran desarrollo experimental en sentido estricto.

El diferencial en la probabilidad de ser una empresa innovadora fue analizado en la sección 2.4.1, donde se observó que una empresa extranjera con las mismas características que una empresa doméstica presenta la misma probabilidad de ser innovadora que sus contrafactuales nacionales. Sin embargo, esta igualdad desaparece al analizar el tipo de I+D en el que invierten ambos grupos de empresas (véase tabla 2.4.4). Los resultados muestran que las empresas extranjeras tienen una mayor probabilidad de realizar actividades de I+D básica en comparación con su empresa nacional contrafactual, aunque, con la misma probabilidad de realizar I+D aplicada. Esto sugiere que las empresas extranjeras apuestan con mayor frecuencia por proyectos a medio, largo plazo, que suelen ser más creativos y que, una vez que avanzan hacia las fases de investigación aplicada y desarrollo experimental, tienen mayor potencial para generar innovaciones nuevas para el mercado. Por otro lado, las empresas nacionales realizan con más frecuencia actividades de desarrollo tecnológico que sus clones emparejados, lo que indica una mayor inversión en actividades cercanas al mercado con un menor nivel de riesgo e incertidumbre comercial.

Tabla 2.4.4

ORIENTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE I+D

Tipo de I+D (Probabilidad de llevar a cabo)	Coefficiente CDM	t	p> t
Investigación básica	0.013***	0.73	0.464
Investigación aplicada	-0.001	-0.35	0.726
Desarrollo tecnológico o experimental	-0.041**	-2.25	0.024

Notas: Nivel de significancia * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$; CDM=comportamiento diferencial medio

Fuente: Cálculo propio a partir de los micro datos del PITEC.

Estos resultados son coherentes con las diferencias observadas en la subsección anterior. La mayor probabilidad de que las empresas extranjeras introduzcan innovaciones que sean nuevas para el mercado podría estar relacionada con su mayor orientación hacia la I+D básica. En cambio, el mayor nivel de desarrollo experimental observado en las empresas nacionales del grupo de control podría explicar por qué sus innovaciones tienden a ser novedosas solo para la propia empresa. El desarrollo experimental supone la aplicación de conocimientos existentes —ya sea de origen interno o externo— en productos concretos. Por tanto, la mayor probabilidad de que las empresas nacionales realicen este tipo de I+D podría estar vinculada con su tendencia a generar innovaciones que, aunque nuevas para ellas, ya se encuentran en el mercado. Este tipo de actividades se consideran más cercanas al mercado, requieren presupuestos más modestos y demandan un capital humano menos especializado.

De hecho, esta diferencia entre empresas nacionales y extranjeras también se relaciona con los resultados observados en términos de capital humano —expresado en su nivel de estudios—, considerado como un insumo relevante en las actividades innovadoras de las empresas. Aunque en general las empresas extranjeras destinan un menor porcentaje de sus ventas a actividades de I+D, los resultados del PSM revelan que sus investigadores dedicados a la I+D tienen un mayor nivel de estudios. En particular, el porcentaje de investigadores con títulos superiores (como licenciaturas o doctorados) es mayor en las empresas extranjeras. (véase tabla 2.4.5). El análisis del capital humano también se ha abordado desde una perspectiva de género. Si bien el porcentaje de mujeres en los equipos de innovación es parecido en ambos tipos de empresas, al considerar exclusivamente a quienes poseen título de doctorado, se observa que las empresas extranjeras tienen un porcentaje mayor.

Tabla 2.4.5

NIVEL DE CAPITAL HUMANO Y LA FORMACIÓN

	Coefficiente CDM	t	p> t
Probabilidad de invertir en I+D interna	-0.048***	-3.70	0.000
Configuración del equipo de I+D			
Porcentaje de doctores	0.456	1.14	0.255
Porcentaje de titulados (doctores o licenciados)	2.045*	1.84	0.065
Igualdad de género			
Porcentaje de mujeres	1.265	1.45	0.146
Porcentaje de mujeres entre los altamente cualificados (titulados)	0.249	1.28	0.200
Porcentaje de mujeres doctores sobre el total de los doctores	0.064*	1.96	0.051

Notas: Nivel de significancia * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$: CDM=comportamiento diferencial medio.

Fuente: Cálculo propio a partir de los micros datos del PITEC.

2.4.3. Colaboración e interacción de las empresas con el entorno: procedencia de I+D y los conocimientos

La teoría evolucionista subraya la importancia de la interacción entre los distintos agentes que conforman el sistema de innovación (Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993) y consideran esencial la cooperación entre ellos para el desarrollo de un sistema innovador competitivo (Lundvall, 1988, 1992; Foray, 1991). Especialmente, los estudios sobre el impacto de las empresas extranjeras en los países anfitriones subrayan el papel clave de la cooperación e interacción entre empresas extranjeras y los proveedores locales como una importante forma de obtener conocimientos y tecnologías no disponibles en el país³⁶. Desde esta perspectiva la tecnología es,

³⁶ Para una revisión amplia sobre los *spillovers* tecnológicos generados por las empresas extranjeras, se recomienda consultar los capítulos 5 y 7.

en esencia, una combinación de información codificada y conocimientos tácitos, los cuales residen en las organizaciones que participan en su creación y aplicación. La adquisición de los conocimientos tácitos sólo es posible a través procesos de aprendizaje continuo, en los que los investigadores una vez completada su formación formal, requieren experiencia práctica en las actividades de I+D, diseño e ingeniería. Esta experiencia no solo es importante para el desarrollo de proyectos, sino también para la capacidad de identificar, asimilar y adaptar conocimientos externos y para reconocer nuevas oportunidades de mercado. El proceso de aprendizaje requiere interacción especialmente cuando se trata de conocimientos complejos o tácitos —no codificados— que son difíciles de transferir a distancia o sin contacto directo. Incluso la adquisición de I+D externa requiere conocimientos avanzados para evaluar su utilidad y adecuación a las necesidades de las empresas. Como señalan Lundvall *et al.* (2002) existen sectores productivos donde la confianza y los conocimientos tácitos son muy importantes, por lo que la interacción directa y la cooperación entre agentes son vitales para el éxito. Tal es el caso de sectores dedicados al desarrollo de maquinaria especializada o el sector de farmacéutica. En contraste, en sectores de menor complejidad (como productos de consumo tradicionales), la interacción “cara a cara” resulta menos relevante y los contratos de I+D externa pueden gestionarse a mayor distancia geográfica. En resumen, la cooperación en I+D constituye un elemento fundamental para el funcionamiento de un sistema de innovación robusto para la competitividad del tejido productivo competitivo (Sharp y Shearman, 1987; Hagedoorn *et al.*, 2000; OECD, 2002).

Existen múltiples razones que justifican la cooperación en actividades de I+D (véanse Hagedoorn/Schakenraad, 1989; Vonortas *et al.*, 2003), las cuales pueden dividirse en los siguientes argumentos fundamentales: (1) Problemas de apropiabilidad de los resultados tecnológicos; (2) Complejidad e interdisciplinariedad creciente de la innovación relacionada directamente con el aprendizaje; (3) Costes crecientes para mantenerse en la frontera tecnológica junto con la disminución del tiempo de los ciclos de vida de los productos y (4) Razones estratégicas (por ejemplo la promoción de estándares tecnológicos o la entrada en nuevos mercados). Cabe señalar que, en la mayoría de las ocasiones la cooperación se debe a una combinación simultánea de estos motivos. En el caso español, un estudio realizado por Heijs y Buesa *et al.* (2007) revela que el objetivo más importante de la cooperación empresarial es el acceso al conocimiento, mientras que el ahorro de costes tiene una importancia claramente menor.

Por todo lo anterior, en esta sección se analiza el comportamiento diferencial de las empresas extranjeras en relación con la interacción y colaboración, en combinación con la procedencia de la tecnología. Tal como se muestra en la tabla 2.4.6, las empresas extranjeras tienden a desarrollar sus innovaciones de forma más frecuente en solitario, mientras que las empresas nacionales suelen innovar en cooperación con otros agentes. Esta diferencia podría deberse al menor nivel de conocimientos disponible en las empresas nacionales, como se ha evidenciado previamente en relación con la formación formal del capital humano (véase tabla 2.4.4). Por otro lado, aunque la probabilidad de adquirir I+D externa (compra de servicios

de I+D) es igual para ambos tipos de empresas, la intensidad de tales gastos es mayor en el caso de las empresas extranjeras.

Tabla 2.4.6

PROCEDENCIA DE LA INNOVACIÓN: DESARROLLO INTERNO, EN COOPERACIÓN O MEDIANTE SU ADQUISICIÓN

Innovación de procesos	Coefficiente CDM	t	p> t
Internamente	0.049***	3.43	0.001
En cooperación	-0.0433***	-3.20	0.001
Mediante la adquisición	-0.006	-1.18	0.239
<i>Innovación de procesos</i>			
Internamente	0.054***	3.18	0.001
En cooperación	-0.044***	-2.85	0.004
Mediante la adquisición	-0.010	-1.22	0.222
<i>Adquisición externa</i>			
Probabilidad adquirir I+D externa (compra de I+D)	-0.026	-1.38	0.167
Intensidad en la adquisición de I+D externa ³⁷	2.822***	3.07	0.002

Nivel de significancia * p<0.1; ** p<0,05; *** p<0,01: CDM=Comportamiento diferencial medio.

Fuente: Cálculo propio a partir de los micros datos del PITEC.

En cuanto a la procedencia geográfica de los conocimientos adquiridos, se observa, como cabría esperar, que las empresas nacionales tienden a contratar servicios de I+D+i con los agentes nacionales, mientras que las empresas extranjeras colaboran con mayor frecuencia con agentes internacionales (véase tabla 2.4.6). La mayor probabilidad de que las empresas españolas contrafactuales adquieran I+D de otros agentes nacionales se confirma para todos los tipos de agentes excepto uno³⁸. Por el contrario, la mayor probabilidad de que las empresas extranjeras compren I+D a los agentes extranjeros se confirma únicamente para un tipo de agente: las empresas del propio entramado empresarial, reflejando para este modelo un CDM muy alto. Respecto a otros agentes extranjeros proveedores de I+D, no se detectan diferencias entre ambos grupos de empresas. No obstante, este panorama podría estar parcialmente desdibujado, ya que las empresas extranjeras podrían adquirir tecnologías externas de forma indirecta. Por ejemplo, las empresas del mismo grupo, ubicadas fuera de España, podrían comprar tecnologías o contratar servicios de I+D en otros países y vender los resultados a su empresa filial en España.

Aunque no se han identificado diferencias significativas en la probabilidad de comprar I+D externa por parte de las empresas nacionales y extranjeras: sí se detectan patrones distintos entre aquellas que efectivamente realizan este tipo de compras. Las empresas nacionales suelen comprar con mayor probabilidad a socios

³⁷ Gasto en I+D+i externo dividido entre el gasto total.

³⁸ Curiosamente las empresas nacionales y extranjeras tienen estadísticamente la misma probabilidad de adquirir tecnologías de las administraciones públicas.

Tabla 2.4.7

ADQUISICIÓN DE LA I+D SEGÚN LA PROCEDENCIA GEOGRÁFICA (NACIONALES Y/O INTERNACIONALES)

Probabilidad de comprar la I+D a agentes nacionales	Coficiente CDM	t	p> t
<i>Adquisición de I+D a agentes nacionales</i>	-0.096***	-5.24	0.000
Una empresa del grupo	-0.026***	-3.31	0.001
Otras empresas nacionales	-0.0542***	-3.39	0.001
Asociación de investigación	-0.0343***	-3.10	0.002
Administración Pública nacional	-0.008	-0.83	0.408
Universidad	-0.062***	-4.50	0.000
Entidad privada sin fines de lucro	-0.010*	-1.73	0.084
Probabilidad de comprar la I+D a socios internacionales			
Adquisición de I+D a agentes fuera de España	0.848***	6.15	0.000
Otra empresa del grupo fuera de España	0.106***	9.95	0.000
Otras empresas fuera de España	-0.001	-0.14	0.889
Administración Pública fuera de España	-0.002	-0.91	0.361
Universidad fuera de España	-0.005	-1.08	0.280
Entidad privada sin fines de lucro fuera de España	-0.002	-1.01	0.312
Otras organizaciones fuera de España	0.002	0.81	0.419

Notas: Nivel de significancia * $p < 0.1$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,01$: CDM=comportamiento diferencial medio.

Fuente: Cálculo propio a partir de los micros datos del PITEC.

nacionales (empresas del grupo, otras empresas nacionales, instituciones de investigación, universidades e instituciones sin fines de lucro). En cambio, las empresas extranjeras compran con mayor probabilidad a socios internacionales (empresas de su grupo). Además, en este mismo ámbito, las empresas extranjeras presentan una mayor intensidad de gasto en la adquisición de I+D externa.

■ 2.4.4. Importancia de las fuentes de conocimiento y las barreras a la innovación

Los últimos aspectos que se analizan en este capítulo son la importancia de las fuentes de conocimiento y las barreras que impiden o dificultan la innovación. La *Encuesta de Innovación* —en que se basa el PITEC— recoge la percepción de las empresas sobre ambos temas. Se distinguen tres tipos de barreras. El primer grupo está relacionado con los costes y la financiación de las actividades innovadoras. Dos de las preguntas de la encuesta indagan en qué medida la falta de acceso a fondos —ya sea internos o externos— dificulta la realización de actividades de I+D+i. Una tercera pregunta aborda la importancia de los costes elevados de las innovaciones como un obstáculo. El segundo grupo de barreras se refiere a la disponibilidad de conocimientos y/o capital humano debidamente cualificado en la empresa. La encuesta considera cuatro aspectos importantes: dos de ellos están directamente relacionados con la carencia de conocimientos tecnológicos (la falta de personal cualificado y la

falta de información adecuada sobre tecnologías); el tercero se refiere a la falta de conocimientos sobre el mercado; y, por último, se incluye en este grupo la dificultad para encontrar socios con quienes cooperar, lo cual también representa una barrera para innovar. Esta barrera también podría estar relacionada con los costes —ya que las empresas podrían buscar socios para compartir los gastos y con ello disminuir los riesgos en caso de que el proyecto no tenga éxito—, como ya se ha señalado. Aunque el ahorro de costes no suele ser el principal motivo para establecer cooperación en I+D por parte de las empresas españolas (Heijts y Buesa *et al.*, 2007). El tercer grupo de barreras se refiere al mercado como un obstáculo que impide o dificulta las actividades innovadoras. Esto puede deberse a la presencia de competidores que dominan el mercado, o bien a la incertidumbre respecto a la demanda futura de nuevos productos o procesos³⁹. Para cada una de las barreras, el INE solicita que los empresarios valoren su importancia mediante una escala de Likert que va de 0 (poco importante o irrelevante) a 4 (muy importante).

Tabla 2.4.8

BARRERAS DE LA INNOVACIÓN Y PROBLEMAS DE CERRAR EL PROYECTO CON ÉXITO Y A TIEMPO (PROBABILIDAD DE QUE UN ASPECTO SEA IMPORTANTE)

Factores de coste	Coefficiente CDM	t	p> t
La falta de fondos internos	-.064***	-3.54	0.000
Probabilidad de la falta de fondos externos	-.131***	-7.18	0.000
El coste demasiado elevado de las innovaciones	-.084***	-4.74	0.000
Factores de conocimiento			
Tener falta de personal cualificado	-.078***	-4.49	0.000
La falta de información sobre tecnología	-.087***	-5.28	0.000
Tener falta de información sobre el mercado	-.111***	-6.85	0.000
La dificultad para encontrar socios para cooperar	-.091***	-5.76	0.000
Factores de mercado			
Las empresas establecidas dominen el mercado	-.121***	-6.66	0.000
La incertidumbre con respecto a la demanda	-.079***	-4.32	0.000
Otros obstáculos			
Tener innovaciones previas que limiten nuevas innovaciones	-.008	-0.78	0.435
No haya demanda de innovaciones	-.006	-0.56	0.579

Notas: Nivel de significancia * p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01; CDM=comportamiento diferencial medio.

Fuente: Cálculo propio a partir de los micro datos del PITEC.

Las empresas nacionales consideran que las barreras pertenecientes a los tres grupos (conocimiento, coste y mercado) representan obstáculos más importantes que las empresas extranjeras (véase tabla 2.4.8). Es decir, las empresas domésticas consideran que enfrentan con mayor intensidad la existencia de dichas

³⁹ La falta de conocimiento sobre el mercado no se ha incluido en este grupo, ya que se considera una falta de información. En cambio, la incertidumbre sobre el mercado futuro no implica necesariamente que la empresa innovadora desconozca el entorno; al contrario, puede tener un conocimiento profundo del mercado, pero actuar en función de la falta de certeza inherente a la demanda futura.

Tabla 2.4.9

FUENTES DE CONOCIMIENTO: PROBABILIDAD DE QUE CIERTO CANAL O FUENTE SEA IMPORTANTE

	Coefficiente CDM	t	p> t
Información interna	.0129	1.26	0.209
Proveedores	-.0563***	-3.27	0.001
Clientes	-.0252	-1.45	0.148
Competidores	-.048***	-2.69	0.007
Consultores, laboratorios o institutos privados	-.064***	-3.79	0.000
Universidades	-.112***	-6.98	0.000
Institutos públicos de investigación	-.069***	-4.97	0.000
Centros tecnológicos	-.104***	-6.30	0.000
Conferencias, ferias y exposiciones	-.129***	-7.38	0.000
Revistas científicas y publicaciones técnicas	-.095***	-5.53	0.000
Las asociaciones profesionales	-.055***	-3.66	0.000

Notas: Nivel de significancia * $p < 0.1$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$; CDM=comportamiento diferencial medio.

Fuente: Cálculo propio a partir de los microdatos de la ESEE.

barreras. Esta conclusión es, en cierto modo, sorprendente, ya que, como se ha observado las empresas extranjeras realizan actividades innovadoras más complejas (con una mayor probabilidad de realizar I+D básica y desarrollar innovaciones nuevas para el mercado) en comparación con sus empresas de control nacionales o contrafactuales, cuyas actividades están más orientadas al desarrollo experimental e innovaciones nuevas para la empresa⁴⁰. Estos resultados podrían estar relacionados con las menores capacidades internas de las empresas nacionales tienen comparadas con las empresas extranjeras, como lo muestra la tabla 2.4.3, donde se evidencia que las empresas nacionales cuentan con un capital humano aparentemente menos preparado. Aunque no se descarta que este fenómeno pueda tener un componente “cultural”, en el que los empresarios españoles tienden a percibir las barreras con mayor frecuencia. Sin embargo, con los datos disponibles, no es posible comprobar empíricamente esta hipótesis.

Otro aspecto del comportamiento innovador de las empresas recogido en la *Encuesta de innovación* es la importancia de las fuentes externas de conocimiento. Se solicita a las empresas que valoren la importancia de 11 tipos de fuentes externas de información para el desarrollo de sus actividades innovadoras. Los resultados muestran que las empresas nacionales consideran 9 de estas fuentes mucho más importantes que las empresas extranjeras (véase tabla 2.4.9). Esto sugiere que las empresas contrafactuales nacionales dependen en mayor medida de fuentes externas para poder llevar a cabo sus actividades de innovación, lo cual podría estar

⁴⁰ Véase los resultados de la tabla 2.4.2 y 2.4.4.

relacionado con el menor nivel de formación de sus empleados en I+D observado en la tabla 2.4.5.

■ 2.5. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

No cabe duda de que las empresas extranjeras desempeñan un papel importante en el sistema español de innovación, financiando una parte sustancial del gasto en I+D+i empresarial. Sin embargo, esta posición dominante se explica, sobre todo por la distribución desigual de las empresas extranjeras dentro del tejido productivo, el cual está más orientado hacia sectores altamente innovadores. Además, el tamaño medio de las empresas extranjeras supera claramente al de las empresas nacionales. En España existen más de 14.000 filiales extranjeras que, en conjunto representaron en 2023 casi el 30 % de las ventas y fueron responsables del 34 % del gasto total de I+D del país.

Teniendo en cuenta la importancia de las empresas extranjeras en el tejido productivo español y en el sistema de innovación, en este capítulo se ha contrastado si su mayor nivel de innovación se debe directamente a la presencia de capital extranjera o, bien, a otras características como su mayor tamaño, su alta concentración en sectores altamente innovadores, su probabilidad de exportar, el dinamismo de los mercados en los que operan o su ubicación geográfica. Para aislar el efecto específico de su condición de empresa extranjera frente a otras variables que influyen en la actividad innovadora se ha aplicado el método de PSM. Este método permite comparar cada filial extranjera con su clon nacional, es decir, una empresa del mismo sector y tamaño, que operan en mercados parecidos. De forma sorprendente, los modelos indican que ambos tipos de empresas tienen la misma probabilidad de ser innovadoras que sus clones nacionales. Aún más notable, es que la intensidad innovadora —medida como el gasto en I+D sobre ventas— es menor en las empresas extranjeras que en sus contrafactuales nacionales. Una vez constatado que el esfuerzo innovador de las empresas extranjeras es, en términos cuantitativos, menor al de sus empresas nacionales contrafactuales, se procede a analizar si existen diferencias en el comportamiento innovador desde una perspectiva cualitativa. El resultado revela que las empresas extranjeras y sus clones nacionales presentan comportamientos o estrategias de innovación claramente diferenciadas. Las empresas extranjeras muestran una mayor calidad o potencial de capital humano y están más orientadas a la I+D básica mientras que las empresas nacionales tienden a enfocarse en el desarrollo tecnológico. Además, las innovaciones generadas por las empresas extranjeras son, en mayor medida, novedosas para el mercado, mientras que las compañías nacionales introducen con mayor frecuencia innovaciones que son nuevas únicamente para la propia empresa. Por último, se observa que las empresas nacionales tienen una mayor probabilidad de establecer relaciones de cooperación en sus procesos de innovación.

Todos los análisis anteriores son de carácter estático, ya que miden efectos a largo plazo, y se refieren al comportamiento diferencial del conjunto de empresas

extranjeras que llevan muchos años —incluso décadas— operando en España. Sin embargo, se han desarrollado modelos específicos para analizar la probabilidad de invertir en I+D y el esfuerzo innovador (medido como gasto en I+D sobre ventas) en empresas donde ha aumentado la participación de capital extranjero. Este análisis dinámico, centrado en el corto plazo respecto a la entrada de más capital extranjero, modifica la relación previamente descrita. En lugar de observar que las empresas nacionales y extranjeras tienen la misma probabilidad de innovar, se encuentra que aquellas empresas que reciben capital extranjero en el año de observación presenta una mayor probabilidad de invertir en I+D. Asimismo, estas empresas muestran un esfuerzo innovador equivalente al de sus contrafactuales nacionales, mientras que el análisis del conjunto de empresas extranjeras indicaba un menor nivel de gasto en I+D sobre ventas en comparación con las nacionales. En resumen, la entrada de capital extranjero refleja una situación muy distinta a la observada en el conjunto de las empresas extranjeras ya establecidas. Una posible explicación podría ser la necesidad de modernizar la empresa tras la inversión, o bien que la entrada de capital extranjero reduce las restricciones financieras, permitiendo una mayor capacidad para invertir en innovación.



3

EFFECTO DE LAS RESTRICCIONES FINANCIERAS SOBRE EL ESFUERZO EN I+D: MARCO CONCEPTUAL Y EVIDENCIAS EMPÍRICAS

3.1. INTRODUCCIÓN

Desde la perspectiva de la teoría de la economía de la innovación, la existencia de fallos de mercado convierte a la innovación en una actividad inherentemente riesgosa, lo que conduce a una inversión insuficiente en investigación y desarrollo (Nelson, 1959; Arrow, 1962; Dosi, 1988; Hall, 2002; Bloom y Van Reenen, 2010). Además, debido al alto índice de fracaso de los proyectos de I+D, las instituciones financieras adoptan criterios más estrictos al evaluar solicitudes de financiamiento para estas actividades, exigiendo mayores garantías, generalmente en forma de activos tangibles.

La I+D se considera una actividad de alto riesgo tecnológico y comercial para las empresas, ya que se enfoca hacia mercados nuevos, o incluso inexistentes (Dosi, 1988). También existe una elevada incertidumbre sobre la elección de las opciones tecnológicas más adecuadas, tanto desde el punto de vista técnico como en términos de optimización de los costes y eficiencia del proyecto. Es decir, no se puede asegurar de antemano que la tecnología en desarrollo por la empresa sea la más idónea, porque puede fallar durante el proceso o bien, o verse superada por alternativas adoptadas por competidores, que podrían ser más económicas, de mejor calidad o, simplemente, llegar antes al mercado. Esta situación refleja un fallo de mercado conocido como información imperfecta. Asimismo, aunque una empresa consiga sus objetivos tecnológicos con costes mínimos, la apropiabilidad de las nuevas tecnologías y, por ende, la obtención de beneficios no está garantizada (Teece, 1986). Esto se debe a que los imitadores o seguidores tecnológicos pueden apropiarse de los conocimientos a costes menores.

Además de los riesgos comerciales y tecnológicos, las inversiones en I+D presentan dos características inherentes que dificultan su financiación. Por un lado el elevado coste de tales actividades, y, por otro, el hecho que tales inversiones impliquen “costes hundidos” que no se puede recuperar. Estos últimos se refieren a que gran parte de los resultados obtenidos no puedan reutilizarse para otros fines. La inversión en I+D suele destinarse a maquinaria de producción muy especializada y a la adquisición de conocimientos técnicos muy específicos que solo serían “útiles” si la innovación llega a completarse con éxito y sería difícil aplicarlos o utilizarlos para otros fines. Otro aspecto que complica la financiación es la larga duración de los proyectos, lo que implica que los recursos invertidos no pueden recuperarse en el corto plazo. Esta temporalidad aumenta la incertidumbre sobre la reacción de los competidores, especialmente en sectores donde la competencia se basa en la innovación y en las características de sus productos.

Todos estos problemas afectan tanto a la asignación de fondos internos, por parte de los propios empresarios, como al acceso de fondos externos. Pero, el acceso a capital ajeno a la empresa también depende del conocimiento, la actitud y los intereses de las instituciones financieras, que suelen adoptar una postura conservadora al evaluar los costes y beneficios de los proyectos innovadores (Hall y Lerner, 2010). En última instancia, los altos niveles de riesgo comercial y técnico no solo desalientan a las empresas para invertir en I+D con recursos propios, sino que también disuaden a los bancos y a otras instituciones financieras de otorgar crédito u otro tipo de financiación externa para dichas actividades (Hall y Lerner, 2010; Hall *et al.*, 2016). A esta dificultad se añade un tercer problema: la falta de capacidades técnicas en muchas instituciones financieras para valorar correctamente este tipo de proyectos. A diferencia de otras inversiones, la innovación tecnológica requiere conocimientos especializados que no siempre forman parte de la experticia de los bancos. Esta carencia, junto con la cultura predominantemente productiva o industrial de los sistemas bancarios en ciertos países —como España—, explica por qué algunas entidades son especialmente reacias a financiar actividades de alto riesgo tecnológico.

En definitiva, la combinación de incertidumbre tecnológica, problemas de apropiabilidad y la insuficiencia de capacidades técnicas en el sector financiero contribuye a que la financiación bancaria de la I+D sea limitada, situando a las empresas innovadoras en una posición de desventaja frente a otros proyectos más tradicionales o menos intensivos en conocimiento. Teniendo en cuenta los riesgos mencionados, no sorprende que las empresas financien la mayor parte de sus gastos en I+D con fondos propios internos (Hall, 1990 y 1992; Hottenrott y Peters, 2012; Restrepo *et al.*, 2022). Esta tendencia también se observa en España: según datos del INE para el año 2016, solo el 11 % de las empresas obtuvieron financiación para proyectos de I+D mediante créditos y/o emisión de deuda y un 0,5 % recurrieron a la emisión de acciones¹. Este fenómeno no responde tanto a una preferencia estratégica, sino más bien a una necesidad casi inevitable para aquellas empresas que desean desarrollar proyectos innovadores (Chittenden *et al.*, 1996). Por otro lado, Barclay y Smith (1995) afirman que esta estrategia financiera es más común en empresas pequeñas. A medida que, las empresas crecen, la financiación con activos propios deja de ser predominante, ya que las compañías de mayor tamaño suelen contar con mayor solvencia para afrontar el pago de los créditos.

En este capítulo, además de analizar desde una perspectiva teórica las restricciones o barreras que enfrentan las empresas para financiar las actividades de I+D (véase apartado 3.2) se analizan también los resultados de los estudios empíricos sobre el tema. Como se verá en el apartado 3.3 los resultados no son del todo concluyentes. Uno de los indicadores más utilizados en los trabajos previos es el flujo de caja, en relación con las ventas o a los activos de las empresas. Esta variable puede considerarse un indicador de solvencia a corto plazo. En la mayoría de los estudios se observa un efecto positivo: las empresas con mayores niveles

¹ Datos del INE 2018: <https://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?padre=6201&capsel=6210#>

relativos de flujo de caja tienden a realizar un mayor gasto en I+D. Otro indicador frecuentemente utilizado es la ratio de endeudamiento. Sin embargo, la evidencia empírica muestra resultados contradictorios respecto a su relación con la inversión en proyectos innovadores. En ocho modelos analizados, incluidos en los estudios, las empresas más endeudadas presentan un menor nivel de inversión en I+D; en cinco modelos se detecta una relación opuesta; y en seis modelos no se observa un efecto estadísticamente significativo. En cuanto a los indicadores basados en los beneficios, seis modelos no encuentran una relación significativa entre el nivel de beneficios y el de gasto en I+D. Sin embargo, cinco modelos detectan un efecto positivo y un estudio sugiere una relación negativa. Debido a la falta de acceso a datos detallados, algunos autores recurren a variables indirectas, como la autovaloración que hacen las empresas sobre la importancia de las restricciones financieras. En este caso, los resultados son más concluyentes: todos los modelos indican un efecto negativo, es decir, las empresas que perciben mayores obstáculos financieros tienden a invertir menos en proyectos de I+D.

Como se analizará más adelante, diversos estudios han intentado explicar las razones detrás de las diferencias observadas en la relación entre la situación financiera de las empresas y su esfuerzo innovador. Esta relación no es uniforme y puede variar en función de factores como el tamaño de la empresa, el tipo de innovación que desarrolla (incremental o disruptiva), así como del país o sector en el que opera. En particular, las empresas pequeñas, jóvenes y aquellas que desarrollan innovaciones en la frontera tecnológica, suelen ser más vulnerables a las restricciones financieras. Asimismo, la falta de resultados concluyentes en la literatura puede explicarse, en parte, por las dificultades asociadas a la medición de dichas restricciones. Los indicadores comúnmente utilizados tienden a capturar situaciones financieras muy heterogéneas, lo que complica su interpretación.

■ 3.2. CAUSAS QUE EXPLICAN LAS RESTRICCIONES FINANCIERAS EN LA INVERSIÓN EN I+D: ENFOQUE TEÓRICO

■ 3.2.1. Problemas de apropiabilidad de los beneficios en las actividades de I+D

La dificultad para apropiarse de los beneficios derivados del conocimiento generado ha sido ampliamente estudiada en la literatura económica, a través de los conceptos de bien público y la falta de apropiabilidad, que representan dos dimensiones de una misma problemática. Desde los trabajos seminales de Nelson (1959) y Arrow (1962), el conocimiento científico y tecnológico se ha conceptualizado como un bien semipúblico, caracterizado por su no rivalidad y baja exclusividad. Esta naturaleza implica que, una vez generada una innovación, la empresa que la desarrolla no puede impedir completamente su difusión o imitación por parte de otras. Esto reduce la rentabilidad privada de la inversión en I+D. En otras palabras, el

coste de reproducir el conocimiento por parte de empresas imitadoras o seguidoras tecnológicas es menor al que asume la empresa que financió el desarrollo original (Schmookler, 1966; Teece, 1986). Como resultado, los seguidores enfrentan menores costes, lo que les permite ser más competitivos en el mercado.

En este contexto, cobra relevancia el concepto de apropiabilidad, refiriéndose a la capacidad de las empresas para capturar los beneficios económicos derivados de sus innovaciones. Para lograrlo, las empresas adoptan diversas estrategias e instrumentos de protección, tales como la propiedad intelectual, el secreto industrial, la complejidad tecnológica o la ventaja del pionero. Estas medidas buscan retrasar la imitación o asegurar que, incluso en caso de ser imitadas, las empresas innovadoras puedan apropiarse de gran parte de las rentas derivadas de sus innovaciones (Bhattacharya y Ritter, 1983; Milesi *et al.*, 2011). Sin embargo, la capacidad de apropiabilidad de estos puede verse limitada, entre otros motivos, por la práctica conocida como *inventing around*, que consiste en realizar modificaciones marginales a una invención protegida para evitar infringir su patente y, al mismo tiempo, aprovechar los beneficios del conocimiento original (Scherer *et al.*, 1959; Levin *et al.*, 1987). Es decir, no siempre las empresas que generan la innovación son quienes más se benefician de ella, ya que los seguidores tecnológicos enfrentan menores costes de imitación y, además, asumen menores riesgos comerciales².

El problema del riesgo de apropiación y la presencia de restricciones financieras ya fue señalado por Schumpeter (1934, 1942), quien propuso la necesidad de otorgar a los innovadores un monopolio temporal sobre sus innovaciones. Este privilegio permitiría generar beneficios económicos que, a su vez, permitan seguir realizando actividades de investigación y desarrollo en el futuro. Según el autor, en un contexto de competencia perfecta, las empresas innovadoras no contarían con incentivos suficientes para invertir en I+D con regularidad y a largo plazo. Del mismo modo, las empresas requieren recursos financieros para garantizar la apropiación de los beneficios derivados de sus innovaciones. En primer lugar, deben hacer frente a costes monetarios asociados a la protección legal de sus desarrollos, como los costes administrativos para crear y mantener una cartera de patentes, la contratación de personal especializado que lleve a cabo dicha cartera y gestione su viabilidad en el mercado y los costes judiciales derivados de la defensa de los derechos de propiedad intelectual. En segundo lugar, se requiere una inversión considerable en estrategias complementarias, tales como la creación de marcas y campañas publicitarias dirigidas al consumidor (Cassiman y Veugelers, 2002). Además, para comercializar eficazmente una innovación, es imprescindible que la empresa cuente con activos físicos y logísticos como, por ejemplo, proveedores especializados, infraestructura de fabricación y almacenamiento, así como acceso a canales de distribución que permitan introducir sus productos en el mercado (Teece, 1986).

² Véase el trabajo de Teece (1986).

■ 3.2.2. Fallos de mercado: información asimétrica, incertidumbre y cultura bancaria

El acceso a fondos para financiar actividades de I+D mediante créditos se ve obstaculizado por diversos factores, entre los que destacan la información asimétrica y la incertidumbre sobre el resultado final de los proyectos de innovadores. El alto riesgo asociado se explica, según Dosi (1988), porque el proceso de innovación se desarrolla dentro de un entorno dinámico con alto nivel de incertidumbre. Esto se debe a que la información disponible se basa en expectativas con un componente especulativo y además está distribuida de manera asimétrica entre los distintos agentes económicos. Esta situación, se vuelve especialmente crítica en el caso de innovaciones que son nuevas para el mercado o que amplían la frontera del conocimiento, ya que implican riesgos elevados sobre el resultado tecnológico y el económico. Dosi subraya que los “agentes privados que buscan ganancias asignarían o invertirían recursos para la exploración y desarrollo de nuevos productos o procesos de producción si saben, o creen saber, de la existencia de ciertas oportunidades tecnológicas todavía no explotadas; si esperan que exista un mercado para estos nuevos productos o procesos; y finalmente, si esperan beneficios económicos netos respecto a los costos derivados de la innovación”(p.1120). Es decir, en el momento de solicitar financiación externa para un proyecto innovador, surge un problema de información difícil de superar. Por un lado, la información es incompleta y se basa, como se ha mencionado, en múltiples supuestos inciertos. En realidad, en muchos casos ni siquiera las propias empresas conocen el valor futuro de sus proyectos ni las posibilidades reales de sus tecnologías. Esto implica que los prestatarios no pueden valorar adecuadamente el potencial real del proyecto (Guariglia y Liu, 2014).

La incertidumbre asociada a los proyectos de innovación se manifiesta en varios niveles y formas. En primer lugar, a nivel interno de la empresa, existe una incertidumbre inherente respecto a la viabilidad de la opción tecnológica seleccionada: no siempre es posible anticipar si dicha tecnología podrá desarrollarse con éxito y a costes aceptables, ni si encontrará una demanda real en un mercado potencial o latente cuya existencia es incierta (Dosi, 1988). Además, las empresas carecen de información precisa y fehaciente sobre posibles reacciones de sus competidores, como la entrada de imitadores o empresas seguidoras que puedan erosionar la ventaja competitiva obtenida. Sobre la base de esta incertidumbre, los agentes financieros externos, como los bancos y los inversores en mercados bursátiles, tienden a mostrarse reacios a invertir sus fondos en proyectos de innovación.

Además, al momento de acudir a los bancos, las empresas enfrentan la dificultad de revelar con detalle todos los aspectos del proyecto, debido al riesgo de que información confidencial pueda filtrarse hacia competidores, proveedores o incluso agentes de capital riesgo. Esta situación obliga a las empresas a mantener en secreto parte de la información estratégica, lo que intensifica la asimetría de información, lo cual impide a los bancos realizar una evaluación objetiva y completa del proyecto. En consecuencia, la decisión de otorgar financiación suele depender, en

gran medida, de la credibilidad y reputación del empresario. También, en la mayoría de los casos, los bancos carecen de personal especializado que pueda valorar adecuadamente los riesgos y beneficios asociados a los proyectos de innovación.

■ 3.2.3. Carácter atípico de la estructura de costes

Una de las características de la inversión en I+D es su estructura de costes singular, que la diferencia de otras formas de inversión empresarial. Los proyectos de I+D suelen implicar costes directos cuantitativamente elevados, y lo más importante es que muchos de los fondos invertidos se convierten en costes hundidos, entendidos como gastos que no pueden recuperarse en caso de que el proyecto innovador fracase. A diferencia de otras inversiones —como la adquisición de maquinaria estandarizada o activos físicos fácilmente vendibles—, los proyectos de innovación requieren insumos altamente específicos y poco reutilizables. Esto incluye costes del propio proyecto, infraestructura y equipamiento técnico específicamente adaptado o diseñado a las necesidades del proyecto, adquisición de *software* especializado, materiales experimentales y conocimiento desarrollado internamente (Hall y Van Reenen, 2000). También, los resultados o productos intermedios de la investigación —como prototipos, resultados de pruebas o tecnología parcialmente desarrollada— suelen tener poca utilidad fuera del contexto específico para el que fueron concebidos (Hall, 2002; Brown y Petersen, 2011). Otro aspecto relevante es la llamada “falacia del coste hundido”, que se refiere a la idea de que los empresarios siguen invirtiendo tiempo, dinero o esfuerzo en proyectos cada vez menos prometedores motivados por el deseo de no perder lo ya invertido, aunque racionalmente no existan perspectivas claras de éxito.

Por otro lado, un cambio estratégico hacia opciones innovadoras distintas, aunque orientadas al mismo objetivo final, puede implicar costes de ajustes³ que pueden ser muy elevados (Hall, 2002; Brown *et al.*, 2011) a menudo, se basan en opciones que anteriormente se consideraban menos prometedoras. Si bien estos costes no implican una pérdida definitiva, sí conllevan gastos adicionales para adaptar recursos y procesos a nuevas circunstancias. Mientras que con otro tipo de inversiones es más factible reasignar activos físicos o personal sin incurrir en grandes costes, en los proyectos de I+D estos ajustes suelen ser considerablemente más costosos (Lach y Schankerman, 1989; Cooper y Haltiwanger, 2006).

Los costes salariales de los investigadores constituyen una parte sustancial del presupuesto total de los proyectos y se consideran costes hundidos. En diversos estudios se destaca que más de la mitad del monto total de los fondos destinados a un proyecto de I+D se utilizan en cubrir los costes laborales de los científicos, ingenieros e investigadores (Lach y Schankerman, 1989; Hall y Van Reenen, 2000).

³ Los costes de ajustes se definen como aquellos costes asociados al proceso de adaptación a una nueva estrategia tecnológica.

Esta especificidad cobra especial relevancia al analizar las restricciones financieras como barreras que afectan la probabilidad o intensidad de I+D y la innovación. La formación de los investigadores e ingenieros suele realizarse mediante cursos o másteres especializados, a menudo con costes muy elevados, y el conocimiento adquirido se acumula en los propios investigadores. Por lo que el concepto de los costes hundidos, relacionado con el capital humano, se manifiesta cuando un investigador clave abandona la empresa: el esfuerzo invertido en su formación y experiencia se pierde, junto con el activo intangible del “conocimiento” adquirido (Stiglitz *et al.*, 1987; Brown y Petersen, 2011). En estos casos, la empresa no solo pierde ese conocimiento, sino que los competidores que contratan a estos investigadores pueden beneficiarse de la inversión realizada en su capital humano, incluso podrían acceder a su estrategia innovadora y secretos industriales. Para evitarlo, las empresas deben ofrecer salarios elevados que aseguren la permanencia de sus investigadores e ingenieros (Pakes y Nitzan, 1983), ya que los costos marginales de ajuste del capital de investigación y desarrollo son sustancialmente mayores que los de la inversión física (Bernstein y Nadiri, 1989). Entre otras razones, esto se debe a que los costes salariales se mantienen incluso en períodos de baja actividad en I+D. Además, el mercado de investigadores con experiencia no es perfectamente elástico (Grabowski, 1968; Himmelberg y Petersen, 1994; Hall y Lerner, 2010). Por lo que no es recomendable despedirlos arbitrariamente durante las recesiones y posteriormente recontratarlos, ya que ello implica la pérdida de conocimientos específicos de la empresa. La formación de nuevos investigadores no solo es costosa en términos financieros, sino que requiere de largos períodos, lo que limita la capacidad de las empresas para reaccionar con rapidez ante cambios en el mercado.

Además de los costes hundidos, otro aspecto a tener en consideración es la discrepancia entre la duración de los proyectos en I+D y el plazo que imponen los bancos para amortizar los créditos. Las actividades de innovación se consideran generalmente como inversiones a largo plazo (Pindyck, 1993; Guariglia y Li, 2014; Beladi *et al.*, 2021). Antes de iniciar la investigación, la empresa atraviesa una fase de búsqueda de ideas orientadas a un mercado latente aún inexistente. En esta etapa, debe identificar una oportunidad tecnológica y seleccionar la opción científica más adecuada, sin tener todavía un conocimiento completo de las oportunidades tecnológicas y comerciales. Después comienza el proceso de investigación propiamente dicho, caracterizado por la metodología de “prueba y error”, común en los experimentos necesarios para obtener el entendimiento y la experiencia. Una vez definidas las características de los productos, se inicia la fase de verificación y aplicación de los conocimientos obtenidos.

En general, las actividades basadas en la I+D básica y/o aquellas que pretenden desarrollar innovaciones radicales requieren mayores niveles de gasto y plazos más extensos. Un ejemplo claro lo constituyen las empresas del sector farmacéutico, donde los proyectos para desarrollar nuevos fármacos pueden durar hasta 15 años y alcanzar costes de entre 600 y 800 millones de dólares, además del tiempo adicional para llegar al mercado (Morgan *et al.*, 2011 y Schlander *et al.*,

2021; Sun *et al.*, 2022)⁴. Según estimaciones, un 90 % de los fármacos nunca llegan a comercializarse (Sun *et al.*, 2022), lo que evidencia la gran incertidumbre de este tipo de productos. Otro ejemplo de producto basado en la I+D básica es el disco compacto de solo lectura (CD-ROM), cuyo desarrollo tardó alrededor de ocho años en comercializarse. En contraste, los CD grabables requirieron diez años adicionales para salir al mercado (Peek *et al.*, 2008). Pero no todas las actividades de innovación o de I+D requieren el mismo tiempo de desarrollo, ni tienen los mismos plazos. En la tabla 3.1 se muestra una comparación de distintos productos en términos de tiempo de desarrollo, costes de asociados y número de partes únicas integradas en cada producto como indicador indirecto de la complejidad. Como se observa, los tiempos de desarrollo varían desde uno o dos años en el caso de un cuchillo de bricolaje hasta tres o cinco años para un automóvil o un nuevo modelo de avión (Ulrich y Eppinger, 2004). Además, un equipo encargado del diseño del cuchillo estuvo conformado solo por tres personas durante un año, para diseñar tres partes únicas. En cambio, el desarrollo de un avión requirió —en su fase más intensiva de trabajo— la participación de casi 17.000 personas para diseñar e integrar aproximadamente 130.000 partes únicas.

Tabla 3.1

COSTES Y PLAZOS EN EL DESARROLLO DE DIVERSOS PRODUCTOS

	Cuchillo de bricolaje (Stanley)	Patines en línea Rollerblade	Impresora deskjet HP	Coche new beetle de Volkswagen	Avión Boeing 777
Tiempo de desarrollo en años	1	2	1,5	3,5	4,5
Equipo de desarrollo externo (magnitud pico)	3	10	75	800	10.000
Equipo de desarrollo interno (magnitud pico)	3	5	100	800	6. 800
Número de partes únicas	3	35	200	10.000	130.000
Coste de desarrollo (\$)	150.000	750.000	50.000.000	400.000.000	3.000.000.000
Inversión para la producción (\$)	150.000	1.000.000	25.000.000	500.000.000	3.000.000.000
Costes totales	300.000	1.750.000	75.000.000	900.000.000	6.000.000.000

Fuente: Datos basados en el trabajo de Ulrich y Eppinger (2004).

⁴ Según Morgan *et al.* (2011) existe una gran diferencia en los costes mencionados por distintos autores. Además, algunos estudios consideran únicamente los costes directos, mientras que otros incluyen también los “costes de oportunidad”, entendidos como los beneficios no obtenidos debido a la inversión.

Para mejorar la agilidad en los procesos de desarrollo y comercialización, muchas grandes empresas y centros tecnológicos utilizan como instrumento de análisis estratégico de su portafolio de proyectos, el Índice de Madurez Tecnológica⁵, el cual permite evaluar el estado real en que se encuentra la tecnología en desarrollo (Sadin *et al.*, 1989). El índice contempla nueve fases en el proceso de desarrollo de una innovación. Las primeras dos corresponden a la I+D básica y la I+D aplicada, orientadas en la conceptualización inicial del invento y la validación del prototipo en entornos protegidos mediante experimentos de laboratorio. Estas etapas se enfocan en la investigación experimental bajo condiciones controladas. Posteriormente, se inicia el desarrollo tecnológico, que incluye la validación del prototipo en laboratorio y su ajuste para ser probado en un entorno más representativo o realista. La sexta fase corresponde a la demostración en un entorno real, incluyendo el diseño del sistema de preproducción y la producción a pequeña escala con el fin de validar la viabilidad del proceso productivo. La fase ocho corresponde a la introducción inicial del producto en el mercado, durante la cual se certifica el sistema productivo en su conjunto, incluyendo la maquinaria, los procesos y el producto final ajustado a las necesidades de producción. Finalmente, la novena fase se refiere a la expansión comercial, una vez que el producto ha sido aceptado por el mercado. A medida que el proyecto avanza por estas fases, el nivel de riesgo e incertidumbre disminuye progresivamente. En consecuencia, el acceso a la financiación externa es más factible en las etapas finales del proceso. De hecho, las empresas de capital riesgo suelen limitar sus inversiones en empresas de nueva creación a aquellos casos en los que el producto o prototipo está prácticamente finalizado y respaldado por un estudio de mercado sólido y bien definido.

■ 3.3. RESTRICCIONES FINANCIERAS EN LA LITERATURA EMPÍRICA RESPECTO AL GASTO EN I+D

■ 3.3.1. Medición de las restricciones financieras

Como se ha explicado en las secciones anteriores, las empresas innovadoras se enfrentan a barreras financieras importantes para poder realizar las actividades de I+D, y de hecho las empresas suelen terminar dependiendo, en gran medida, de sus fondos internos para financiar dichas actividades (Hall, 2010). Este fenómeno ha llevado a que, en las últimas décadas, la literatura empírica centre su atención en identificar los obstáculos que dificultan la financiación de proyectos innovadores mediante recursos externos, como créditos bancarios, fondos de inversión o *business angels*. Asimismo, se ha estudiado la existencia de restricciones financieras internas, es decir, limitaciones en el acceso a fuentes propias de financiación adecuadas para acometer actividades innovadoras. Sin embargo, uno de los prin-

⁵ El concepto del *tecnological readiness index* fue desarrollado inicialmente por la NASA.

cipales desafíos que enfrentan los estudios empíricos a nivel microeconómico es la falta de datos detallados sobre la situación financiera de las empresas en muchas de las bases de datos disponibles. Además, las fuentes de información relacionadas con la innovación suelen incluir indicadores heterogéneos y poco comparables respecto a la salud financiera de las empresas, lo que dificulta realizar un análisis preciso y homogéneo de estas restricciones.

Tabla 3.2

INDICADORES DE RESTRICCIONES FINANCIERAS: LA CONTABILIDAD EMPRESARIAL

Nombre	Efecto Positivo	Efecto son significativo	Efecto negativo
Endeudamiento y costes crediticios (7 estudios)			
Ratio endeudamiento (RDEBT)	2	0	3
Ratio endeudamiento (RDEBT - T-1)	0	0	2
RDEBT corto plazo	2	0	0
RDEBT largo plazo	1	5	0
Ratio de endeudamiento	0	0	3
Autofinanciación (1 estudio)	1	3	0
Solvencia: Niveles y stock del flujo de caja (13 estudios)			
Flujo de efectivo respecto a activos totales	8	2	0
Flujo de efectivo respecto a activos totales (T-1)	6	6	1
Flujo de efectivo respecto a activos totales (Suma T+ T-1)	1	0	0
Flujo de efectivo respecto a ventas	15	5	0
Flujo de efectivo respecto a ventas (T-1)	0	0	4
Disposición de efectivo (<i>Cash Holdings</i>) (T)	2	1	5
Disposición de efectivo (<i>Cash Holdings</i>) (T-1)	0	0	0
Variación <i>Cash Holdings</i> (T)	0	2	0
Variación <i>Cash Holdings</i> (T-1)	0	2	0
Beneficios (9 estudios)			
Beneficios respecto a ventas	1	2	1
Márgenes precios coste respecto al valor añadido	3	4	0
Ventas respecto a activos totales	2	8	0
Ventas respecto a activos totales (t-1)	0	5	8
Beneficio bruto (<i>Mark-up</i>)	1	0	0
Fondos propios (5 estudios)			
Fondos propios respecto al total de activos	13	8	0
Fondos propios respecto al total de activos t-1	0	6	3
Fondos propios (Q de Tobin)	1	0	0
Calificación de solvencia crediticia (índice compuesto)	3	1	0

Nota: En esta tabla se contabiliza el signo del efecto de cada indicador de restricciones financieras sobre el esfuerzo en I+D. Aunque se han revisado 16 estudios, la contabilidad realizada incorpora todos los modelos relevantes incluidos en cada uno de ellos (por ejemplo, algunos estudios analizan diversos países o incluyen submuestras por tamaño o edad. Por ello, el número total de modelos considerados es mucho mayor.

Se han revisado un total de 16 estudios empíricos (véase tabla 3.2) que analizan el impacto de distintos indicadores de restricciones financieras sobre las inversiones empresariales en innovación y se han detectado 33 variables empleadas para medir dichas barreras. Por tanto, existe una amplia gama de indicadores utilizados en la literatura, lo que dificulta la comparación como la interpretación de los resultados.

En las siguientes páginas se presenta una síntesis de los principales indicadores utilizados en la literatura para medir las restricciones financieras que afectan a la innovación empresarial. En general, se pueden distinguir tres grupos de variables que reflejan la situación financiera de las empresas, basados en datos contables (véase tabla 3.2): 1) Nivel y coste del endeudamiento, 2) Grado de solvencia y 3) Beneficios. Además, existen indicadores, como los índices de calidad crediticia, que son variables compuestas basadas en estos estados contables y que tienen en consideración otras características de las empresas, como su tamaño, mercado donde opera u opinión de expertos. Por otro lado, algunos estudios que no disponen de datos contables buscan aproximar la relación entre salud financiera y actividades de I+D; en este sentido, se identifican dos tipos de indicadores adicionales. El primer tipo de indicador corresponde a las preguntas incluidas en encuestas, en las que se solicita a las empresas una autovaloración sobre la importancia que tienen las barreras financieras para realizar sus actividades de I+D. El segundo tipo se refiere a indicadores indirectos, como el tamaño o la edad de la empresa, que pueden ofrecer una aproximación a su salud financiera. En las siguientes subsecciones se analiza cómo se mide cada uno de estos indicadores en la literatura empírica, así como sus ventajas e inconvenientes, con el propósito de comprender mejor su utilidad para evaluar las restricciones financieras que enfrentan las empresas innovadoras.

■ 3.3.2. Indicadores del balance de los resultados empresariales

■ 3.3.2.1. Nivel de endeudamiento y apalancamiento financiero

Uno de los indicadores directamente relacionado con la calidad crediticia es el nivel de endeudamiento, ya que, *ceteris paribus*, un mayor nivel de deuda puede dificultar la realización de inversiones en I+D. Especialmente porque las empresas altamente endeudadas suelen carecer de fondos propios suficientes para financiar tales proyectos, y enfrentan mayores dificultades para atraer capital externo.

El nivel de deuda se puede definir de distintas formas, como la cantidad de pasivos en términos absolutos, distinguiendo entre obligaciones financieras a corto y a largo plazo. Otra forma de medir este nivel sería calcular el grado de endeudamiento en términos relativos. Tal cálculo indicaría en realidad el nivel

de apalancamiento financiero⁶, siendo un concepto básico ampliamente utilizado en la literatura, el cual reflejaría la capacidad de una empresa para cumplir con sus obligaciones de deuda a largo plazo y, por ende, su holgura financiera para realizar inversiones adicionales. Al medir el apalancamiento mediante los activos, se puede observar también en qué medida la deuda está asegurada mediante el valor de los bienes de la empresa para devolver los fondos prestados en caso de impago. Del mismo modo, se puede medir el apalancamiento mediante el patrimonio, a base de la ratio entre los fondos que los acreedores han prestado a la empresa respecto a los que han invertido los propietarios. Siete de los dieciséis estudios empíricos que hemos revisado analizan el impacto del nivel de endeudamiento o apalancamiento financiero sobre el gasto en I+D, utilizando cinco indicadores expresados en términos relativos (véase tabla 3.2)⁷. Teniendo en cuenta todos los modelos estimados en cada uno de los trabajos, se detectan cuatro estudios donde un mayor nivel de endeudamiento implica un menor nivel de inversiones en I+D (Bond *et al.*, 2005; Savignac, 2006; Mohnen *et al.*, 2008; Beladi *et al.*, 2021), en otros tres trabajos no existe un efecto estadísticamente significativo (Heshmati y Lööf, 2004; Guariglia y Liu, 2014). Por último, el trabajo de Beladi *et al.* (2021) destaca que un mayor coste de la deuda está relacionado con un menor nivel de inversión en I+D.

El efecto negativo del nivel de endeudamiento sobre el gasto en I+D, implica que, a mayor deuda, menor será la inversión en I+D. Esto podría deberse a que las empresas altamente endeudadas no tienen acceso a nuevos fondos externos y, al mismo tiempo, deben utilizar los fondos internos para pagar los créditos pendientes (Chung y Wright, 1998; Czarnitzki y Kraft, 2004). Por lo tanto, los fondos internos se convierten en la única opción disponible para poder invertir en innovación (Czarnitzki y Hottenrott, 2011).

A pesar de la plausibilidad de esta interpretación, en la tabla 3.2 se observa que en otros trabajos la ratio de endeudamiento no afecta a la inversión en I+D. Según las estimaciones de Heshmati y Lööf (2004), ni la deuda a largo plazo ni la deuda a corto plazo están asociadas con el nivel de esfuerzo en investigación y desarrollo. Su interpretación es que las empresas prefieren financiar dichos proyectos mediante la retención de beneficios y/o a través del mercado de valores. Mientras que, otros modelos del mismo estudio encuentran un efecto positivo, aunque

⁶ El nivel de apalancamiento se calcula de diversas formas, básicamente en relación con el valor patrimonial de la empresa. Las formas métricas más comunes incluyen, entre otras, la ratio de deuda total sobre activos, la ratio de deuda sobre patrimonio y la ratio de cobertura de intereses.

⁷ Si bien los términos pasivos (*liabilities*) y endeudamiento (*indebtedness*) suelen utilizarse indistintamente, existe una diferencia sutil entre ambos. Los pasivos abarcan a un conjunto más amplio de obligaciones financieras, incluyendo deudas, cuentas por pagar y los gastos acumulados. En cambio, el endeudamiento, se refiere específicamente a la obligación de devolver el dinero prestado, generalmente con intereses, y constituye un tipo particular de pasivo. En el caso de los estudios revisados, las cinco variables de este grupo se refieren al concepto *indebtedness*.

sin explicar las posibles causas de este resultado⁸. En el trabajo de Guariglia y Liu (2014), la no significancia de esta relación se vincula con la idea de que, de forma generalizada, los bancos no proporcionan financiación para este tipo de proyectos, independientemente del nivel de restricciones financieras que enfrente la empresa. Los autores sugieren que el acceso a créditos para este tipo de inversión es difícil, especialmente para empresas altamente innovadoras o aquellas que realizan innovaciones de productos nuevos para el mercado (Hall, 1994; Bah y Dumontier, 2001; Chiao, 2002; Czarnitzki, 2011; Guariglia y Liu 2014). Existen varias razones que pueden explicar esta situación. Como se ha indicado en el apartado 3.2 los bancos y otras instituciones crediticias suelen ser reacias al riesgo y prefieren financiar proyectos de bajo riesgo en lugar de financiar actividades enfocadas a crear nuevos productos. Además, las empresas más innovadoras a menudo no pueden ofrecer garantías suficientes como aval (Berger y Udell, 1990). En tercer lugar, las empresas intensivas en innovación con un alto apalancamiento son más propensas a enfrentar dificultades financieras (Opler y Titman, 1994), lo que lleva a que los bancos se nieguen a otorgarles créditos para realizar actividades de I+D necesarias, pero no previstas.

Otros estudios analizan el coste del endeudamiento de las actividades de I+D, suponiendo que los elevados tipos de interés pueden desincentivar la inversión en estas actividades (Beladi *et al.*, 2021; Sancho-Bosch *et al.*, 2025). De hecho, los pocos estudios que utilizan datos provenientes de las cuentas financieras de las propias empresas indican que un mayor coste de la deuda está relacionado con un menor nivel de inversión en I+D. Como se verá en la sección 3.3.4, esta misma tendencia se observa en estudios basados en encuestas, en los que se pregunta por la importancia de los costes de intereses como barrera a la I+D (Canepa y Stoneman, 2008; Savignac, 2008).

En conclusión, la interpretación del nivel de endeudamiento como indicador financiero presenta importantes limitaciones, especialmente cuando se utilizan pocos indicadores de forma aislada. No es lo mismo que una empresa tenga un alto nivel de endeudamiento si este se compensa con un patrimonio empresarial sólido, que si carece de activos suficientes para respaldar sus obligaciones financieras. Del mismo modo, resulta muy distinto que dicho endeudamiento provenga de inversiones extraordinarias a medio o largo plazo, frente a situaciones en las que la empresa aún necesita acometer tales inversiones en el futuro. Estas diferencias evidencian la complejidad de valorar la calidad crediticia de las empresas innovadoras, especialmente aquellas con altos niveles de inversión en I+D.

⁸ Curiosamente, Heshmati y Lööf (2004) también estiman un modelo adicional donde la tasa de crecimiento de la deuda se relaciona negativamente con la futura intensidad de investigación y desarrollo.

■ 3.3.2.2. Indicadores de solvencia: flujos de caja y activos fijos

El concepto de flujos de caja mide la relación entre los recursos en efectivo de entradas y salidas de dinero. Este indicador refleja tanto la rentabilidad como la solvencia de una empresa, ya que un buen nivel de fondos líquidos asegura que la empresa disponga de recursos suficientes para hacer frente a obligaciones inesperadas. De hecho, el alto nivel de incertidumbre y riesgo inherente a la actividad innovadora subraya la importancia de contar con una adecuada disponibilidad de fondos propios en términos de flujos de caja (Hall, 1992; Himmelberg y Peterson, 1994; Opler *et al.*, 1999). Aunque las métricas tradicionales como los beneficios o los ingresos son indicadores relevantes para evaluar el rendimiento empresarial, el flujo de caja es considerado un indicador más robusto de la sostenibilidad financiera. Las empresas que mantienen un flujo de caja sólido, con entradas de efectivo superiores a las salidas, están en mejores condiciones para asegurar su viabilidad operativa y sostener el crecimiento a largo plazo.

Sin embargo, el efecto del flujo de caja sobre la inversión en I+D puede variar significativamente según el origen y la finalidad de los fondos disponibles. No es lo mismo que una empresa disponga de reservas en efectivo como estrategia de ahorro preventivo para financiar futuras inversiones en proyectos innovadores que mantener liquidez para afrontar posibles costes imprevistos derivados de caídas en ventas o beneficios. Independientemente de esto, un flujo de caja positivo y estable es uno de los requisitos más valorados por las entidades bancarias a la hora de conceder financiación. Sin embargo, para las empresas intensivas en I+D, mantener un flujo de caja estable resulta especialmente difícil debido a los altos costes hundidos y de ajuste asociados a sus actividades (Guariglia y Liu, 2014). Por esta razón, las empresas innovadoras suelen acumular reservas de liquidez interna como mecanismo de autoprotección para financiar sus inversiones en I+D durante períodos de *shocks* financieros negativos (Brown *et al.*, 2009). De hecho, las empresas intensivas en investigación y desarrollo, que operan en entornos caracterizados por un mayor riesgo e incertidumbre, suelen presentar niveles de endeudamiento más bajos que otras compañías, como señalan diversos estudios (Hall, 2002; Guariglia y Liu, 2014).

En este sentido, un nivel reducido de liquidez puede responder a decisiones de eficiencia financiera, donde se optimiza el uso del capital disponible, o bien reflejar una situación de debilidad financiera. La interpretación de estos indicadores, por tanto, debe contextualizarse adecuadamente (véase Kaplan y Zingales, 1997, 2000; Fazzari *et al.*, 2000). En resumen, ni el nivel de flujo de caja ni las tenencias de efectivo constituyen, por sí solos, indicadores adecuados para medir las restricciones financieras, por lo que su análisis debería complementarse con otros indicadores que capten mejor la situación financiera global de la empresa.

Al observar los indicadores utilizados en los estudios empíricos respecto al flujo de caja (véase tabla 3.2), se distinguen entre dos tipos de variables. La primera es el flujo de caja neto en relación con las ventas, que refleja la cantidad de efec-

tivo generada por la empresa a partir de su actividad comercial habitual, es decir, la venta de bienes y servicios. Este indicador mide la capacidad de la empresa para convertir sus ingresos por ventas en liquidez, una vez descontados los costes asociados a dichas ventas. En esencia, permite evaluar la eficiencia de las operaciones corrientes en términos de generación de caja respecto a la facturación. La segunda ratio corresponde al flujo de caja sobre el total de activos. A diferencia del anterior, este indicador proporciona una visión más amplia al medir el efectivo total generado por todos los activos de la empresa, incluyendo tanto las actividades operativas como las inversiones realizadas. Mientras que el flujo de caja sobre ventas se centra en la rentabilidad operativa inmediata, el flujo de caja sobre activos ofrece una perspectiva integral de la capacidad de los activos de la empresa para generar liquidez.

Siguiendo la tabla 3.2, se observa que los flujos de caja son el indicador más utilizado en los estudios revisados; de hecho, casi el 70 % de los estudios analizados incluyen algún indicador que recoge esta variable. No obstante, los resultados no son del todo concluyentes, lo que refleja la complejidad de la relación que se acaba de explicar. Aunque la mayoría de los modelos estimados (24) encuentran una relación positiva —es decir, que un mayor nivel de flujo de caja influye de manera positiva y significativa en el esfuerzo innovador de las empresas— (Hall, 1992; Bond *et al.*, 2005; Savignac, 2006; Brown, 2009; Denis y Sibilkov, 2010; Martinsson, 2010; Brown *et al.*, 2012; Guariglia y Liu, 2014; Sasidharan *et al.*, 2015; Beladi *et al.*, 2021) en otros nueve modelos (Bond *et al.*, 2005; Savignac, 2006; Martinsson, 2010; Brown *et al.*, 2012; Guariglia y Liu, 2014; Sasidharan *et al.*, 2015), los efectos observados no son estadísticamente significativos⁹. La relación positiva entre el flujo de caja y los gastos en investigación y desarrollo se ajusta al marco teórico que plantea que las empresas financian sus actividades innovadoras con fondos propios (Hall, 2002) y se confirma en una amplia gama de países¹⁰:

- Alemania (Harhoff, 1998; Brown *et al.*, 2012).
- Bélgica (Cincera, 2002).
- China (Guariglia y Liu, 2014; Beladi *et al.*, 2021).
- Francia (Savignac, 2006; Brown *et al.*, 2012).
- Gran Bretaña (Bond *et al.*, 2005; Martinsson 2010; Brown *et al.*, 2012).
- Irlanda (Bougheas *et al.*, 2003).
- India (Sasidharan *et al.*, 2019).

⁹ Dos estudios incluyen en sus modelos los flujos de caja en el año de observación y mediante un retardado de forma simultánea. Ambos confirman el efecto positivo para el momento t , pero observan un efecto negativo respecto al nivel de flujo de caja en el momento $t-1$ (Guariglia y Liu, 2014; Sasidharan *et al.*, 2015).

¹⁰ En la tabla 3.2 de este trabajo no se pretende ofrecer una revisión exhaustiva de los indicadores de todos los estudios, por lo que en esta enumeración se incluyen estudios no contemplados en la tabla.

- Suecia (Brown *et al.*, 2012).
- EE. UU. (Hall, 1992; Himmelberg y Petersen, 1994; Denis y Sibilkov, 2010; Brown y Petersen, 2011).

A pesar de que la mayoría de los estudios encuentran un efecto positivo sobre esta variable, los efectos del *cash-flow* varían según las características de las empresas. Entre estas características, se encuentran el tamaño, la edad, la procedencia del capital social y el país en el que desarrollan sus actividades de I+D. En este sentido, la literatura previa ha evidenciado que el flujo de caja puede tener un efecto negativo sobre la inversión en este tipo de actividades, especialmente en el caso de las empresas pequeñas (Himmelsberg y Peterson, 1994; Harhoff, 1998). Este hecho podría explicarse por los mayores problemas de información asimétrica e incompleta que enfrentan estas empresas, así como por la limitada disponibilidad de activos fijos que puedan ofrecerse como garantía para obtener financiación externa. Además, las pequeñas empresas tienden a tener una relación menos consolidada con bancos e instituciones financieras, lo que incrementa sus restricciones al acceso al crédito. De forma análoga, numerosos estudios han evidenciado que, en el caso de las empresas medianas y grandes, el flujo de caja suele presentar una relación positiva con respecto al gasto en I+D (Harhoff, 1998; Savignac, 2008; Silva y Carreira, 2012; Brown *et al.*, 2012; Guariglia y Liu, 2014). En estos casos, la mayor solidez financiera, la diversificación de fuentes de financiación y la existencia de relaciones más estables con el sistema bancario pueden permitir que la disponibilidad de recursos internos favorezca la inversión en actividades innovadoras.

Respecto a las otras características intrínsecas de las empresas, que pueden afectar a la importancia de los flujos de caja, se ha observado que su papel en la inversión en I+D es más relevante para empresas jóvenes (Cincera, 2002; Tiwari *et al.*, 2007; Brown *et al.*, 2009), especialmente en aquellas jóvenes con alto nivel tecnológico (Himmelsberg y Peterson, 1994). En cuanto al capital social, Cincera (2002) indica que el flujo de caja es más importante para las empresas nacionales que para las extranjeras, aunque otros trabajos no encuentran tales diferencias (Sasidharana *et al.*, 2010; Guariglia y Liu, 2014). Del mismo modo, algunos estudios destacan las diferencias entre países. Dos estudios indican que la inversión en investigación y desarrollo es más sensible al flujo de efectivo en Estados Unidos que en Francia y Japón. (Hall *et al.*, 1999; Mulkay *et al.*, 2001). No obstante, también existen diversos estudios que no detectan una relación estadísticamente significativa. Por ejemplo, Bhagat y Welch (1995) demuestran que el flujo de caja pasado no está significativamente correlacionado con el gasto actual en investigación y desarrollo en Estados Unidos, Reino Unido, Canadá y Japón. De igual forma, Bond *et al.* (2003) no encuentran una relación significativa en el caso de empresas alemanas. Beladi *et al.* (2021), al analizar dos submuestras por nivel de restricciones financieras, encuentran una relación no significativa para el grupo de empresas altamente restringidas.

En este contexto de resultados mixtos respecto al flujo de caja, surge una línea de investigación complementaria centrada en el papel de las reservas de efectivo. Brown *et al.* (2012) proponen que, en lugar de centrarse únicamente en el flujo de caja, se utilicen las reservas generadas por este como indicador alternativo, ya que reflejan mejor la capacidad de las empresas para suavizar el gasto en I+D frente a los elevados costes de ajuste asociados a estas actividades. En este sentido, diversos estudios señalan que las empresas con mayores restricciones financieras tienden a acumular más efectivo, destinando una mayor proporción de su flujo de caja al ahorro en comparación con aquellas con menor grado de restricción (Almeida *et al.*, 2004). Por ello, las reservas de efectivo adquieren un papel aún más central en contextos de limitación crediticia (Faulkender y Wang, 2006). La tabla 3.2 resume los resultados de cuatro estudios que incorporan las reservas de efectivo como variable explicativa. Al igual que ocurre con los flujos de caja, los hallazgos empíricos son dispares: Beladi *et al.* (2021) encuentran una relación positiva, mientras que Denis y Sibilkov (2010) y Brown *et al.* (2012) apuntan a un efecto negativo. Por su parte, Sasidharan *et al.* (2015) no detectan significación estadística.

■ 3.3.2.3. Indicadores de solvencia: nivel de beneficios

Los beneficios empresariales, especialmente aquellos recurrentes, desempeñan un papel clave en la disponibilidad de fondos líquidos, facilitando el cumplimiento de obligaciones financieras como el pago de deudas. En la literatura especializada se han identificado nueve estudios que incorporan esta variable, generalmente bajo dos enfoques distintos. El primero consiste en ratios contables que relacionan los beneficios con el gasto total de la empresa o con el total de sus activos. El segundo se basa en indicadores de rentabilidad, como los márgenes de beneficio, que estiman los beneficios potenciales por unidad producida. Estos márgenes pueden calcularse en función del precio de venta (margen precio-beneficio) o del coste de producción (margen coste-beneficio). En cualquiera de sus formas, el margen, refleja el porcentaje de ingresos que permanece tras deducir los costes de producción o comercialización. Cabe señalar que el beneficio total también depende del volumen de ventas y de los costes totales de la empresa.

En cuanto a los efectos de estos indicadores sobre el gasto en I+D (véase tabla 3.2), destaca la frecuencia con la que se emplea el margen precio-coste (MPC) como variable explicativa. Diversos estudios encuentran una relación positiva entre el MPC y la inversión en I+D (Savignac, 2006; Gorodnichenko y Schnitzer, 2008; Czarnitzki y Hottenrott, 2011). No obstante, Czarnitzki y Hottenrott (2011) advierte que este efecto es más pronunciado en empresas que desarrollan innovaciones radicales, lo cual respalda la hipótesis de que las actividades con mayor riesgo e incertidumbre son más sensibles a las restricciones financieras. En contraste, Tiwari *et al.* (2007) encuentran un efecto negativo de la ratio beneficio/ventas sobre el gasto en I+D. Por su parte, Heshmati y Löff (2004) incluyen una variable que mide el crecimiento de los beneficios respecto a las ventas y hallan un efecto positivo, aunque solo significativo en uno de los tres periodos analizados.

■ 3.3.2.4. *Capital social y fondos propios*

La participación de inversores externos en empresas innovadoras representa una alternativa atractiva de financiación para proyectos intensivos en activos intangibles y de alto riesgo, como los asociados a la I+D y la innovación (Hall, 2002; Brown *et al.*, 2012). Esta vía de financiación se presenta como una opción complementaria o sustitutiva a los instrumentos tradicionales de deuda.

En esta línea, Brown *et al.* (2012) destacan dos ventajas clave del uso de emisiones externas de acciones frente a la financiación mediante deuda. En primer lugar, los inversores no suelen exigir garantías reales, como activos fijos o participaciones accionariales, a diferencia de lo que ocurre con los préstamos bancarios. Este aspecto resulta especialmente relevante en sectores innovadores, donde el valor tangible es reducido y la inversión se concentra en activos no físicos. Buena parte de estas inversiones se canaliza a través de fondos de capital riesgo, los cuales están dispuestos a asumir elevados niveles de riesgo a cambio de una rentabilidad potencialmente alta. A diferencia de los prestamistas tradicionales, estos inversores aceptan la posibilidad de perder el capital invertido si el proyecto fracasa, ya que no exigen su devolución, lo que proporciona a la empresa una mayor flexibilidad financiera. En segundo lugar, la presencia de estos inversores puede contribuir a la cobertura de costes imprevistos, como retrasos técnicos o sobrecostes no anticipados. Al ser copropietarios, los inversores tienen incentivos para aportar financiación adicional con el fin de proteger su inversión inicial y asegurar la continuidad del proyecto.

No obstante, recurrir a la participación de este tipo de inversores externos también conlleva algunas desventajas. La obtención de dicho capital suele resultar más costosa que la financiación mediante deuda, ya que los inversores esperan una rentabilidad superior a la tasa de interés de mercado. De no ser así, preferirían prestar su capital en lugar de asumir los riesgos asociados a la copropiedad. En particular, las firmas de capital riesgo buscan proyectos con retornos potenciales extraordinarios que compensen las altas tasas de fracaso inherentes a los mercados innovadores. Dado que muchas de las empresas en las que invierten no alcanzan el éxito comercial, los beneficios obtenidos en los proyectos exitosos deben ser lo suficientemente elevados como para cubrir las pérdidas asociadas a las inversiones fallidas (Hall y Lerner, 2010).

De acuerdo con Hall (2002), existiría un problema relacionado con los fondos propios cuando la tasa de rendimiento requerida por el empresario que invierte sus recursos difiere significativamente de la exigida por los inversionistas externos. En esencia, se considera que una empresa enfrenta una restricción financiera si no puede obtener financiación externa al precio de mercado o si, para acceder a ella, debe pagar por encima del precio de mercado. En consecuencia, aunque la financiación externa mediante emisiones de acciones puede ser considerablemente más costosa que la financiación externa mediante deuda bancaria, esta constituye la principal fuente de financiación de I+D para muchas empresas, sobre todo durante

las fases iniciales de su ciclo de vida, cuando el flujo de caja es bajo o incluso negativo (Brown *et al.*, 2012). De hecho, estos autores sugieren que, en el caso de estudiar el efecto del capital externo —proveniente de inversores que participan en la empresa— sobre el gasto en I+D, se debe incluir de forma simultánea un indicador de los flujos de caja.

Al respecto, cinco de los estudios revisados incluyen alguna variable que refleja el capital social y/o los fondos propios provenientes de los inversores externos, evidenciando mayormente un efecto positivo (Heshmati y Lööf, 2004; Brown, 2009; Martinson *et al.*, 2010; Brown *et al.*, 2012; Beladi *et al.*, 2021). Solo Sasidharan *et al.* (2015) no encuentran una relación estadísticamente significativa. Uno de los estudios utiliza como indicador del capital externo la Q de Tobin (Beladi *et al.*, 2021), definida como la ratio entre el valor de mercado y el valor contable de la empresa. Si este indicador es mayor que 1, se considera que la empresa está sobrevalorada, ya que el valor de mercado es mayor que el valor de los activos registrados de la empresa. Esta situación puede deberse a que los inversores de capital riesgo anticipan beneficios extraordinarios a largo plazo, derivados de inversiones de alto riesgo con un alto potencial de crecimiento¹¹. No obstante, una Q de Tobin mayor a uno también podría deberse a la falta de información fiable sobre la empresa o a procesos especulativos en el mercado bursátil. Por otro lado, si la Q de Tobin es menor que 1, el valor de mercado es menor que el valor contable de los activos, lo que sugiere que el mercado podría estar infravalorando a la empresa, lo que a su vez podría atraer a más inversores. En resumen, el efecto teóricamente esperado sobre el acceso a más capital externo para ejecutar actividades de I+D no es del todo concluyente.

■ 3.3.3. Índices compuestos

Otra forma de medir el efecto de las restricciones financieras sobre el gasto en I+D y la probabilidad de realizar tales actividades es mediante el uso de índices compuestos que unifican, de forma ponderada, diferentes aspectos de la confianza crediticia que los bancos tienen en una empresa. Los bancos utilizan tales calificaciones o certificaciones crediticias como criterio para evaluar las peticiones de créditos¹². La ventaja de estos índices sobre los indicadores financieros individuales radica en que consideran diversos aspectos financieros de la empresa. Además, reflejan de manera más directa las oportunidades de acceso a financiación externa.

¹¹ Un buen ejemplo serían las empresas de nueva creación tecnológicas o empresas con elevadas inversiones en nuevas tecnologías muy prometedoras.

¹² En la literatura sobre restricciones financieras, numerosos estudios han empleado esta metodología para examinar distintos aspectos económicos. Entre ellos, se ha analizado el efecto de la prima de financiación en el comportamiento de la inversión (Bond y Meghir, 1994), el impacto de las restricciones financieras en el rendimiento de las acciones (Whited y Wu, 2006) y su influencia en la estructura temporal de los tipos de interés (Dow *et al.*, 2012).

Diversos estudios han empleado este tipo de índices para analizar el efecto de las restricciones financieras sobre las inversiones en I+D e innovación (Czarnitzki y Hottenrott, 2009 y 2011; Wang y Yang, 2023). Todos ellos encuentran un efecto positivo, siendo las empresas con mejores calificaciones crediticias las que más invierten en I+D. En su trabajo de 2009 Czarnitzki y Hottenrott señalan que este efecto es mayor para las empresas más pequeñas y en inversiones en I+D, en comparación con inversiones en activos fijos como propiedades, fábricas o maquinaria. Posteriormente, en su trabajo de 2011, concluyen que las empresas con peores índices solo se ven afectadas si su inversión en I+D está destinada a proyectos de innovación radical y/o en la frontera tecnológica, caracterizados por un mayor nivel de riesgo, plazos de ejecución más largos e incertidumbre. En cambio, las empresas que realizan únicamente innovaciones incrementales no se ven afectadas por calificaciones crediticias desfavorables.

■ 3.3.4. Autoevaluación de las restricciones financieras

Con el avance de la realización de encuestas de innovación a nivel empresarial, cuya implementación está muy extendida a nivel internacional y especialmente en los países de la OECD, se han efectuado estudios basados en indicadores de restricciones autodeclaradas sobre la importancia de las barreras financieras para realizar I+D e innovación (véase Canepa y Stoneman, 2007; Savignac, 2008; Czarnitzki y Hottenrott, 2011).

A diferencia de los estudios que utilizan datos contables, las encuestas de innovación incluyen preguntas, armonizadas internacionalmente, respecto a la importancia de ciertas barreras financieras o de costes que impiden o dificultan la ejecución de las actividades en I+D. Estas encuestas analizan tanto las barreras relacionadas con el acceso a fondos externos en el mercado financiero como aquellas internas a la empresa (véase entre otros, Savignac (2006); Canepa y Stoneman (2008); Gorodnichengko y Schnitzer (2008); Sancho-Bosch *et al.* (2025). Las respuestas se recogen mediante una escala de Likert de uno a cuatro, donde el uno indica que la barrera “no es importante” y el valor cuatro refleja que se trata de un obstáculo de importancia elevada para hacer las actividades de innovación. Las encuestas de innovación de la OECD incluyen, entre otras, las siguientes barreras:

- Falta de fondos en la empresa o grupo de empresas.
- Falta de financiación de fuentes exteriores a la empresa.
- La innovación tiene un coste demasiado elevado.

La importancia del “coste demasiado elevado de las innovaciones” como barrera para realizar actividades de I+D puede indicar de forma indirecta la existencia de una restricción financiera. Esta pregunta se refiere tanto a los costes corrientes del proyecto (salarios y material fungible) como la inversión en maquinaria e

infraestructura, o la adquisición de los conocimientos externos. Tales costes pueden obstaculizar la innovación si, por ejemplo, la maquinaria o los materiales necesarios para la innovación son demasiado caros.

Igual que en el caso de los estudios basados en datos contables también el uso de encuestas presenta problemas de interpretación. Las respuestas a las preguntas no se pueden considerar como un dato objetivo directamente relacionado con las restricciones en las cuentas financieras de las empresas, ya que se basan en la opinión de la persona que contesta. Esta percepción, según Canepa y Stoneman (2008), puede obedecer a distintas situaciones. Por un lado, la empresa puede considerar que no es posible obtener la financiación necesaria a las tasas de interés vigentes en el mercado, lo cual constituye una restricción financiera directa que podría impedir la realización de actividades de I+D o forzar a la empresa a llevar a cabo un proyecto de menor escala. Por otro lado, es posible que la empresa sí tenga acceso a financiación, pero considere que los costes asociados no justifican la inversión, lo que indicaría que el proyecto no es suficientemente rentable desde una perspectiva financiera. A ello se suma una ambigüedad adicional en la interpretación: no siempre queda claro si las dificultades declaradas por los empresarios se deben a la situación financiera interna de la empresa o a factores externos, como las condiciones del mercado financiero o el tipo de proyecto innovador que se desea acometer. Por ejemplo, no es lo mismo financiar un proyecto de I+D fundamental, caracterizado por un alto nivel de riesgo tecnológico, incertidumbre comercial y elevados costes hundidos, que un proyecto de desarrollo tecnológico más aplicado, con retornos más predecibles. Del mismo modo, las condiciones de financiación pueden variar notablemente según el dinamismo del sector: los bancos tienden a mostrarse más dispuestos a financiar inversiones en mercados en expansión que en sectores estancados o en declive.

Tabla 3.3

INDICADORES DE RESTRICCIONES FINANCIERAS: AUTOEVALUACIÓN DE LA EMPRESA

	Valoración de la empresa sobre la importancia de las barreras financieras	Efecto positivo	Efecto significativo	Efecto negativo
Ordinal	Dificultad de acceso a la financiación externa	0	0	2
Ordinal	Falta de disponibilidad de financiación externa	0	0	1
Ordinal	Costes de financiación	0	0	2
Binaria	Autoevaluación*	0	0	1

Notas: En esta tabla se contabilizan el signo del efecto de cada indicador de las restricciones financieras sobre el esfuerzo en I+D. Se han revisado cuatro estudios, pero la contabilidad realizada recoge los seis modelos de estos trabajos.

* En una encuesta dirigida a las empresas francesas se incluyen tres preguntas: la ausencia de fuentes financieras, la lentitud en la puesta en marcha de la financiación y su alto coste en forma de tasas de interés. Savignac (2008) considera que una empresa enfrentó limitaciones financieras para sus proyectos innovadores si respondió que tenía proyectos que se retrasaron, abandonaron o no se iniciaron debido al menos a uno de los tres obstáculos enumerados.

Los estudios que analizan la falta de acceso o la disponibilidad de financiación externa (Canepa y Stoneman, 2008; Gorodnichengko y Schnitzer, 2008; Savignac, 2008) confirman que las empresas que enfrentan estas barreras destinan menos recursos a actividades de I+D (véase la tabla 3.3). Además de los indicadores de la *Encuesta Europea de Innovación*, existen algunos estudios basados en encuestas *ad hoc* que analizan el efecto de los costes de financiación sobre el gasto en I+D (Gorodnichengko y Schnitzer, 2008; Canepa y Stoneman, 2008). Estos trabajos concluyen que un mayor coste de endeudamiento está relacionado con un menor nivel de inversión en I+D. Pocos estudios basados en la opinión de las empresas sobre sus restricciones financieras han analizado la heterogeneidad del impacto según el tipo de empresa. Sin embargo, parece que dicho impacto es más severo en los sectores de alta tecnología y en las empresas más pequeñas (Canepa y Stoneman, 2008).

■ 3.3.5. Indicadores indirectos

Además de las características contables o autoevaluadas que reflejan la salud financiera de una empresa, existe un conjunto de variables que, de forma indirecta miden el nivel de confianza que los inversores y otras instituciones financieras podrían tener en la empresa y, por ende, en su capacidad de cumplir con sus obligaciones financieras con respecto a sus proyectos en I+D. Entre estas variables se encuentran el tamaño de la empresa (Cohen y Klepper, 1996; Savignac, 2006), su edad (Czarnitzki, 2011; Czarnitzki y Hottenrott 2011; Brown *et al.*, 2012) y su dinámica o crecimiento en términos de ventas (Brown y Petersen, 2011; Delen *et al.*, 2013).

En cuanto al tamaño de las empresas, se argumenta que las empresas más grandes pueden amortizar estos costes financieros con mayor facilidad, lo que les permite acceder de manera más favorable a fuentes externas de financiación (Savignac, 2006). Del mismo modo, el tamaño se correlaciona de manera positiva y significativa con la probabilidad de innovar. Esto no solo se debe a una mejor disponibilidad de recursos financieros, sino también a un mayor acceso a activos complementarios como el conocimiento tácito y la experiencia. Además, las empresas más grandes suelen estar más diversificadas, lo que les permite beneficiarse de economías de alcance. Gracias a ello, pueden desarrollar más proyectos de investigación que las empresas más pequeñas, aumentando así sus probabilidades de alcanzar, al menos, un resultado innovador exitoso (Álvarez y Crespi, 2015).

Los cinco estudios que usan esta variable como indicador de las restricciones financieras sugieren un efecto positivo del tamaño, sobre la probabilidad e intensidad innovadora; además, dos de ellos incluyen el valor cuadrático del tamaño resaltando que el efecto no es lineal. Solo en el caso de la India (Chundakkadan *et al.*, 2020) no se detecta un efecto significativo. Es decir, con alguna excepción, casi todos los estudios demuestran el efecto positivo del tamaño. Sin embargo, persiste

la duda de si este efecto se debe a que las empresas grandes tienen menos restricciones financieras o bien porque tienen otras ventajas de tamaño en el momento de realizar I+D. Por último, se puede destacar que, según Czarnitzki y Hottenrott (2011), el tamaño no influye sobre la intensidad innovadora en aquellas empresas que realizan I+D incremental. En conjunto, los estudios mencionados consideran estas variables como una aproximación aceptable para identificar la existencia de restricciones financieras. No obstante, esta interpretación resulta debatible, porque las empresas grandes cuentan con múltiples ventajas adicionales que podrían explicar su mayor gasto en I+D respecto a las empresas pequeñas.

Cinco estudios adicionales incluyen la edad de la empresa como una variable para medir las restricciones financieras. Cuatro de ellos consideran la antigüedad como un factor positivo (Czarnitzki y Hottenrott, 2009 y 2011; Brown *et al.*, 2012; Sasidharan *et al.*, 2019), mientras que solo uno refleja un efecto negativo (Gorodnichengko y Schnitzer, 2008), en el contexto de empresas ubicadas en países en transición de Europa del Este.

Por otro lado, el crecimiento de las ventas de las empresas puede considerarse un indicador del potencial futuro de las empresas. Los trabajos de Heshmati y Lööf (2004), Bond *et al.* (2005), Tiwari *et al.* (2007) y Alam *et al.* (2020) confirman que dicho crecimiento tiene un impacto positivo y significativo sobre la inversión en I+D de las empresas. Esto sugiere que las oportunidades de expansión permiten a las empresas desarrollar conocimientos, habilidades y capacidades, además de ofrecer nuevos productos a los clientes, lo que, a su vez, mejora su rendimiento (Alam *et al.*, 2020).

■ 3.4. CONCLUSIONES Y ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LOS ESTUDIOS EMPÍRICOS

■ 3.4.1. Principales resultados obtenidos en los estudios

Como se ha explicado en las secciones anteriores, los resultados de los distintos estudios —incluso cuando utilizan el mismo indicador— no siempre son concluyentes, debido a la gran heterogeneidad de la realidad empresarial. En general, los estudios que utilizan el indicador de los flujos de caja encuentran un efecto positivo sobre la inversión en I+D, lo que sugiere que este tipo de inversión suele financiarse con fondos propios o, al menos, que un mayor flujo de caja facilita el acceso a fuentes externas de financiación. En cambio, cuando se emplean indicadores como el nivel de endeudamiento o los beneficios empresariales, los resultados tienden a ser más heterogéneos y, en muchos casos, poco concluyentes.

Una posible explicación de esta disparidad es que el impacto de las restricciones financieras varía según las características de las empresas, los sectores en los que operan o el país al que pertenecen. Como señala Dosi (1990), estas restriccio-

nes afectan de manera diferenciada a la inversión y al desempeño económico en función del contexto geográfico, institucional y estructural de cada empresa y sector.

De hecho, numerosos estudios han realizado estimaciones diferenciadas por subgrupos con el objetivo de identificar estas variaciones. Se han considerado factores como el tamaño de la empresa, el riesgo tecnológico y comercial asociado a sus actividades de I+D, o su pertenencia a grupos empresariales nacionales o extranjeros. También se ha analizado si el efecto de las restricciones financieras difiere según el sector o el país en el que opera la empresa.

Sin embargo, aunque estas investigaciones aportan indicios valiosos, la evidencia sigue siendo limitada y fragmentada, lo que dificulta la generalización de los resultados. Además, la comparabilidad entre estudios es reducida, ya que las muestras no siempre son equivalentes: algunos trabajos se centran exclusivamente en pequeñas y medianas empresas, mientras que otros, aunque en teoría incluyen empresas de todos los tamaños, apenas recogen datos de las más pequeñas. Estas diferencias metodológicas complican la interpretación conjunta de los resultados y obstaculizan la formulación de conclusiones sólidas.

Retomando los estudios que analizan la relación entre las restricciones financieras y el gasto en I+D a partir de las características de las empresas, parece evidente que las instituciones financieras tienden a tener más confianza en las empresas grandes. Esto se debe, en parte, a que suelen mantener relaciones financieras consolidadas con inversores y bancos, disponen de un mayor nivel de capital fijo para hacer frente a sus obligaciones, y en general, tienen mayor capacidad para absorber pérdidas relevantes.

De manera similar, diversos estudios muestran que las compañías pertenecientes a un grupo empresarial suelen enfrentar menos restricciones financieras, ya que, tienen un mayor acceso a fondos propios o pueden obtener créditos con mayor facilidad. Esta lógica también puede aplicarse a las filiales de grupos extranjeros. Se considera que una empresa filial podría tener un acceso más amplio a financiación externa, ya que puede recibir fondos de la empresa matriz o de otras filiales, especialmente si actúa como proveedor de bienes intermedios tecnológicamente avanzados dentro del grupo. Además, aunque la filial no disponga de activos tangibles que puedan ser utilizados como garantía en un préstamo bancario, otras empresas del grupo podrían ofrecer un aval para respaldar total o parcialmente el crédito solicitado.

Otra causa que altera la relación entre las restricciones financieras y el gasto en I+D es el tipo de actividades innovadoras que realizan las empresas. En general, aquellas que realizan actividades innovadoras rutinarias, incrementales o desarrollan productos alrededor de una innovación radical recientemente introducida en el mercado, las barreras financieras son generalmente menores. Mientras que, las empresas líderes tecnológicas que se involucran en proyectos a largo plazo, diseñando productos radicalmente nuevos para los que aún no existen mercados, enfrentan un riesgo tecnológico y comercial considerablemente mayor, lo que puede traducirse en restricciones financieras más significativas. De hecho, el trabajo de

Czarnitzki y Hottenrott (2011) muestra que las restricciones financieras afectan al gasto en I+D de las empresas que introducen innovaciones radicales en el mercado, pero no se detecta un efecto similar en aquellas que solo realizan innovaciones incrementales o rutinarias. Además, los resultados intermedios de los proyectos basados en la I+D básica o en innovaciones de carácter radical pueden poseer un valor incierto, lo que genera con mayor frecuencia costes hundidos (Carpenter y Petersen, 2002). Cuando la inversión en determinados proyectos no se ha acometido antes o es demasiado novedosa, resulta imposible observar el riesgo sistemático de proyectos similares en otras empresas, lo que dificulta la estimación de su valor presente o futuro (Ughetto, 2008). En consecuencia, los bancos, en términos generales, tienen una capacidad limitada para valorar correctamente tanto el valor actual como el valor futuro de una innovación debido a la falta de instrumentos y recursos para su evaluación (Atanassov *et al.*, 2005; Ughetto, 2008). Es decir, cuando la innovación es incremental, es más probable que los agentes financieros externos concedan financiación, en comparación con los proyectos orientados a desarrollar innovaciones radicales (Atanassov *et al.*, 2005).

En relación con el dinamismo del mercado en el que operan las empresas, parece evidente que aquellas establecidas en mercados o sectores con elevadas expectativas de crecimiento enfrentan menos dificultades para financiar sus actividades en I+D, en comparación con las empresas de sectores en declive. Sin embargo, la inversión en sectores de rápido crecimiento cuya dirección y orientación tecnológica no está del todo definida (falta de líderes y de productos con un diseño dominante y/o un estándar internacional establecido) también conlleva un alto nivel de riesgo, lo que puede dificultar el acceso a financiación. Por otro lado, el entorno en el que se inserta la empresa, especialmente el dinamismo del mercado también influye en el efecto de las restricciones financieras. Del mismo modo, factores como el tamaño de los sistemas nacionales de innovación, los regímenes de los mercados financieros y las estructuras de gobernanza de dichos mercados en cada país constituyen elementos relevantes que pueden modificar la relación entre las restricciones financieras y la inversión en I+D (Czarnitzki y Hottenrott, 2009).

■ 3.4.2. Comentarios metodológicos y problemas de interpretación

Los trabajos también señalan diversos problemas metodológicos respecto a los indicadores utilizados y su interpretación. El hecho de que los diversos estudios evidencien resultados contradictorios conduce a dos implicaciones importantes para el diseño de futuros estudios de evaluación. En primer lugar, muestran que los resultados obtenidos dependen del indicador específico que se utilice¹³. Esto

¹³ Al respecto, la revisión de la literatura realizada muestra que la distribución del número de indicadores que se introducen de forma simultánea en los modelos es muy diversa; un estudio solo incluye un indicador para medir las restricciones financieras de una empresa con respecto a la inversión privada en I+D y otros cinco estudios usan dos indicadores claramente distintos. Después hay cinco trabajos que usan tres o cuatro variables y otros cinco con seis variables o siete variables diferentes.

significa que, si distintos estudios emplean un único indicador individual para medir las restricciones financieras y estos son de distinta índole, pueden llegar a conclusiones muy diferentes. Esto también implica que los responsables políticos que deseen justificar determinadas políticas podrían seleccionar deliberadamente uno o dos indicadores individuales que respalden resultados previamente establecidos. Ambos aspectos refuerzan la importancia de utilizar un conjunto amplio de variables complementarias.

En segundo lugar, los efectos opuestos obtenidos con distintos indicadores individuales también cuestionan el uso de un único indicador sintético, incluso cuando se construye a partir de un conjunto amplio de variables. Los efectos contrarios de las variables individuales que componen dicho índice sintético (como el nivel de endeudamiento y la solvencia, entre otros) podrían neutralizarse entre sí, dando lugar a relaciones estadísticamente no significativas. Desde la perspectiva de las agencias públicas, el uso de un único indicador combinado también dificulta la formulación de recomendaciones de política, ya que no permite identificar qué variables específicas podrían ser empleadas por las agencias para modificar o afinar el procedimiento de selección de los proyectos presentados.

Un tercer punto de debate importante se refiere a la correcta interpretación de los indicadores financieros individuales. Por ejemplo, un alto nivel de endeudamiento puede tener significados muy distintos según el contexto, y no siempre refleja una situación negativa. Como se ha señalado, no es lo mismo que una empresa acumule deuda porque está perdiendo cuota de mercado debido a la entrada de nuevos competidores o porque opera en un sector en declive, que si lo hace como parte de una estrategia de expansión. En este segundo caso, la empresa puede tener una situación financiera sólida, operar en un sector en crecimiento y haber decidido endeudarse para invertir y reforzar su posición futura. Así, dos empresas con niveles similares de endeudamiento pueden encontrarse en situaciones completamente opuestas desde el punto de vista financiero y estratégico.

Este tipo de ambigüedad está estrechamente relacionado con otro problema metodológico: la endogeneidad. Como señalan Hottenrott y Peters (2011), las empresas más innovadoras podrían enfrentarse con mayor frecuencia a problemas de financiación, lo que introduce un problema de simultaneidad en el análisis. Es decir, las restricciones financieras no solo afectan al gasto en I+D, sino que también pueden ser consecuencia de este (Savignac, 2008). Por ejemplo, una empresa que aumenta temporalmente su gasto en I+D puede ver reducida su liquidez al utilizar reservas acumuladas (*cash holdings*) o aumentar su endeudamiento al solicitar nuevos créditos. Sin embargo, este aparente deterioro de la situación financiera puede deberse tanto a dificultades estructurales como a decisiones estratégicas orientadas a mantener la competitividad en mercados dinámicos y exigentes. Por tanto, interpretar correctamente estos indicadores requiere tener en cuenta el contexto económico y estratégico en el que opera cada empresa.

**EMPRESAS EXTRANJERAS Y RESTRICCIONES
FINANCIERAS: SU INFLUENCIA CONJUNTA
EN EL IMPACTO DE LAS AYUDAS A LA I+D
PRIVADA**

4.1. INTRODUCCIÓN

La teoría económica de la innovación sostiene que la presencia de múltiples fallos de mercado convierte la innovación en una actividad arriesgada, lo que genera una inversión insuficiente en I+D por parte de las empresas (Arrow, 1962; Dosi, 1988; Hall, 2002). Estos fallos limitan el acceso al capital externo para invertir en actividades de I+D, por lo que la inversión en tales actividades depende de la disponibilidad de fondos internos y de la existencia de restricciones financieras. Las entidades financieras, al evaluar este tipo de proyectos, suelen aplicar criterios más estrictos al conceder financiación a las empresas para este tipo de actividades. En caso de concederla, imponen condiciones menos favorables, como tipos de interés más elevados o exigiendo mayores garantías para respaldar la deuda. Como resultado, las empresas enfrentan serias dificultades para financiar actividades de I+D e innovación a través de los mercados financieros. En este contexto, el apoyo público, mediante subvenciones o incentivos fiscales, se considera una herramienta valiosa para corregir estas restricciones (Hall y Lerner, 2010; Dimos y Pugh, 2016; Giebel y Craft, 2024).

Este capítulo tiene como objetivo analizar el efecto intermediario de las restricciones financieras en el impacto de las ayudas públicas destinadas al fomento de proyectos de I+D. Además, se pretende profundizar en el rol que desempeña el capital extranjero en este contexto. Diversos estudios previos han evidenciado que las empresas extranjeras suelen ser discriminadas en el momento de solicitar ayudas públicas, sin embargo, dichas ayudas suelen tener un impacto mayor en términos de adicionalidad financiera. Es decir, las ayudas públicas generan mayores inversiones extraordinarias en I+D en las empresas extranjeras que en las nacionales (Vergara *et al.*, 2020; Heijs *et al.*, 2022; Sancho-Bosch *et al.*, 2025), lo que sugiere que dicha discriminación en el reparto de las ayudas públicas no está justificada desde el punto de vista de la eficiencia en el uso de los recursos públicos.

Concretamente, en este capítulo, se analiza en qué medida el efecto de las ayudas públicas a la I+D está condicionado por las diferencias en las restricciones financieras que enfrentan empresas nacionales y extranjeras. La literatura ha señalado que las filiales de empresas multinacionales suelen tener un acceso más favorable a fuentes de financiación, tanto internas (a través del grupo empresarial) como externas (debido a su mayor tamaño o reputación) (Chowdhry y Nanda, 1994; Mudambi, 1999). Esto podría reducir su necesidad de recurrir al apoyo público. Sin embargo, también existe evidencia que respalda que los mercados de capitales

nacionales prefieren invertir en empresas locales frente a las extranjeras (French y Poterba, 1991), lo que podría dificultar el acceso a fuentes de financiación para actividades de I+D. Asimismo, las empresas extranjeras pueden presentar diferencias en su comportamiento innovador y en sus estrategias de inversión en I+D, condicionadas por decisiones tomadas en el país de origen. Esta dualidad plantea interrogantes sobre si las políticas públicas de apoyo a la I+D responden de manera equitativa a las necesidades de empresas nacionales y extranjeras, y si el impacto del apoyo público difiere entre ambos tipos de empresas.

Por tanto, se anticipa que el impacto de las políticas públicas sobre la inversión privada en proyectos innovadores (es decir, la adicionalidad financiera) será más significativo en las empresas con acceso limitado a fondos internos o externos. Esto se debe a que el apoyo público les permitiría emprender proyectos innovadores más ambiciosos o de mayor alcance, financiando actividades que, en ausencia de dicho respaldo, serían inviables. Estas expectativas implican que el efecto moderador de las restricciones financieras de las empresas sobre el impacto de las políticas debería constituir un aspecto clave en su evaluación. Sin embargo, su relevancia sigue estando poco reconocida. En consecuencia, este estudio plantea dos hipótesis de investigación: (1) las empresas españolas que enfrentan mayores restricciones financieras reciben con mayor frecuencia apoyo público, ya sea en forma de subvenciones o deducciones fiscales; y (2) el impacto del apoyo público sobre el gasto en I+D es más elevado en las empresas financieramente restringidas, reflejando un mayor grado de adicionalidad financiera en comparación con aquellas que enfrentan menores restricciones.

Numerosos estudios han analizado la adicionalidad financiera en diversos países, incluido España, donde existe un volumen considerable de investigaciones sobre el tema (Herrera y Heijs, 2007; Busom *et al.* 2011 y 2017; Huergo y Moreno, 2017; Heijs *et al.*, 2020 y 2022, entre otros). Aunque la mayoría de estos trabajos confirman la existencia de adicionalidad financiera, pocos ofrecen un análisis detallado sobre qué tipos de empresas presentan niveles de impacto mayores o menores (para una revisión general, véase Heijs *et al.*, 2022). Más aún, son escasos los estudios que han examinado el efecto de las restricciones financieras sobre los resultados de las políticas públicas. Hasta donde se tiene conocimiento, únicamente cinco estudios han analizado el papel mediador de las restricciones financieras sobre el nivel de adicionalidad financiera (Ali-Yrkkö, 2005; Hyytinen y Toivanen, 2005; Acebo *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2021 y Heijs *et al.*, 2022), mientras que seis han evaluado su impacto sobre la participación en los programas de apoyo (Aerts y Schmidt, 2008; Busom *et al.*, 2011; Czarnitzki y Lopes-Bento, 2014; Carboni, 2017; Acebo *et al.*, 2020 y Heijs *et al.*, 2022). Además, como señalan Czarnitzki y Giebel (2021), los estudios han utilizado un conjunto muy heterogéneo de indicadores para definir las restricciones financieras, lo que dificulta la comparación entre resultados y complica la explicación de la heterogeneidad observada en los hallazgos¹. Por

¹ Véase la sección 4.2.

último, la mayoría de los estudios emplean solo uno o dos indicadores, que suelen simplificarse mediante marcadores binarios, clasificando a las empresas entre aquellas que enfrentan restricciones financieras y aquellas que no. Desde nuestra perspectiva, el concepto de restricción financiera es más complejo que la mera simplificación dicotómica.

Para abordar las hipótesis de investigación planteadas, se emplea un modelo analítico de cuatro etapas, basado principalmente en el enfoque de *Propensity Score Matching* (PSM). En la primera etapa, se aplica un análisis factorial con el objetivo de construir un conjunto de indicadores sintéticos que representen la estructura financiera y empresarial de las firmas. Este proceso parte de un amplio conjunto inicial de 17 variables complementarias, que se sintetizan en siete factores. Dichos factores recogen información relevante sobre el nivel de endeudamiento, la solvencia y el potencial de crecimiento futuro de las empresas. Además, los factores generados presentan un rango continuo de valores, lo que permite superar la limitación del enfoque dicotómico mencionado anteriormente. De hecho, la principal contribución metodológica de este trabajo radica en la forma en que se miden las restricciones financieras de las empresas, abordando las limitaciones asociadas al uso de variables binarias.

Una vez contruidos los indicadores sintéticos de restricciones financieras, damos respuesta a la primera de las hipótesis de investigación planteadas en la segunda etapa de nuestro modelo analítico, identificando el perfil de las empresas que participan con mayor o menor frecuencia en los programas de apoyo mediante la estimación de un modelo probabilístico. En otras palabras, analizamos si las empresas con restricciones financieras tienen, *ceteris paribus*, una mayor probabilidad de acceder a estos programas. Las etapas tercera y cuarta se centran en contrastar la segunda hipótesis, evaluando el efecto mediador de las restricciones financieras sobre la intensidad del impacto de las políticas. Esta hipótesis plantea que las empresas con mayores dificultades financieras experimentan un incremento extraordinario más elevado en su gasto en I+D que aquellas que no enfrentan dichas restricciones. Específicamente, se examina si las empresas financieramente restringidas que acceden a fondos públicos utilizan de forma efectiva esta ayuda para intensificar sus actividades de I+D.

Al contrastar la segunda hipótesis, se enfrenta el desafío del sesgo de selección, dado que el apoyo público a los gastos privados en I+D e innovación no se asigna de forma aleatoria. Para superar esta limitación, en la tercera etapa se emplea el enfoque de *Propensity Score Matching* (PSM), ampliamente utilizado en este tipo de evaluaciones de políticas públicas. Esta metodología permite emparejar empresas beneficiarias con no beneficiarias que presentan características similares, de modo que la diferencia en el gasto en I+D entre cada par emparejado se interpreta como una estimación no sesgada del nivel de adicionalidad financiera. Por último, en la cuarta etapa, los denominados efectos individuales del tratamiento (*Individual Treatment Effects*, ITE) se utilizan como variable dependiente en un modelo de regresión por mínimos cuadrados ordinarios. El objetivo es identificar el perfil de las

empresas que presentan un mayor o menor efecto de adicionalidad financiera. Esta regresión permite aislar el papel específico de las restricciones financieras, diferenciándolo del efecto de otros factores explicativos que inciden sobre el gasto en I+D.

Los datos utilizados en este estudio proceden de la *Encuesta sobre Estrategias Empresariales* (ESEE) para el periodo 2006-2018, contando con más de 11.000 observaciones de empresas innovadoras, de las cuales aproximadamente el 30 % recibió algún tipo de apoyo público, ya sea en forma de deducciones fiscales, subvenciones o ambos².

Los principales resultados referentes a la primera hipótesis de investigación muestran que los distintos tipos de restricciones financieras afectan de forma diferente al acceso de las empresas a los fondos públicos. En particular, las empresas con mayores niveles de endeudamiento con menor frecuencia reciben apoyo público para proyectos de I+D e innovación. Por tanto, las políticas no logran alcanzar su objetivo principal: aliviar el problema de las restricciones financieras. Esto podría deberse a que, al menos de forma implícita, dichas políticas discriminan a este tipo de empresas. Por el contrario, las empresas con menor nivel de solvencia a largo plazo y un potencial de crecimiento más limitado tienen mayor acceso a las medidas de apoyo. En cuanto al impacto de las restricciones financieras sobre la adicionalidad financiera, medida en términos de intensidad del gasto en I+D, los resultados muestran que este efecto es mayor en las empresas menos solventes y en las más endeudadas. Asimismo, una mayor solvencia medida en términos de flujo de caja se asocia con un mayor efecto de adicionalidad. En el caso del coste de la deuda existente, se observa un efecto positivo sobre la probabilidad de participación, lo que podría deberse a que las empresas con mayores costes de financiación externa tienden a buscar fuentes de financiación alternativas más asequibles.

Al comparar los resultados de ambas hipótesis, los factores relacionados con la solvencia ofrecen conclusiones sorprendentes. Por un lado, las empresas con mejor solvencia a corto plazo son discriminadas en el acceso al apoyo público, a pesar de que presentan un nivel de adicionalidad superior a la media de la muestra. Por tanto, esta discriminación no se justifica desde una perspectiva económica. Por último, las empresas con mejores perspectivas de crecimiento participan con menor frecuencia, aunque también muestran un mayor efecto de adicionalidad.

En relación con la nacionalidad de las empresas y su situación financiera, se observa que las empresas españolas, con altos niveles de endeudamiento, reciben apoyo con menor frecuencia en comparación con las extranjeras. No obstante, esta diferencia en la participación en las empresas más endeudadas podría estar justificada, ya que dichas empresas presentan un impacto (en términos de adicionalidad financiera) menor a la media. Por el contrario, las empresas extranjeras con mayor endeudamiento participan con más frecuencia en las ayudas y muestran un mayor nivel de adicionalidad que las empresas nacionales. Este hecho se observa sobre

² El anexo 4A ofrece una breve descripción de los datos.

todo en las ayudas fiscales, lo que podría explicar que estas empresas trasladen actividades innovadoras a España para obtener beneficios fiscales.

Respecto a la solvencia como indicador de las restricciones financieras de una empresa, las estimaciones indican que las empresas nacionales con mayor nivel de solvencia (tanto a corto como a largo plazo) están más discriminadas para recibir cualquier tipo de apoyo en comparación con las empresas extranjeras. Pero, respecto al nivel de adicionalidad financiera, no se detectan diferencias entre ambos grupos.

Este capítulo se estructura de la siguiente forma: la sección 4.2 presenta una revisión de la evidencia empírica sobre el papel directo e intermediario de las restricciones financieras en el impacto de las políticas de I+D. Las secciones 4.3 y 4.4 describen la estrategia de investigación, el conjunto de datos utilizados y las variables consideradas. Además, detalla la creación de los siete indicadores sintéticos complementarios mediante el análisis factorial. La sección 4.5 ofrece una revisión metodológica que justifica la necesidad de aplicar el PSM para obtener una estimación insesgada del efecto de adicionalidad financiera. La sección 4.6 describe los parámetros y la validación econométrica de los modelos estimados. En la sección 4.7 se muestran los resultados empíricos de este estudio, destacando el perfil de las empresas con mayor o menor probabilidad de participación y su nivel de adicionalidad financiera, con especial atención en los aspectos financieros y el papel de las empresas extranjeras. Finalmente, se incluyen los comentarios y conclusiones, donde se sintetizan los principales resultados y las limitaciones del trabajo.

4.2. EVIDENCIA EMPÍRICA SOBRE EL PAPEL DE LAS RESTRICCIONES FINANCIERAS EN EL IMPACTO DE LAS POLÍTICAS DE I+D

El marco teórico de la economía de la innovación y el concepto de fallos de mercado sostiene que un entorno de libre mercado tiende a generar una inversión insuficiente en actividades de I+D. La corrección de esta deficiencia constituye, por tanto, una justificación para la intervención pública.

En primer lugar, la apropiación imperfecta de los resultados de la innovación convierte estos en un bien público, al existir el riesgo de que los competidores copien las tecnologías o se apropien de la idea para desarrollar invenciones similares (Arrow, 1962). Además, la existencia de información asimétrica o imperfecta sobre los costes futuros de los proyectos de I+D y sobre los mercados potenciales convierte a la innovación en una actividad comercialmente incierta y altamente riesgosa (Dosi, 1988). Un tercer fallo de mercado asociado a la inversión en I+D e innovación (I+D+i) es que una parte significativa de los costes fijos son costes hundidos, especialmente en comparación con las inversiones ordinarias (Hall, 2002). Es decir, si los esfuerzos en I+D fracasan o la innovación no tiene éxito comercial, parte de la inversión no puede recuperarse ni reutilizarse. En última instancia, los elevados

niveles de riesgo técnico y comercial desincentivan a las empresas a invertir en I+D+i con fondos propios y, aún más importante, disuaden a los bancos y otras instituciones financieras de conceder crédito u otras formas de financiación externa para este tipo de actividades (Hall y Lerner, 2010; Hall *et al.*, 2016). Esta última afirmación se debe a que las entidades financieras prefieren proyectos respaldados por activos tangibles o fijos, por lo que tienden a dirigir sus recursos hacia opciones de inversión más conservadoras en mercados menos arriesgados, incluso si ofrecen retornos menores. Diversos estudios empíricos demuestran que las empresas con mayores restricciones financieras invierten menos en I+D o innovación que aquellas con menores limitaciones (Heshmati y Löf, 2004; Bond *et al.*, 2005; Czarnitzki y Hottenrott, 2009; Yin *et al.*, 2019; Beladi *et al.*, 2021). No obstante, Czarnitzki y Giebel advierten que la relevancia de este fenómeno podría estar sobreestimada en la literatura. En palabras de los autores: “la mayoría de los proyectos de I+D que no se han llevado a cabo debido a restricciones financieras parecen tener tasas marginales de retorno esperadas muy bajas” (2024, p. 1). A la luz de estas consideraciones, las subvenciones públicas a la I+D se consideran una herramienta eficaz para corregir las imperfecciones de mercado mencionadas (Hall y Lerner, 2010; Zúñiga-Vicente *et al.*, 2014). El estudio de Giebel y Kraft (2024) demuestra que estas subvenciones contribuyen a mitigar las restricciones financieras de las empresas, permitiéndoles sostener sus inversiones en I+D durante la crisis de 2008. Sin embargo, dado que estas políticas suelen justificarse por su capacidad para superar las barreras financieras, resulta sorprendente que su papel mediador en la existencia y el nivel de adicionalidad financiera apenas haya sido analizado. Solo se han identificado cinco estudios que abordan esta cuestión. Cada uno de ellos modela las restricciones financieras de forma diferente y ninguno aporta resultados concluyentes. De hecho, algunos de los hallazgos son incluso contradictorios.

Al examinar la evidencia empírica sobre el efecto de adicionalidad financiera, se identifican dos estudios que reportan un efecto positivo. Hyttinen y Toivanen (2005) observaron que las empresas con mayor dependencia de financiación externa (medida a través del endeudamiento, los beneficios y el crecimiento) presentaban niveles más altos de adicionalidad financiera³. Por su parte, Wang *et al.* (2021), utilizando el índice de calificación crediticia de Kaplan-Zingales (KZ)⁴ como indicador de solvencia, también encontraron un efecto positivo sobre la adicionalidad financiera en una muestra de empresas chinas. En cambio, el estudio de Acebo *et al.* (2020), que empleó un índice de calificación basado en una amplia gama de variables, identificó un efecto negativo en el caso de España. Cabe señalar que

³ Los autores utilizaron una variable compuesta basada en cuatro indicadores: la proporción de deuda y capital en manos de inversores externos, la diferencia entre el crecimiento real de las ventas de una empresa y su tasa máxima de crecimiento sostenible, si una empresa tuvo un rendimiento negativo de los activos en el ejercicio fiscal anterior y si el empresario informó de que la rentabilidad actual de su empresa no mejoraba.

⁴ Este índice es un indicador combinado que tiene en cuenta cinco aproximaciones de restricciones financieras: flujo de caja, dividendos, tenencias de efectivo, apalancamiento y Q de Tobin (la relación entre el valor de mercado de un activo físico y su valor de reposición).

este trabajo simplificó el índice a una variable binaria que indicaba si la empresa era o no solvente. Asimismo, el estudio de Heijs *et al.* (2022), basado en la opinión de las empresas sobre la importancia de tres barreras potenciales a la innovación⁵, no encontró ningún efecto moderador de la situación financiera de las empresas sobre la adicionalidad financiera. De forma similar, Ali-Yrkkö (2005) tampoco halló un efecto moderador al utilizar una variable dicotómica que diferenciaba entre empresas con y sin un nivel crítico de endeudamiento⁶.

Otro aspecto relevante abordado en este trabajo es el efecto directo de las restricciones financieras sobre la probabilidad de participación en programas de apoyo a la I+D. Se han identificado diversos estudios que han explorado esta cuestión empleando distintos indicadores. Tres de ellos se basan en la percepción de las empresas sobre las restricciones financieras como barrera a la innovación. Estas percepciones se midieron a través de una escala Likert de cuatro puntos (Aerts y Schmidt, 2008; Busom *et al.*, 2011; Heijs *et al.*, 2022), aunque los dos últimos estudios transformaron dicha escala en una variable binaria. Aerts y Schmidt encontraron un efecto positivo de las restricciones financieras sobre la probabilidad de participación en el caso de las empresas alemanas, mientras que Heijs *et al.* observaron un efecto negativo para las empresas españolas. Busom *et al.*, también centrados en España, diferenciaron entre deducciones fiscales y subvenciones. Sus resultados muestran que las restricciones financieras tienen un efecto positivo sobre la participación en subvenciones, pero un efecto negativo sobre la obtención de incentivos fiscales. Este hallazgo resulta coherente, ya que las empresas con beneficios limitados o inexistentes pueden enfrentar dificultades para beneficiarse de este tipo de incentivos. Además, estas empresas suelen encontrar obstáculos para acceder a fondos adicionales, tanto internos como externos, destinados a la I+D (Hall, 2002; Giebel y Kraft, 2024). Por otra parte, entre las empresas que reciben ambos tipos de apoyo, se observa que las pequeñas y medianas empresas con restricciones financieras participaron con menor frecuencia, mientras que las grandes empresas en la misma situación acceden con mayor frecuencia a dichos apoyos (Busom *et al.*, 2011).

Siguiendo con lo anterior, otros estudios también han analizado el efecto del endeudamiento empresarial sobre las tasas de participación en programas de apoyo a la I+D. Carboni (2017) encontró que las empresas con niveles absolutos de deuda más elevados presentaban menos probabilidades de participar. Por el contrario, Aristei *et al.* (2015) hallaron un efecto positivo para aquellas empresas que disponían de créditos bancarios en cuatro países europeos, aunque este efecto no fue significativo en el caso de Alemania. Asimismo, Carboni (2017) constató que

⁵ La falta de fondos internos y externos para I+D o los elevados costes de la innovación. Inicialmente, cada barrera se mide en una escala Likert. Los autores las transformaron en una única variable binaria para determinar qué empresas estaban restringidas financieramente, basándose en si al menos una de las tres barreras se valoraba como importante.

⁶ Se considera que las empresas están "sobreendeudadas" si los intereses de la deuda superan su tasa de beneficios de explotación.

las empresas que buscaban líneas de crédito adicionales participaban con mayor frecuencia en programas de apoyo. Aunque estos estudios aporten evidencia relevante, equiparar el acceso al crédito con la existencia de restricciones financieras constituye una simplificación excesiva, ya que dichas restricciones dependen de factores como el tamaño del crédito en relación con los activos o el valor de mercado de la empresa. Las empresas de alta tecnología o aquellas que desarrollan proyectos de I+D intensivos en capital suelen presentar perfiles financieros complejos, y el acceso a crédito no siempre implica que enfrenten restricciones; en muchos casos, puede ser indicativo de una situación de solvencia suficiente.

Dos estudios han medido las restricciones financieras de forma indirecta, evaluando la solvencia empresarial a través de la intensidad del capital. Sin embargo, los resultados obtenidos fueron poco concluyentes: Czarnitzki y Lopes-Bento (2014) identificaron un efecto positivo sobre la participación en programas europeos en Alemania, pero ningún efecto significativo en los programas nacionales. Por su parte, Aerts y Schmidt (2008) no hallaron ninguna relación significativa en el caso de Flandes.

A partir de esta revisión de la literatura, pueden destacarse tres principales limitaciones metodológicas en la forma en que se han medido las restricciones financieras en los escasos estudios que evalúan su papel moderador en el impacto de las políticas tecnológicas. En primer lugar, se observa una limitación relacionada con el número de indicadores utilizados para evaluar la situación financiera y empresarial de las firmas. La mayoría de los estudios revisados emplean uno o dos indicadores individuales, lo cual puede ser insuficiente para llevar a cabo un análisis integral. La salud financiera y empresarial de una firma está influida por una amplia variedad de factores; por ello, basarse únicamente en uno o dos indicadores restringe la capacidad de analizar las interacciones entre distintos aspectos clave, como la solvencia, la liquidez, la capacidad de cobertura del crédito y las expectativas empresariales.

En segundo lugar, varios estudios han transformado indicadores originalmente expresados en escala continua en variables binarias (Ali-Yrkkö, 2005; Carboni, 2017; Acebo *et al.*, 2020 y Heijs *et al.*, 2022). Por ejemplo, diversos trabajos que incorporan índices de calificación crediticia convierten dichas calificaciones en variables dicotómicas para establecer un umbral mínimo (Acebo *et al.*, 2020). Sin embargo, las calificaciones crediticias representan una escala continua de solvencia que influye no solo en la concesión del crédito, sino también en los tipos de interés asociados. Cada entidad financiera aplica sus propios criterios de aprobación basados en estos índices. Así, aunque las variables binarias permiten identificar si una empresa se sitúa por debajo de un determinado umbral, no captan las distintas situaciones en las que pueden encontrarse las empresas que son consideradas solventes por los bancos. Incluso entre aquellas situadas por debajo del umbral, pueden existir circunstancias muy diversas. Otros estudios convierten la valoración de las empresas —originalmente medida en una escala de Likert— respecto a la importancia de las barreras financieras en una variable binaria (Heijs *et al.*, 2022).

La tercera observación se refiere al uso de un único indicador sintético construido a partir de un conjunto amplio de variables. Dos estudios utilizaron un número considerable de variables para elaborar un único índice sintético de solvencia (Acebo *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2021), y otro estudio combinó cuatro variables distintas en una sola variable compuesta para determinar si una empresa se encuentra financieramente restringida (Hyytinen y Toivanen, 2005). Si bien el uso de un único indicador sintético puede arrojar conclusiones relevantes sobre el efecto mediador de las restricciones financieras, este enfoque reduce la utilidad práctica de los resultados para los responsables de política pública. Esto se debe a que no queda claro cuáles de los múltiples indicadores individuales sintetizados en ese índice combinado son los más determinantes para mejorar los criterios de selección de los programas de apoyo.

En cuanto a la idoneidad de los indicadores utilizados en los estudios empíricos, este trabajo propone una estrategia basada en análisis factorial, que contempla el uso simultáneo de 17 indicadores cuantitativos complementarios sobre la situación contable y empresarial de las firmas para evaluar sus restricciones financieras. Tal como se detalla en la sección 4.4, estas variables se sintetizan en siete factores amplios y complementarios, expresados en un rango continuo de valores. Esta forma de medición permite capturar con mayor precisión la complejidad financiera de las empresas y constituye el principal aporte novedoso del presente estudio.

■ 4.3. FUENTE DE INFORMACIÓN Y VARIABLES

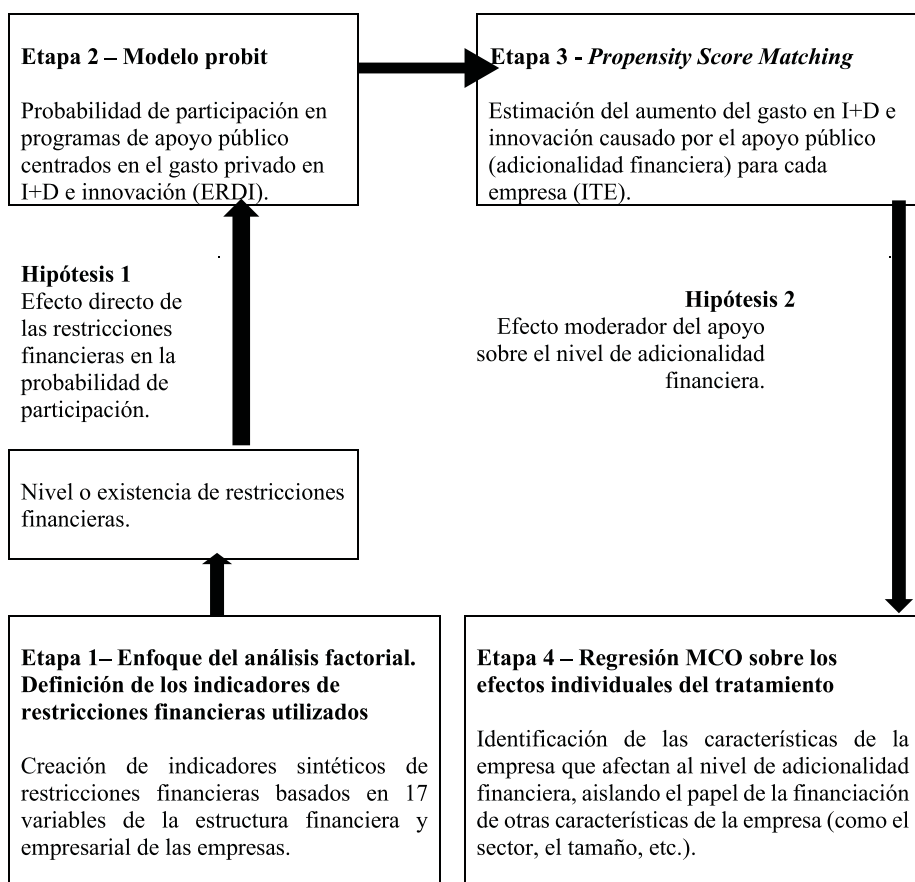
Los datos utilizados en este estudio provienen de la *Encuesta sobre Estrategias Empresariales* (ESEE), elaborada por la Fundación SEPI para el periodo 2006-2018. Esta encuesta está dirigida a empresas industriales en España y se caracteriza por su elevada representatividad, ya que incluye a todas las empresas industriales con más de 200 trabajadores. Las empresas más pequeñas incluidas en la muestra fueron seleccionadas mediante un muestreo estratificado y representan aproximadamente el 5 % del total de empresas industriales españolas con entre 10 y 200 empleados.

La figura 4.3 ilustra el flujo de las cuatro etapas que conforman nuestra estrategia de investigación. Este marco analítico sugiere cuatro tipos de variables. En primer lugar, se encuentra la variable de tratamiento, que recoge la intervención cuyo efecto se desea evaluar, en este caso, las ayudas públicas destinadas a la financiación de actividades de I+D e innovación empresarial. La base de datos proporciona información sobre dos tipos de apoyo, las deducciones fiscales y las subvenciones, permitiendo clasificar a las empresas en cuatro grupos mutuamente excluyentes: aquellas que reciben únicamente deducciones fiscales, las que reciben solo subvenciones, las que acceden a ambos tipos de apoyo y las que no reciben ninguna ayuda. Este último grupo se utiliza como grupo de comparación. Como es habitual en las evaluaciones del impacto de las políticas de apoyo a la I+D y la innovación,

solo se consideran empresas innovadoras con el fin de emparejar unidades lo más similares posible. Nuestra muestra final consta de exactamente 11.143 observaciones, de las cuales un 10,7 % recibe únicamente subvenciones, un 17,8 % obtiene solo deducciones fiscales y un 13,6 % accede a un tratamiento combinado que incluye ambos instrumentos⁷. En cuanto a la procedencia del capital de la empresa, la muestra se distribuye entre un 74,35 % de empresas nacionales y un 25,56 % de extranjeras. De las cuales, para todos los tratamientos, las empresas nacionales representan alrededor del 69 % del total de ayudas otorgadas.

Figura 4.3

ESQUEMA ANALÍTICO DE LA ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN



⁷ Véase el anexo 4A para detalles sobre el número de empresas con cada uno de los tipos de ayuda según sector.

El segundo tipo de variable corresponde a la variable de interés, utilizada para medir el impacto de la política. De acuerdo con la literatura predominante, estas variables se expresan como gastos en I+D, ya sea en logaritmos o en términos de intensidad. Estas últimas se expresan como el gasto total en I+D por empleado o por ventas.

El tercer tipo de variable está relacionado con el eje central de este trabajo: el papel mediador de las restricciones financieras, tanto en el acceso a la financiación pública como en el impacto que esta tiene sobre la I+D privada. La base permitió extraer información financiera y empresarial a partir de un conjunto amplio de 17

Tabla 4.3

DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES DE CONTROL UTILIZADAS

Variables	Etapas 2 y 3 Modelos probit y PSM	Etapas 4 Modelo de regresión sobre los ITE	Descripción
Tipo de tratamiento			
Incentivos fiscales	Si = 1	Monto en logaritmo	1 = si la empresa ha obtenido incentivos fiscales y/o subvenciones
Subvenciones	Si = 1		0 = si la empresa no ha obtenido ayudas a la I+D
Ambas políticas conjuntamente	Si = 1		
Información financiera			
Restricciones financieras	Si	Si	7 factores basados en 17 variables
Sector productivo			
Pavitt 1	Si	Si	Bienes de consumo tradicional
Pavitt 2	Si	Si	Bienes intermedios
Pavitt 3	Si	Si	Ofertantes especializados
Pavitt 4	Si	Si	Intensivos en escala
Pavitt 5	Si	Si	Basados en ciencia
Otras variables de control			
Edad (log)	Si	Si	Años desde su constitución (en logaritmos)
Tamaño (log)	Si	Si	Número de empleados (en logaritmos)
Productividad (log)	Si	Si	Valor añadido por empleado (en logaritmos)
Cuota de mercado recesiva	Si	Si	= 1 si la cuota de mercado es recesiva
Cuota de mercado expansiva	Si	Si	= 1 si la cuota de mercado es expansiva
Dinamismo de mercado recesivo	Si	Si	= 1 si el mercado donde opera la empresa es considerado recesivo
Dinamismo de mercado expansivo	Si	Si	= 1 si el mercado donde opera la empresa es considerado expansivo
Bajo exportador	Si	Si	= 1 si la compañía exporta menos del 33% de su producción
Patentes	Si	Si	Número total de patentes registradas tanto en España como en el extranjero

indicadores cuantitativos complementarios, obtenidos directamente de los balances contables. En este estudio, estas variables se sintetizan mediante un análisis factorial en siete indicadores compuestos. Estos presentan una escala continua de valores, distribución normal y, tras aplicar el ajuste VARIMAX, se asegura que no están correlacionados entre sí. Los factores capturan información sobre el endeudamiento o pasivos (tres factores), la solvencia (tres factores) y el potencial de crecimiento futuro (un factor), y se emplean en las etapas posteriores de la evaluación. El conjunto de las 17 variables, así como los detalles del análisis factorial y sus resultados, se presentan en la sección 4.4.

El cuarto tipo de variable corresponde a las denominadas variables de control que, junto con los siete factores anteriores, se utilizan en las etapas 2, 3 y 4 de nuestra estrategia de investigación. Estas variables son necesarias para evitar que tanto la probabilidad de obtención de una ayuda pública como su efecto se vean alterados por la influencia de alguna de estas variables.

Uno de los objetivos del análisis es determinar si las restricciones financieras ejercen por sí solas un efecto moderador sobre el impacto de las políticas. Para garantizar que estas restricciones contribuyen de manera significativa a ambos perfiles, resulta imprescindible incluir variables de control que permitan aislar su efecto respecto a otras características relevantes de las empresas. Además, dichas variables son esenciales para aplicar el procedimiento PSM en la etapa 3 de nuestra estrategia. Posteriormente, en la etapa 4, los efectos individuales se emplearán como variable dependiente en un modelo de regresión convencional, con el fin de evaluar la segunda hipótesis de investigación: que las empresas con restricciones financieras que reciben apoyo público presentan un mayor nivel de adicionalidad financiera que aquellas con menores restricciones.

■ 4.4. MEDICIÓN DE LAS RESTRICCIONES FINANCIERAS: UN ENFOQUE BASADO EN EL ANÁLISIS FACTORIAL

Con el propósito de evaluar la idoneidad de los indicadores utilizados en estudios previos, se propone un enfoque sustentado en el análisis factorial. Este método permite incorporar un conjunto amplio de 17 indicadores cuantitativos y complementarios sobre la estructura financiera y empresarial de las empresas, con el objetivo de medir su nivel de restricciones financieras.

Los indicadores empleados presentan un rango continuo de valores y se obtuvieron directamente de los balances contables de las empresas. Conscientes del posible problema de multicolinealidad entre las 17 variables complementarias, se aplicó un análisis factorial para sintetizar la información en un conjunto más reducido de indicadores. Los indicadores compuestos obtenidos presentan un rango continuo de valores, una distribución normal y, gracias al ajuste VARIMAX, mues-

tran un nivel de correlación muy bajo entre sí⁸. Por tanto, pueden ser utilizados sin dificultad en los modelos econométricos desarrollados en este estudio. A continuación, se describen las variables utilizadas y el proceso de creación de los siete indicadores compuestos.

El primer conjunto de seis variables refleja el nivel de pasivos o endeudamiento de las empresas, considerando el volumen de sus deudas a corto y largo plazo, así como el coste al que la empresa obtiene financiación de las entidades de crédito. Para representar con mayor precisión la capacidad financiera real de las firmas, los indicadores de deuda en términos absolutos se relativizan según el tamaño de la empresa, ya sea en función del volumen de fondos propios o del total de activos. El segundo conjunto, también compuesto por seis variables representa la solvencia de las empresas en relación con sus activos y su liquidez, diferenciando entre activos no corrientes o fijos y activos corrientes. Las ratios obtenidas reflejan la capacidad de la empresa para cumplir sus obligaciones financieras, tanto a corto como a largo plazo, bajo el supuesto de que las empresas con menor nivel de solvencia tendrán mayores dificultades para acceder a fondos externos. Este tipo de restricciones resulta especialmente crítico en inversiones en I+D de largo plazo y elevado riesgo (Aristei *et al.*, 2015; Teirlinck, 2017). Finalmente, otra variable relevante para evaluar la capacidad de pago es la liquidez, medida a través de la ratio de rotación de deuda (ventas divididas por deuda).

El tercer conjunto de variables mide el nivel de confianza que los inversores y otras instituciones financieras pueden tener en la supervivencia de la empresa. Las perspectivas de éxito futuro se evalúan a partir de la dinámica de crecimiento de sus ventas (Brown y Petersen, 2011; Delen *et al.*, 2013) o del nivel de valor añadido (Delen *et al.*, 2013). Además, la ratio entre el volumen total de fondos propios y el volumen total de fondos refleja el grado de autofinanciación de la empresa (Savignac, 2008; Teirlinck, 2017). Otros estudios también consideran la variación en el nivel de pasivos como indicador de confianza, bajo la premisa de que las empresas que amortizan sus deudas con mayor rapidez son percibidas como más confiables para prestarles capital (Sasidharan *et al.*, 2015).

Los indicadores utilizados son habituales en la gestión bancaria y en la evaluación de riesgos por parte de los inversores, además de haber sido mencionados en investigaciones empíricas sobre la financiación de la I+D. No obstante, en este estudio se adopta una definición específica de flujo de caja que refleja la disponibilidad de fondos internos. Esta definición no solo indica la capacidad de autofinanciación de una empresa, sino también su capacidad para generar liquidez en un periodo determinado. Siguiendo los trabajos de Hall (1992), Harhoff (1997) y Marra (2007), el flujo de caja se define como la diferencia entre el valor añadido de la empresa y sus costes de personal, más el gasto interno en I+D; es decir, la parte del valor añadido reinvertida en actividades internas de investigación y desarrollo.

⁸ Véase el Anexo 4B para una descripción detallada del análisis.

Tabla 4.4.1

DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES COMPUESTOS PARA LAS RESTRICCIONES FINANCIERAS BASADOS EN LA ESTRUCTURA FINANCIERA Y EMPRESARIAL (ANÁLISIS FACTORIAL)

Factores	Descripción	Variables incluidos en el factor
Endeudamiento		
Factor 1	Deuda en proporción a los fondos totales	Deuda a corto plazo entre los fondos totales Deuda total entre los fondos propios Fondos propios entre el total de fondos
Factor 2	Deuda en proporción a los fondos propios	Deuda a corto plazo entre los fondos propios Deuda a largo plazo entre los fondos propios Flujo de caja entre los fondos propios
Factor 6	Coste en tipos de interés	Coste medio de la deuda a largo plazo con instituciones crediticias Coste actual de la deuda a largo plazo con instituciones crediticias
Niveles de solvencia a corto y largo plazo		
Factor 7	Liquidez en términos de flujo de caja	Flujo de caja entre la deuda a corto plazo Flujo de caja entre la deuda total
Factor 4	Liquidez en términos de ratios de rotación	Ventas entre pasivo total Ventas entre total de la deuda
Factor 5	Solvencia a largo plazo en términos de capital fijo	Capital fijo entre el total de la deuda Capital fijo entre los fondos propios
Potencial de la empresa		
Factor 3	Ratios de crecimiento	Cambios en el pasivo entre dos periodos Cambios en las ventas entre dos periodos Cambios en el valor añadido entre dos periodos

Los resultados del análisis factorial se puede observar en la tabla 4.4.2. Se extrajeron siete factores que explican el 76,4 % de la varianza inicial de las variables⁹. Para comprobar la idoneidad del análisis factorial, se aplicaron los criterios estándar establecidos por Hair (2009) (véase el Anexo 4B para más información sobre el método de análisis factorial). El coeficiente de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) para este conjunto de datos fue de 0,520, y la prueba de esfericidad de Bartlett resultó estadísticamente significativa (valor $p = 0,00$), lo que indica que las propiedades de la matriz de correlaciones justificaban la aplicación del análisis factorial. La extracción de factores se realizó siguiendo los criterios de Kaiser para los valores propios (*eigenvalues*) y las cargas factoriales mínimas. La correlación entre cada variable y el factor score obtenido es de 0,6, superando ampliamente el valor mínimo recomendado de 0,40 (Hair, 2009; Farrell y Rudd, 2009).

⁹ Siguiendo a Hair (2009) y Osborne *et al.* (2014), utilizamos el análisis factorial exploratorio porque nuestro objetivo es identificar las dimensiones latentes representadas en las variables originales. Para controlar la solidez de nuestros resultados, realizamos dos métodos adicionales de reducción de dimensiones, el análisis de componentes principales y el análisis factorial, que especifica el método factorial de máxima verosimilitud. Ambos ofrecieron resultados muy similares.

Los factores obtenidos se agrupan en tres categorías: el nivel y el coste del endeudamiento (Factores 1, 2 y 6), el nivel de solvencia (Factores 4, 5 y 7) y el nivel de confianza en el futuro o éxito comercial de la empresa (Factor 3). Dos de los factores relativos al endeudamiento (F1 y F2) aportan información sobre el nivel de apalancamiento o ratios de deuda en función de los activos de la empresa. Un factor mide el volumen de deuda como porcentaje de los fondos propios (F2)¹⁰, y el otro, la deuda en relación con el total de activos (F1)¹¹. Una mayor puntuación en estos factores implica un mayor nivel de apalancamiento, lo que indica que una parte significativa de los activos de la empresa está financiada con recursos ajenos. Por su parte, el Factor 6 incluye dos variables que reflejan el coste de la deuda: el coste medio de las deudas a largo plazo y el coste actual de la deuda a largo plazo con entidades de crédito.

Otros tres factores reflejan, de distintas maneras, la solvencia financiera de una empresa, medida a partir del volumen de activos o de liquidez disponible (F4, F5 y F7). El Factor 7 representa el nivel de liquidez a corto plazo de una empresa, utilizando dos variables que evalúan en qué medida los flujos de caja generados por la actividad ordinaria permiten cubrir las deudas existentes. Se trata de un tipo de ratio de rotación que refleja la capacidad de la empresa para hacer frente a sus deudas, ya sean de corto o largo plazo, con la liquidez disponible —es decir, los flujos de caja— generada por su actividad habitual. El Factor 4 tiene una interpretación similar, aunque en este caso los ratios de rotación se calculan en función del volumen de ventas de la empresa. Por su parte, el Factor 5 refleja la solvencia a largo plazo de la empresa, basada en la capacidad de sus activos no corrientes para respaldar sus deudas. Este factor incluye dos variables: una que divide el stock de capital fijo entre las deudas a corto plazo y otra que lo divide entre el volumen total de deudas. En síntesis, estos tres factores capturan el nivel de liquidez, tanto a corto como a largo plazo.

Un último factor (F3) refleja la confianza que inversores, bancos y otras entidades financieras pueden tener en el éxito futuro de las empresas que solicitan financiación. Un mayor nivel de confianza se traduce en una mayor probabilidad de obtener préstamos, es decir, en un acceso más fácil a fondos externos. Concretamente, el Factor 3 representa la dinámica de las empresas a través del crecimiento de sus ventas, del valor añadido y de la variación anual del volumen absoluto de pasivos o deudas. En otras palabras, una mayor puntuación en este factor indica un mayor potencial futuro de la empresa.

Cabe destacar que la asignación de cada variable a los factores no ha sido preestablecida por los investigadores, sino que es el resultado del propio análisis factorial el cual agrupa en cada factor las variables con un alto nivel de correlación.

La tabla 4.4.3 presenta las estadísticas descriptivas de las variables utilizadas en el análisis, teniendo en cuenta los distintos tipos de apoyo público analizados.

¹⁰ Este factor incluye también una variable que mide la suma de los flujos de caja dividida por el nivel de los fondos propios de la empresa.

¹¹ Y una tercera variable relacionada negativamente con la puntuación del factor refleja los fondos propios de una empresa como porcentaje de los fondos totales.

Tabla 4.4.3

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA Y MEDIAS ENTRE GRUPOS

	Grupo no tratado (I)		Incentivos fiscales (II)		Subvenciones (III)		Ambas políticas (IV)	Diferencia entre medias (p-valor)	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	(I) vs (II) (I) vs (III) (I) vs (IV)
F1. Deuda (1): Como porcentaje de los fondos totales	-0.022	1.012	-0.168	0.868	0.129	0.948	-0.093	0.822	0.000 0.022
F2. Deuda (2): Como porcentaje de los fondos propios	0.004	1.116	-0.027	0.164	-0.021	0.403	-0.025	0.507	0.921 0.985
F6. Deuda (3): Coste en tipo de interés	-0.006	0.501	0.008	0.298	0.013	0.724	0.049	0.785	0.251 0.666 0.238
F7. Solvencia (1): Liquidez en términos de flujo de caja	0.038	1.021	0.015	0.864	-0.199	0.853	-0.161	0.846	0.197 0.000 0.000
F4. Solvencia (2): Liquidez en términos de rotación de ventas	0.016	0.999	-0.100	0.941	-0.055	0.991	-0.230	0.893	0.000 0.088 0.000
F5. Solvencia (3): Solvencia a largo plazo en términos de activos no corrientes	-0.011	1.006	-0.015	0.998	0.209	1.082	0.176	1.037	0.434 0.000 0.000
F3. Potencial de la empresa	0.006	1.167	0.011	1.348	-0.027	0.195	-0.036	0.434	0.931 0.505 0.381
Bienes de consumo tradicional (Pavitt 1)	0.563	0.496	0.390	0.488	0.315	0.465	0.269	0.444	0.000 0.000 0.000
Bienes intermedios (Pavitt 2)	0.144	0.351	0.109	0.312	0.135	0.341	0.148	0.355	0.006 0.863 0.097
Ofertantes especializados (Pavitt 3)	0.110	0.312	0.144	0.351	0.166	0.372	0.172	0.378	0.346 0.015 0.000
Intensivos en escala (Pavitt 4)	0.127	0.333	0.174	0.379	0.295	0.456	0.240	0.427	0.014 0.000 0.000
Basados en ciencia (Pavitt 5)	0.057	0.232	0.184	0.387	0.090	0.286	0.171	0.376	0.000 0.223 0.000
Edad (log)	3.085	0.673	3.401	0.624	3.267	0.661	3.388	0.652	0.000 0.589 0.000
Tamaño (log)	4.027	1.381	5.139	1.141	5.270	1.379	5.485	1.257	0.000 0.000 0.000
Productividad (log)	10.397	0.735	11.072	0.586	10.848	0.629	11.062	0.507	0.000 0.068 0.000
Cuota de mercado recesiva	0.232	0.422	0.113	0.316	0.175	0.380	0.138	0.345	0.000 0.389 0.006
Cuota de mercado expansiva	0.179	0.383	0.263	0.440	0.215	0.411	0.305	0.461	0.008 0.158 0.000
Dinamismo de mercado recesivo	0.374	0.484	0.303	0.460	0.420	0.494	0.324	0.468	0.004 0.000 0.495
Dinamismo de mercado expansivo	0.215	0.411	0.328	0.470	0.306	0.461	0.380	0.485	0.003 0.867 0.000
Bajo exportador	0.988	0.110	0.955	0.208	0.937	0.243	0.910	0.287	0.000 0.000 0.000
Patentes	0.030	0.142	0.075	0.215	0.063	0.243	0.135	0.274	0.003 0.000 0.000
Observaciones	11,143		1,981		1,189		1,511		

En primer lugar, las estadísticas descriptivas muestran que el grupo más numeroso corresponde a las empresas que reciben incentivos fiscales, seguido por aquellas que se benefician de una combinación de instrumentos. También se observa que los valores medios de los factores sintéticos varían en signo y magnitud según el tipo de apoyo recibido. Por último, la prueba de diferencias de medias entre las empresas no apoyadas y las que sí reciben algún tipo de ayuda (para cada tipo de tratamiento) confirma que la mayoría de las variables presentan diferencias significativas. Esto demuestra que los grupos analizados difieren entre sí, es decir, existe un sesgo de selección.

4.5. METODOLOGÍA

Para estimar el efecto causal del apoyo público sobre el gasto privado en I+D y superar los problemas asociados al sesgo de selección, se adopta el marco de resultados potenciales basado en modelos de emparejamiento. Cada empresa presenta un resultado potencial bajo cada estado de tratamiento: $Y_{it}(1)$ denota el valor del gasto en I+D para el individuo i en el periodo t si pertenece al grupo de tratamiento ($D_{it} = 1$), $Y_{it}(0)$ y representa dicho valor si pertenece al grupo de control ($D_{it} = 0$). Nuestro objetivo es estimar la diferencia media entre estos resultados en las empresas tratadas. El efecto medio del tratamiento sobre los tratados (*Average Treatment Effect on the Treated*, ATET) se expresa como:

$$E[Y_{it}(1) - Y_{it}(0) | D_{it} = 1] \quad [1]$$

Sin embargo, el efecto real del tratamiento es desconocido porque no podemos observar la situación contrafactual, es decir, cuánto habría invertido en I+D una empresa subvencionada si no hubiera recibido la ayuda. Para estimar el ATET, es necesario adoptar un enfoque contrafactual. El resultado potencial no observable del grupo tratado $[Y_{it}(0) | D_{it} = 1]$ se sustituye por el resultado observado del grupo de control $[Y_{it}(0) | D_{it} = 0]$. Este análisis se sustenta en la suposición de independencia condicional (*Conditional Independence Assumption*, CIA), que establece que los resultados contrafactuales medios son independientes del estado de tratamiento, condicionados a un vector de covariables X_{it} .

$$Y_{it}(0), Y_{it}(1) \perp D_{it} | X_{it} \quad [2]$$

Esta suposición implica que, dentro de los grupos definidos por X_{it} , el resultado bajo la condición de control se asigna de manera aleatoria. En otras palabras, para empresas con el mismo conjunto de características exógenas, la asignación del tratamiento y el resultado potencial son independientes (Rubin, 1977). De ello se deduce que:

$$E[Y_{it}(0) | D_{it} = 1, X_{it}] = E[Y_{it}(0) | D_{it} = 0, X_{it}] \quad [3]$$

Otra condición necesaria en el procedimiento de emparejamiento es la suposición de solapamiento (*overlap assumption*), la cual establece que cada empresa

debe tener una probabilidad positiva de recibir cualquiera de los niveles del tratamiento y, además, que existen observaciones comparables en ambos grupos:

$$0 < Pr(D_{it} = 1 | X_{it}) < 1 \quad [4]$$

Si se cumplen estas condiciones, los resultados de las empresas no tratadas emparejadas pueden utilizarse como una aproximación al resultado que se habría observado en las empresas tratadas si no hubieran participado en el programa. Dado que el vector X_i puede tener alta dimensionalidad y es prácticamente imposible encontrar coincidencias exactas en todas las características incluidas en dicho vector. Por tanto, una estrategia común es el PSM, que empareja empresas según la probabilidad condicional de recibir el tratamiento ($p(x) = Pr(D = 1 | X)$). Rosenbaum y Rubin (1983) demostraron que si $Y(0)$ es independiente del tratamiento dado X_i , también lo será dado. Por tanto, el problema de dimensionalidad puede resolverse emparejando empresas con un puntaje de propensión similar.

De esta forma, el ATET se puede estimar como el promedio de la diferencia entre los resultados de interés entre las empresas tratadas y sus equivalentes del grupo de control emparejado:

$$ATET = E[Y_{it}(1) | D_{it} = 1, X_{it}] - E[Y_{it}(0) | D_{it} = 0, X_{it}] \quad [5]$$

donde $[Y_{it}(1) | D_{it} = 1, X_{it}]$ representa el resultado observado de las empresas tratadas y $[Y_{it}(0) | D_{it} = 0, X_{it}]$ es la situación contrafactual ($\hat{Y}_{it}^c$). El efecto individual del tratamiento se estima como la diferencia en la variable de resultado entre una empresa tratada y su contrafactual emparejado.

$$\hat{a}_{it} = Y_{it}^T - \hat{Y}_{it}^c \quad [6]$$

4.6. ESTIMACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS MODELOS PROPUESTOS

El proceso de emparejamiento utiliza el apoyo a la I+D como variable binaria de tratamiento, asignando un valor de '1' a las empresas que participaron en estos programas de apoyo y '0' a aquellas empresas innovadoras que no recibieron dicho apoyo público. Las variables utilizadas para realizar el emparejamiento incluyen los siete factores o indicadores de restricciones financieras, así como todas las variables de control mencionadas en la sección 4.3. Posteriormente, se repite el procedimiento del PSM para dos variables de interés: el gasto en I+D en logaritmos y la intensidad en I+D (medida como el gasto total en I+D por empleado y por ventas).

Para garantizar la calidad de los emparejamientos, se aplicó un emparejamiento exacto por año de observación, evitando que las unidades correspondientes al periodo de crisis no se emparejen con observaciones correspondientes a periodos de bonanza. Asimismo, se realizó un emparejamiento exacto por sector, de modo que las diferencias en mercados principales, exposición a la crisis financiera,

oportunidades tecnológicas y otras características sectoriales no sesguen el nivel de impacto estimado¹².

Se utilizaron dos procedimientos complementarios para comprobar si el grupo de control constituye una muestra no sesgada adecuada, compuesta por observaciones contrafactuales válidas o “clones perfectos” del grupo tratado. El primer procedimiento consistió en observar la distribución del *Propensity Score* (PS) para los distintos tratamientos. Tal y como se puede apreciar en la figura 4.6, esta distribución fue satisfactoria, lo que indica que, en términos generales, el proceso de emparejamiento estuvo bien calibrado. Una vez validado el modelo global, la técnica PSM permite analizar la calidad del emparejamiento para cada una de las variables antes y después del emparejamiento. El segundo procedimiento consistió en realizar una prueba de igualdad de medias entre los grupos tratado y de control, tras el emparejamiento, para cada una de las variables de control. Tal como se muestra en el Anexo 4C, todas las variables del modelo resultaron estadísticamente no significativas para los distintos instrumentos de política pública después del emparejamiento, en las pruebas de medias entre los subgrupos tratado y de control. Esto confirma que la aplicación de esta técnica fue adecuada para realizar una estimación no sesgada del impacto de la política pública.

Aunque el objetivo principal de utilizar esta metodología en este trabajo es estimar el efecto individual del tratamiento (ITE) para analizar la segunda hipótesis de investigación, también se calcula, como en otras evaluaciones de políticas públicas, el efecto medio del tratamiento sobre los tratados (ATET). Este cálculo permite valorar si, en términos generales, las medidas de política generan un efecto de adicionalidad financiera y, por tanto, pueden justificarse.

Una vez verificada la validez del PSM, se estima el ATET para los distintos tipos de apoyo público: solo subvenciones, solo incentivos fiscales, combinación de ambos. Además, se analizan estos resultados según la procedencia del capital, estimando los modelos en dos submuestras, una de empresas nacionales y la otra de empresas extranjeras. Para comprobar la robustez de los resultados del emparejamiento, se repiten las estimaciones aplicando un enfoque de *kernel* y el emparejamiento por distancia de Mahalanobis. Tal como se muestra en la tabla 4.6, los resultados obtenidos son consistentes en términos del ATET para todos los algoritmos de emparejamiento utilizados. Todas las combinaciones de tratamiento muestran un efecto significativo del apoyo público sobre el gasto privado en I+D, y estos resultados son coherentes con estudios previos realizados para el caso español. Por otro lado, en la tabla 4.7.1, los resultados muestran que, en la gran mayoría de configuraciones utilizadas, no existe un efecto de adicionalidad diferenciado entre las empresas nacionales y extranjeras. En ambas tablas, se observa que el nivel de adicionalidad financiera es menor en las empresas que reciben únicamente incentivos fiscales, en comparación con aquellas que reciben exclusivamente subvenciones o que participan en ambos tipos de instrumentos. Este mismo patrón también ha sido documentado por Huergo y Moreno (2017) y Heijs *et al.* (2022).

¹² Véase el Anexo 4A para una clasificación sectorial detallada.

Gráfico 4.6

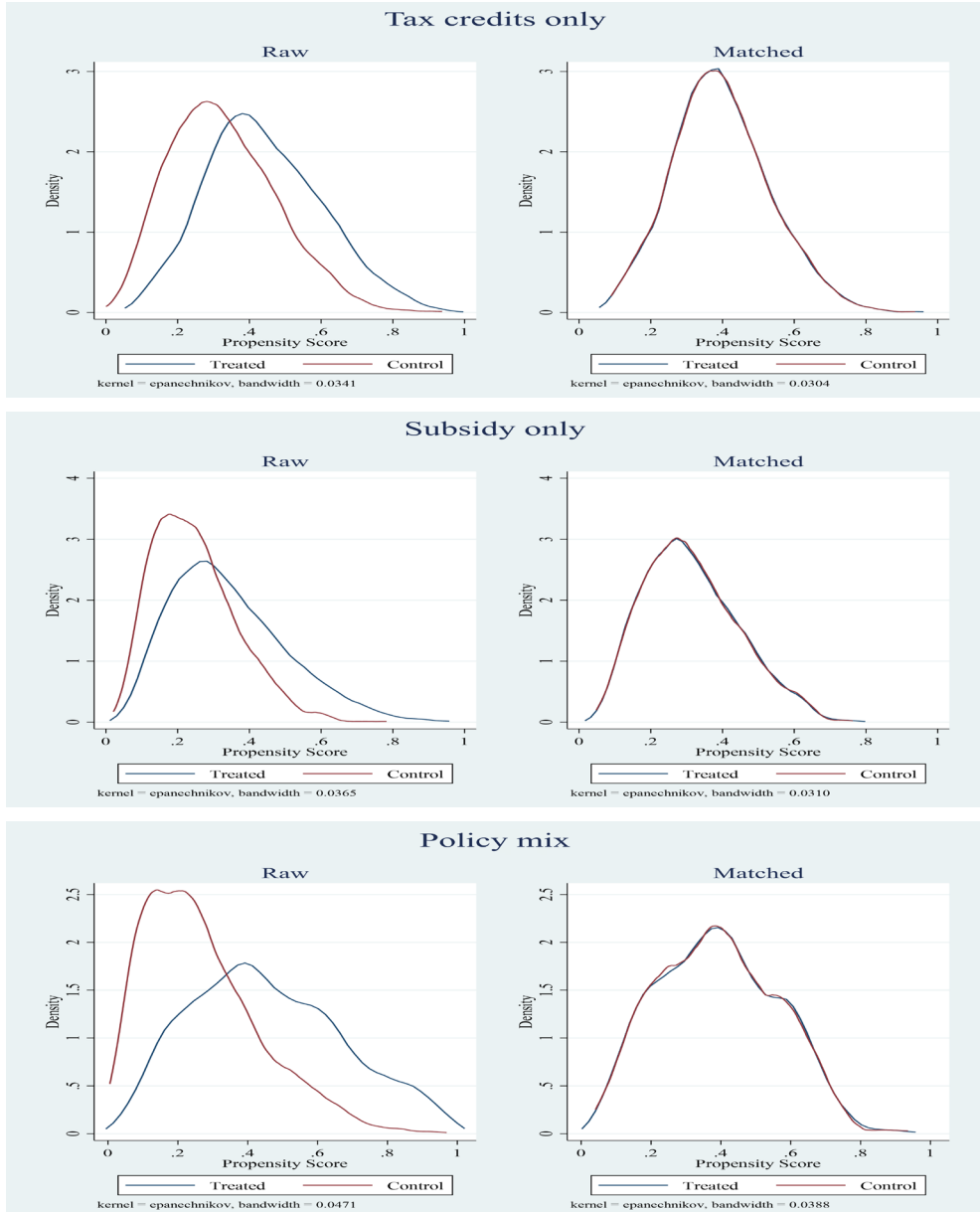
DISTRIBUCIÓN DEL *PROPENSITY SCORE* ENTRE TRATAMIENTOS

Tabla 4.6

EFECTO MEDIO DEL TRATAMIENTO (ATET) SOBRE EL GASTO EN I+D Y SU INTENSIDAD INNOVADORA

Tipo de tratamiento		Gastos en I+D por empleado	Gastos en I+D (log)	Gastos en I+D sobre ventas
Incentivos fiscales	NNM (1) ancho de banda de 0.01	0.534*** (0.091)	0.565*** (0.103)	0.005*** (0.001)
	Emparejamiento por <i>kernel</i>	0.494*** (0.080)	0.526*** (0.096)	0.004*** (0.001)
	Distancia de Mahalanobis	0.503*** (0.071)	0.779*** (0.078)	0.003** (0.001)
Subvenciones	NNM (1) ancho de banda de 0.03	0.829*** (0.096)	0.895*** (0.111)	0.013*** (0.002)
	Emparejamiento por <i>kernel</i>	0.871*** (0.078)	0.908*** (0.084)	0.013*** (0.002)
	Distancia de Mahalanobis	0.730*** (0.074)	1.164*** (0.083)	0.012*** (0.002)
Ambas políticas	NNM (1) ancho de banda de 0.05	1.086*** (0.081)	1.114*** (0.095)	0.018*** (0.002)
	Emparejamiento por <i>kernel</i>	1.064*** (0.071)	1.107*** (0.081)	0.017*** (0.002)
	Distancia de Mahalanobis	1.147*** (0.066)	1.672*** (0.078)	0.019*** (0.001)

Nota: ***: valor $p < 0,01$, **: valor $p < 0,05$, *: valor $p < 0,1$. NNM (1): Emparejamiento del vecino más cercano con una condición de control y apoyo común. Se requiere un emparejamiento exacto para las variables ficticias de año y sector. Errores estándar entre paréntesis con 100 repeticiones. El grupo de control está compuesto por empresas innovadoras sin ningún tipo de apoyo.

4.7. EL PAPEL DE LAS RESTRICCIONES FINANCIERAS DE LAS EMPRESAS EN EL IMPACTO DE LAS POLÍTICAS: NIVEL DE PARTICIPACIÓN Y GRADO DE ADICIONALIDAD FINANCIERA

En las páginas siguientes, se analiza de forma conjunta el efecto de las restricciones financieras tanto en el acceso al apoyo como en su papel mediador sobre el ITE. Ambos perfiles se examinan conjuntamente para contrastar el efecto de las restricciones financieras en relación con las dos hipótesis de investigación planteadas. Los resultados relativos al perfil de participación se presentan en la tabla 4.7.2 para el total de empresas de la muestra. Por otro lado, en la tabla 4.7.3, se exponen los resultados de los modelos anteriores, diferenciando y comparando la nacionalidad de las empresas en relación con los factores financieros.

4.7.1. Nivel de endeudamiento y sus costes

La relación entre los niveles relativos de endeudamiento, medidos como porcentaje del total de fondos de la empresa (F1) y la probabilidad de recibir apoyo no muestra un efecto significativo en el caso de las empresas que reciben únicamente subvenciones, según ambas tablas. No obstante, cuando se trata de deducciones fiscales o de la combinación de ambas formas de apoyo (combinación de políticas), se observa una relación negativa: las empresas más endeudadas participan menos.

Tabla 4.7.1

EFFECTO MEDIO DEL TRATAMIENTO (ATET) SOBRE EL GASTO EN I+D Y SU INTENSIDAD INNOVADORA ENTRE EMPRESAS NACIONALES Y EXTRANJERAS

Tipo de tratamiento		Gastos en I+D por empleado		Gastos en I+D (log)		Gastos en I+D sobre ventas	
		Nacional	Extranjera	Nacional	Extranjera	Nacional	Extranjera
Incentivos fiscales	NNM (1) ancho de banda de 0.01	0.533*** (0.098)	0.387* (0.227)	0.536*** (0.099)	0.420** (0.192)	0.003 (0.002)	0.05* (0.003)
	Emparejamiento por kernel	0.518*** (0.104)	0.623*** (0.170)	0.549*** (0.115)	0.645*** (0.199)	0.003 (0.002)	0.005** (0.002)
	Distancia de Mahalanobis	0.531*** (0.080)	0.499*** (0.119)	0.661*** (0.094)	1.219*** (0.152)	0.004*** (0.001)	0.001 (0.002)
Subvenciones	NNM (1) ancho de banda de 0.03	0.741*** (0.143)	0.539** (0.232)	0.741*** (0.135)	0.599** (0.275)	0.009** (0.003)	0.008** (0.003)
	Emparejamiento por kernel	0.843*** (0.082)	0.547** (0.230)	0.846*** (0.085)	0.625** (0.259)	0.013*** (0.002)	0.008** (0.003)
	Distancia de Mahalanobis	0.736*** (0.077)	0.809*** (0.153)	1.058*** (0.094)	1.687*** (0.207)	0.013*** (0.002)	0.012*** (0.002)
Ambas políticas	NNM (1) ancho de banda de 0.05	1.128*** (0.096)	1.180*** (0.208)	1.230*** (0.109)	1.198*** (0.214)	0.018*** (0.002)	0.015*** (0.003)
	Emparejamiento por kernel	1.135*** (0.076)	1.155*** (0.157)	1.209*** (0.080)	1.212*** (0.171)	0.018*** (0.002)	0.015*** (0.002)
	Distancia de Mahalanobis	1.137*** (0.078)	1.150*** (0.122)	1.556*** (0.093)	2.159*** (0.144)	0.019*** (0.002)	0.015*** (0.003)

Nota: *** valor $p < 0,01$, ** valor $p < 0,05$, * valor $p < 0,1$. NNM (1): Emparejamiento del vecino más cercano con una condición de control y apoyo común. Se requiere un emparejamiento exacto para las variables ficticias de año y sector. Errores estándar entre paréntesis con 100 repeticiones. El grupo de control está compuesto por empresas innovadoras sin ningún tipo de apoyo.

Tabla 4.7.2

PROBABILIDAD DE PARTICIPACIÓN EN LOS DIVERSOS INSTRUMENTOS DE APOYO

Variables		Incentivos fiscales		Subvenciones		Ambas políticas	
		dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.	dy/dx	S.E.
Factores de deuda							
F1. Deuda (1): Como porcentaje de los fondos totales		-0.029***	0.010	0.009	0.008	-0.025***	0.009
F2. Deuda (2): Como porcentaje de los fondos propios		0.002	0.007	0.004	0.006	-0.001	0.007
F6. Deuda (3): Coste en tipo de interés		0.014**	0.007	0.020***	0.005	0.025***	0.006
Factores de solvencia							
F7. Solvencia (1): Liquidez en términos de flujo de caja		-0.001	0.002	-0.018	0.028	-0.001	0.003
F4. Solvencia (2): Liquidez en términos de rotación de ventas		-0.004	0.009	-0.028***	0.007	-0.021***	0.009
F5. Solvencia (3): Solvencia a largo plazo en términos de activos no corrientes		-0.032***	0.011	-0.002	0.007	-0.030***	0.008
Factor de crecimiento							
F3. Potencial de la empresa		-0.026***	0.009	-0.005	0.007	-0.001	0.008
Sector de actividad							
Bienes de consumo tradicional (Pavitt 1)		-0.061**	0.029	-0.077***	0.019	-0.097***	0.023
Bienes intermedios (Pavitt 2)		-0.050	0.038	-0.031	0.024	0.011	0.030
Ofertantes especializados (Pavitt 3)							
Intensivos en escala (Pavitt 4)		0.000	0.011	0.035	0.022	0.038	0.027
Basados en ciencia (Pavitt 5)		0.099***	0.023	-0.015	0.028	0.063**	0.029
Otras variables de control							
Edad (log)		0.012	0.016	-0.006	0.011	0.011	0.013
Tamaño (log)		0.079***	0.008	0.054***	0.006	0.077***	0.007
Productividad (log)		0.074***	0.016	0.000	0.010	0.046***	0.013
Cuota de mercado recesiva		-0.064***	0.020	-0.012	0.014	-0.001	0.015
Cuota de mercado expansiva		0.007	0.016	-0.018	0.014	0.022*	0.013
Dinamismo de mercado recesivo		0.021	0.018	0.040***	0.014	0.008	0.015
Dinamismo de mercado recesivo		0.018	0.017	0.021	0.014	0.036**	0.015
Bajo exportador		-0.034	0.047	-0.083**	0.035	-0.065*	0.034
Patentes		0.085**	0.035	0.063**	0.025	0.122***	0.028
Observaciones		6,171		6,810		6,451	
Pruebas de significatividad de las dummies:							
Dummies sectoriales		34.6***		41.1***		63.7***	
Dummies temporales		72.9***		30.9***		14.7	
LR χ^2 (34)		373.2		319.7		455.3	
Log of likelihood		-3,138.7		-2,196.4		-2,324.8	
Pseudo R ²		0.138		0.145		0.244	

Nota: ***valor $p < 0.01$, ** valor $p < 0.05$, * valor $p < 0.1$. S.E: Errores estándar agrupados a nivel de empresa. Todos los modelos incluyen la constante y variables ficticias sectoriales y temporales. Los efectos marginales estimados se calculan a partir de las medias muestrales.

Tabla 4.7.3

PROBABILIDAD DE PARTICIPACIÓN EN LOS DIVERSOS INSTRUMENTOS PARA LOS FACTORES FINANCIEROS
Y ENTRE LA NACIONALIDAD DE LA EMPRESA

Variables	(1) Todas las empresas		(2) Empresas nacionales		(3) Empresas extranjeras		(4) (2) vs (3)	
	Coefficiente	S.E.	Coefficiente	S.E.	Coefficiente	S.E.	Coefficiente	S.E.
F1. Deuda (1): Como porcentaje de los fondos totales								
Incentivos fiscales	-0.029***	0.010	-0.039***	0.120	-0.006	0.160	0.032*	0.018
Subvenciones	0.009	0.008	0.006	0.009	0.011	0.008	0.005	0.012
Ambas políticas	-0.025***	0.009	-0.035***	0.010	-0.002	0.010	0.033**	0.014
F2. Deuda (2): Como porcentaje de los fondos propios								
Incentivos fiscales	0.002	0.007	-0.000	0.005	0.043	0.050	0.044	0.051
Subvenciones	0.004	0.006	0.004	0.006	0.029	0.041	0.024	0.042
Ambas políticas	-0.001	0.007	0.001	0.006	0.030	0.068	0.029	0.068
F6. Deuda (3): Coste en tipo de interés								
Incentivos fiscales	0.014**	0.007	0.010	0.008	0.029**	0.013	0.018	0.015
Subvenciones	0.020***	0.005	0.020***	0.005	0.018**	0.008	-0.002	0.010
Ambas políticas	0.025***	0.006	0.019***	0.007	0.043***	0.011	0.239*	0.013
F7. Solvencia (1): Liquidez en términos de flujo de caja								
Incentivos fiscales	-0.001	0.002	-0.018	0.032	0.004	0.004	0.023	0.033
Subvenciones	-0.018	0.028	-0.002	0.023	-0.120**	0.061	-0.118**	0.065
Ambas políticas	-0.001	0.003	-0.000	0.002	-0.099	0.071	-0.098	0.071
F4. Solvencia (2): Liquidez en términos de rotación de ventas								
Incentivos fiscales	-0.004	0.009	-0.006	0.010	-0.000	0.015	0.006	0.018
Subvenciones	-0.028***	0.007	-0.033***	0.008	-0.015*	0.008	0.017	0.011
Ambas políticas	-0.021***	0.009	-0.035***	0.011	-0.012	0.011	0.023	0.015
F5. Solvencia (3): Solvencia a largo plazo								
Incentivos fiscales	-0.032***	0.011	-0.033***	0.012	-0.031*	0.017	0.002	0.020
Subvenciones	-0.002	0.007	-0.002	0.009	-0.004	0.007	-0.002	0.012
Ambas políticas	-0.030***	0.008	-0.044***	0.010	-0.014	0.010	0.029**	0.014
F3. Potencial de la empresa								
Incentivos fiscales	-0.026***	0.009	-0.028**	0.013	-0.022**	0.010	0.005	0.016
Subvenciones	-0.005	0.007	-0.005	0.010	-0.005	0.004	-0.000	0.011
Ambas políticas	-0.001	0.008	0.003	0.009	-0.013***	0.005	-0.017	0.010

Tabla 4.7.4

DETERMINANTES DE LA MAGNITUD SOBRE LA ADICIONALIDAD FINANCIERA: REGRESIÓN MCO SOBRE LOS EFECTOS INDIVIDUALES DEL TRATAMIENTO

Variables	Gasto en I+D sobre empleado		Gasto en I+D (log)		Gasto en I+D sobre ventas	
	Coefficiente	S.E.	Coefficiente	S.E.	Coefficiente	S.E.
Tipo de tratamiento						
Subvenciones	0.304***	0.096	0.300***	0.106	0.004**	0.002
Ambas políticas	0.538***	0.086	0.500***	0.096	0.010***	0.002
Incentivos fiscales			Referencia	Referencia	Referencia	
Factores de deuda						
F1. Deuda (1): Como porcentaje de los fondos totales	0.076*	0.041	0.117**	0.047	0.000	0.001
F2. Deuda (2): Como porcentaje de los fondos propios	0.096	0.059	-0.004	0.089	-0.001	0.001
F6. Deuda (3): Coste en tipo de interés	-0.087**	0.037	-0.242***	0.041	-0.002***	0.001
Factores de solvencia						
F7. Solvencia (1): Liquidez en términos de flujo de caja	-0.076	0.075	-0.121	0.118	0.004***	0.001
F4. Solvencia (2): Liquidez en términos de rotación de ventas	-0.081*	0.047	0.019	0.052	-0.010***	0.001
F5. Solvencia (3): Solvencia a largo plazo en términos de activos no corrientes	-0.094**	0.040	0.103**	0.046	-0.003***	0.001
Factor de crecimiento						
F3. Potencial de la empresa	-0.038	0.039	0.082*	0.042	-0.002	0.001
Sector de actividad						
Bienes de consumo tradicional (Pavitt 1)	0.225*	0.115	-0.119	0.121	-0.004*	0.002
Bienes intermedios (Pavitt 2)	0.423***	0.138	-0.155	0.148	0.001	0.003
Ofertantes especializados (Pavitt 3)			Referencia	Referencia	Referencia	
Intensivos en escala (Pavitt 4)	0.250**	0.119	-0.310**	0.130	0.012***	0.003
Basados en ciencia (Pavitt 5)	-0.161	0.150	-0.484***	0.166	-0.002	0.003
Otras variables de control						
Edad (log)	0.044	0.061	0.109	0.069	-0.002*	0.001
Tamaño (log)	-0.819***	0.182	-0.063	0.209	-0.031***	0.004
Productividad (log)	0.311***	0.070	-0.001	0.077	-0.006***	0.002
Cuota de mercado recesiva	-0.104	0.110	0.007	0.120	-0.001	0.002
Cuota de mercado expansiva	0.193**	0.091	0.109	0.103	0.003	0.002
Dinamismo de mercado recesivo	0.047	0.093	-0.038	0.104	-0.004**	0.002
Dinamismo de mercado expansivo	-0.106	0.094	-0.129	0.106	-0.004**	0.002
Bajo exportador	-0.336	0.214	0.105	0.244	-0.002	0.004
Patentes	0.395**	0.179	-0.397**	0.197	0.016***	0.004
Observaciones	2,768		2,768		2,768	
R ²	0.157		0.159		0.056	
Pruebas de significatividad de las dummies:						
Dummies sectoriales	2.99**		14.44***		5.23***	
Dummies temporales	2.42***		1.04		1.05	

Nota: ***valor p<0,01, ** valor p<0,05, * valor p<0,1. S.E: Errores estándar agrupados a nivel de empresa. Todos los modelos incluyen la constante y variables ficticias sectoriales y temporales.

Tabla 4.7.5

DETERMINANTES DE LA MAGNITUD SOBRE LA ADICIONALIDAD FINANCIERA DE LAS VARIABLES FINANCIERAS
SOBRE LA NACIONALIDAD DE LA EMPRESA

Variables	(1) Todas las empresas		(2) Empresas nacionales		(3) Empresas extranjeras		(4) (2) vs (3)	
	Coefficiente	S.E.	Coefficiente	S.E.	Coefficiente	S.E.	Coefficiente	S.E.
F1. Deuda (1): Como porcentaje de los fondos totales								
Gastos en I+D sobre empleados	0.076*	0.041	0.024	0.045	0.171*	0.097	0.146	0.106
Gastos en I+D (log)	0.117**	0.047	0.065	0.051	0.273**	0.126	0.207	0.136
Gastos en I+D sobre ventas	0.000	0.001	-0.000	0.001	-0.000	0.001	0.000	0.002
F2. Deuda (2): Como porcentaje de los fondos propios								
Gastos en I+D sobre empleados	0.096	0.059	0.132**	0.056	-0.815	0.976	-0.948	0.979
Gastos en I+D (log)	-0.004	0.089	0.042	0.073	-0.719	1.276	-0.762	1.279
Gastos en I+D sobre ventas	-0.001	0.001	-0.000	0.001	-0.005	0.016	-0.005	0.016
F6. Deuda (3): Coste en tipo de interés								
Gastos en I+D sobre empleados	-0.087**	0.037	-0.060	0.040	-0.136	0.083	-0.075	0.092
Gastos en I+D (log)	-0.242***	0.041	-0.199***	0.044	-0.356***	0.096	-0.157	0.105
Gastos en I+D sobre ventas	-0.002***	0.001	-0.003***	0.001	-0.003***	0.001	0.000	0.001
F7. Solvencia (1): Liquidez en términos de flujo de caja								
Gastos en I+D sobre empleados	-0.076	0.075	-0.081	0.064	0.070	0.907	0.151	0.910
Gastos en I+D (log)	-0.121	0.118	-0.101	0.083	-0.752	1.075	-0.651	1.078
Gastos en I+D sobre ventas	0.004***	0.001	0.004**	0.002	0.004***	0.001	0.000	0.001
F4. Solvencia (2): Liquidez en términos de rotación de ventas								
Gastos en I+D sobre empleados	-0.081*	0.047	-0.048	0.053	-0.177**	0.087	-0.128	0.101
Gastos en I+D (log)	0.019	0.052	0.068	0.059	-0.070	0.099	-0.139	0.115
Gastos en I+D sobre ventas	-0.010***	0.001	-0.012***	0.002	-0.015***	0.002	0.000	0.002
F5. Solvencia (3): Solvencia a largo plazo								
Gastos en I+D sobre empleados	-0.094**	0.040	-0.067	0.044	-0.167**	0.079	-0.099	0.090
Gastos en I+D (log)	0.103**	0.046	0.125**	0.051	0.096	0.096	-0.028	0.108
Gastos en I+D sobre ventas	-0.003***	0.001	-0.003***	0.001	-0.004***	0.001	-0.000	0.001
F3. Potencial de la empresa								
Gastos en I+D sobre empleados	-0.038	0.039	-0.034	0.038	0.038	0.236	0.072	0.238
Gastos en I+D (log)	0.082*	0.042	0.069*	0.040	0.051**	0.025	-0.018	0.011
Gastos en I+D sobre ventas	-0.002	0.001	-0.000	0.003	-0.000	0.004	-0.000	0.005

Cabe destacar que el efecto negativo solo se confirma para las empresas españolas. Es decir, las empresas nacionales con nivel de endeudamiento más elevado reciben con menos frecuencia ayudas fiscales, mientras que, para las empresas extranjeras, no se encuentra tal discriminación. La baja participación de las empresas más endeudadas en las deducciones fiscales resulta comprensible, ya que probablemente estas empresas también presenten niveles bajos de beneficios o incluso pérdidas. Si estas pérdidas, o beneficios reducidos, se mantienen en el tiempo, dichas empresas no podrán beneficiarse de deducciones fiscales. En otras palabras, estas empresas quedan excluidas *de facto* de este tipo de apoyo. Una posible explicación de la ausencia de la relación negativa en las empresas extranjeras podría ser la implementación de estrategias de ingeniería fiscal, mediante las cuales el intercambio de recursos con la empresa matriz u otras filiales del grupo generaría beneficios suficientes para aprovechar las ventajas fiscales. Desde un punto de vista contable, la elusión fiscal se define como una actividad que da lugar a “la reducción de impuestos explícitos”. Bajo este concepto, si la I+D atrae créditos fiscales que reducen la obligación tributaria, reclamarlos se consideraría una forma de evasión fiscal (Cooper y Nguyen, 2020). Estos autores resaltan que la I+D es un área donde los precios de transferencia pueden ser más opacos, lo que dificulta evaluar el verdadero valor de las transferencias internas desde fuera de la empresa, y por lo tanto ofrece mayores opciones de ingeniería fiscal.

En el caso de la combinación de políticas, la menor participación de las empresas más endeudadas podría explicarse también por los criterios conservadores de selección aplicados por las agencias públicas. Estas probablemente evitan apoyar a empresas con altos niveles de endeudamiento, prefiriendo respaldar a entidades solventes que presenten mayores probabilidades de culminar con éxito sus actividades de I+D. Esta estrategia, conocida como “seleccionar ganadores”¹³, también se refleja en algunas de las variables de control del modelo. Esta estrategia ha sido identificada en diversos estudios (véanse, entre otros, Heijs, 2001; Herrera y Heijs, 2007; Czarnitzki y Lopes-Bento, 2014) y se basa en la idea de que las empresas altamente endeudadas podrían no ser capaces de financiar adecuadamente las actividades de I+D, completarlas con éxito o mantener el nivel inicial de inversión, dando lugar a un efecto de sustitución financiera (efecto contrario al de adicionalidad financiera). De hecho, la literatura señala que las empresas con altos costes de deuda tienen mayor probabilidad de abandonar proyectos de I+D (García-Quevedo *et al.*, 2018).

En cualquier caso, uno de los principales argumentos para ofrecer apoyo público es precisamente superar este tipo de limitaciones, por lo que cabría esperar un mayor nivel de participación y de adicionalidad financiera. En cuanto al efecto de adicionalidad, debe subrayarse que la discriminación negativa hacia las empresas

¹³ Esta solo es aplicable a las subvenciones porque se asignan mediante un procedimiento que selecciona los proyectos más prometedores. Las desgravaciones fiscales no implican este procedimiento de selección porque son un derecho automático para todas las empresas que gastan en I+D e innovación.

con altos niveles de endeudamiento no se justifica desde un punto de vista económico. Debido a que dichas empresas presentan un nivel de adicionalidad financiera superior a la media cuando se mide a través de la deuda como porcentaje del total de fondos (F1), y si se relaciona con los fondos propios de la empresa (F2), su nivel se sitúa cerca de la media (véase tabla 4.7.4). Sin embargo, la tabla 4.7.5 evidencia que este efecto de adicionalidad financiera es claramente mayor en las empresas extranjeras altamente endeudadas que en las nacionales en la misma situación. Por ello, la discriminación negativa respecto a la probabilidad de participación en las empresas nacionales podría estar justificada.

Un tercer factor relacionado con el endeudamiento son los costes asociados al pago de los créditos (F6). Las tablas 4.7.2 y 4.7.3 muestran que las empresas¹⁴ con costes de financiación más elevados tienen una mayor probabilidad de obtener apoyo que aquellas que pagan un interés más bajo por los préstamos bancarios. Esto podría deberse a que la I+D implica un alto nivel de riesgo y, en consecuencia, mayores tipos de interés, lo que lleva a las empresas a solicitar con mayor frecuencia apoyo público. Por otro lado, estas empresas muestran un efecto de adicionalidad financiera por debajo del promedio independientemente de su nacionalidad, tal como se observa en las tablas 4.7.4 y 4.7.5. Existen dos posibles causas para este menor efecto de adicionalidad. Primero, los elevados tipos de interés asociados a sus créditos podrían motivarlas a sustituir su gasto privado en I+D por fondos públicos como una forma directa de reducir costes. A esto se suma que, si una empresa amortiza parte del crédito, el banco podría reevaluar su nivel de riesgo y estar dispuesto a negociar tipos de interés más bajos para el resto del periodo de amortización. En otras palabras, las empresas tendrían incentivos para sustituir fondos privados destinados a I+D (financiados mediante crédito) por recursos públicos, sin que ello implique un aumento en el gasto total previsto en I+D. Además, incluso si quisieran aumentar su gasto en I+D, los altos costes harían difícil que mantuvieran los niveles de inversión en I+D mediante financiación externa.

■ 4.7.2. Solvencia y nivel de confianza en el potencial futuro de la empresa

En términos de solvencia, el modelo incluye tres factores que recogen indicadores relacionados con la capacidad de una empresa para cumplir con sus obligaciones futuras, es decir, para amortizar los créditos obtenidos de instituciones privadas o públicas. Para interpretar correctamente los resultados sobre solvencia, debe tenerse en cuenta que, mientras una puntuación alta en los factores de endeudamiento indica una peor situación financiera, en el caso de los factores de solvencia, valores más altos reflejan una mayor estabilidad financiera.

¹⁴ Se confirman este efecto para las empresas nacionales y extranjeras. Excepto para las ayudas fiscales donde las empresas nacionales con altos tienen una probabilidad de participar parecido a la media.

Dos de los factores de solvencia (las ratios de liquidez a corto plazo sobre ventas (F4) y la solvencia a largo plazo en términos de activos fijos (F5)) muestran, en general, una relación negativa con la probabilidad de participación. Esto significa que las empresas más solventes tienen una menor probabilidad de participar en los programas de subvenciones, mientras que aquellas con menor solvencia (las cuales presumiblemente tienen mayor necesidad de apoyo público para financiar actividades de I+D) reciben ayuda con mayor frecuencia. Al analizar el papel intermediario de la participación del capital extranjero, se observa que las empresas nacionales con mayor proporción de solvencia, tanto a corto como a largo plazo, están más discriminadas de recibir cualquier tratamiento que las empresas extranjeras.

Las empresas con menor nivel de liquidez sobre ventas (F4) participan más a menudo en programas de subvenciones, tal como se aprecia en la tabla 4.7.2, mientras que aquellas con menor solvencia a largo plazo (F5) participan más en programas de apoyo fiscal. En otras palabras, las agencias públicas tienden a cubrir las necesidades de las empresas con una situación financiera menos holgada, tanto a corto como a largo plazo. En conclusión, se observa una clara estrategia de “seleccionar ganadores” en el caso del endeudamiento, mientras que, en el ámbito de la solvencia, las empresas más solventes participan con menor frecuencia en los programas de apoyo. Estos resultados, en cierto modo contradictorios, subrayan la importancia de utilizar varios indicadores específicos en lugar de un único indicador individual o un índice sintético agregado.

El panorama de la relación entre los factores de solvencia y el nivel de impacto (magnitud del ITE) resulta más complejo. La tabla 4.7.4 muestra que las empresas con mejor liquidez a corto plazo (medida a través del nivel de flujos de caja (F7)) presentan un mayor nivel de adicionalidad en términos de intensidad en I+D. Sin embargo, los factores que reflejan una mejor liquidez en términos de ventas o ratio de rotación (F4), así como un mayor nivel de solvencia a largo plazo en términos de activos fijos (F5), se relacionan estadísticamente con un menor efecto de adicionalidad. Nuestro análisis, según la procedencia del capital, refleja las mismas tendencias para ambos tipos de empresas, sin que se observe una diferencia estadísticamente significativa en el nivel de adicionalidad entre empresas nacionales y extranjeras.

Se puede concluir que los efectos observados de la solvencia sobre el nivel de adicionalidad son heterogéneos, y no siempre resulta fácil ofrecer explicaciones satisfactorias para estas diferencias. Dichas explicaciones están relacionadas con las diferencias conceptuales entre los factores de solvencia. Por ejemplo, los mayores efectos de adicionalidad observados en las empresas más solventes en términos de flujos de caja (F7) son coherentes con la teoría que sostiene que el gasto en I+D de las empresas está condicionado principalmente por la disponibilidad de fondos internos (Hall y Lerner, 2010). De hecho, las subvenciones pueden aumentar el gasto en I+D e incluso estimular el apoyo interno a los proyectos financiados con fondos públicos, lo que se interpreta como un efecto de certificación (Guo *et al.*, 2022; Bellucci *et al.*, 2023). Además, las empresas (especialmente las de nueva

creación) necesitan contar con flujos de caja propios para acometer inversiones iniciales en I+D o cubrir costes imprevistos derivados de dicha inversión (Brown y Petersen, 2011; Hottenrott y Peters, 2012). Se asume que las empresas que carecen de un colchón de liquidez necesitan mayor apoyo público para llevar a cabo sus inversiones en I+D, y en ellas se espera un efecto de adicionalidad más elevado. Del mismo modo, el mayor efecto de adicionalidad observado en términos absolutos de gasto para las empresas con menor solvencia a largo plazo (F5) puede explicarse por el hecho de que aquellas empresas con un alto nivel de activos fijos —que pueden utilizarse como garantía— tienen mayor facilidad para financiar con fondos externos una proporción más alta de su I+D, lo que les permite compensar la falta de fondos internos.

Además, en el caso de los Factores 4 y 5, el hecho de que muchas empresas financieramente restringidas en términos de activos fijos y ratio de rotación presenten un nivel de adicionalidad por encima de la media podría estar relacionado con su baja solvencia y las correspondientes dificultades para acceder a financiación adicional, ya sea interna o externa. En muchos casos, una de las pocas vías disponibles para obtener fondos externos es acudir a programas públicos de apoyo. A esto se suma que el efecto de adicionalidad puede verse incrementado si los responsables de la asignación de subvenciones interpretan dicha ayuda como una forma de certificación o respaldo (Guo *et al.*, 2022; Bellucci *et al.*, 2023), lo cual podría incentivar a financiadores privados a cubrir parte de los costes adicionales de I+D. En el caso de empresas grandes, este tipo de ayudas también puede generar respaldo interno entre los directivos, promoviendo debates sobre la asignación de fondos internos adicionales.

Por último, el factor que representa el nivel de confianza en el éxito futuro de la empresa (F3) muestra una relación estadísticamente no significativa con la probabilidad de participación, salvo en el caso de las deducciones fiscales, donde se observa un efecto negativo. Este resultado es coherente, ya que las empresas con un crecimiento más lento probablemente no dispongan de beneficios suficientes para acogerse a este tipo de incentivos. Asimismo, el crecimiento potencial futuro de las empresas no presenta una relación estadísticamente significativa con el nivel de adicionalidad. Se esperaba un efecto positivo, dado que, según la teoría, el gasto en I+D depende principalmente de la disponibilidad de fondos internos (Hall y Lerner, 2010), y unas expectativas de mercado favorables podrían facilitar el acceso a fondos adicionales.

■ 4.8. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

Durante varias décadas, la literatura teórica y empírica ha destacado que el libre mercado conduce a una infra inversión en actividades de I+D, y que reducir las restricciones financieras es crucial para asegurar la inversión en I+D e innovación (Hall, 2002; Hall *et al.*, 2010). Sin embargo, resulta llamativo que la literatura

sobre evaluaciones de políticas públicas haya prestado escasa atención a la relación entre las restricciones financieras y el impacto de dichas políticas. Solo se han identificado cinco estudios que aborden esta cuestión, cuyos resultados, los indicadores utilizados y las metodologías aplicadas son muy dispares. En concreto, dos estudios detectan un efecto positivo (Hyytinen y Toivanen, 2005; Wang *et al.*, 2021), lo que sugiere que mayores restricciones financieras podrían asociarse a un mayor efecto de adicionalidad. No obstante, otros dos estudios no encuentran efectos significativos (Ali-Yrkkö, 2005; Heijs *et al.*, 2022), y uno identifica un efecto negativo (Acebo *et al.*, 2020). Por tanto, en este capítulo se analiza el papel mediador de las restricciones financieras en el gasto en I+D derivado del apoyo público (ya sea en forma de subvenciones o deducciones fiscales) en el caso de España.

Más allá de la escasez de estudios sobre esta cuestión, la principal contribución de este trabajo radica en el uso de una medida más completa y precisa de las restricciones financieras. La mayoría de los estudios utilizan solo una o dos variables individuales (a menudo binarias) para captar la existencia de restricciones, o bien un único índice de solvencia construido a partir de un conjunto amplio de variables. Este tipo de indicador compuesto puede resultar útil para analizar efectos moderadores, pero no ofrece herramientas concretas para la formulación de recomendaciones de política. En otras palabras, no permite identificar qué variables específicas del índice son responsables del efecto observado y, por tanto, no puede guiar a los responsables públicos en el diseño de políticas más afinadas.

La principal novedad de este estudio es el uso de un conjunto amplio de 17 variables cuantitativas complementarias, obtenidas directamente de los balances contables de las empresas. Estas variables reflejan el nivel de activos, los pasivos y algunos indicadores de confianza o expectativas sobre la trayectoria futura de la empresa. Para superar los problemas estadísticos derivados de su inclusión simultánea en modelos de regresión (concretamente la alta correlación entre las variables), se ha utilizado un análisis factorial con el objetivo de sintetizar la información contenida en las 17 características observadas. Esta constituye la primera etapa de nuestra estrategia de investigación. Como resultado, se obtuvieron siete factores: tres asociados al endeudamiento, tres a la solvencia y uno al potencial empresarial futuro de la empresa.

En este trabajo se proponen dos hipótesis de investigación. La primera plantea que las empresas españolas que enfrentan mayores restricciones financieras reciben con mayor frecuencia apoyo público (en forma de subvenciones o deducciones fiscales). Este planteamiento se fundamenta sobre el hecho de que el objetivo de las políticas públicas es corregir los fallos de mercado que provocan una infrainversión en actividades de I+D e innovación. Para evaluar esta primera hipótesis, se estima un modelo con el fin de identificar la heterogeneidad o sesgo de selección en la probabilidad de participar en programas de apoyo. Este modelo permite caracterizar el perfil de las empresas con mayor probabilidad de beneficiarse de estos programas públicos. Además, esta propensión a participar se utiliza posteriormente para identificar observaciones de control adecuadas.

La segunda hipótesis, que constituye el eje central del trabajo, sostiene que el apoyo público tiene un mayor impacto sobre el gasto en I+D, es decir, un mayor nivel de adicionalidad financiera, en las empresas con mayores restricciones financieras en comparación con aquellas con menor grado de restricción. Existen varios argumentos que respaldan esta hipótesis. En primer lugar, el apoyo público facilita el acceso a recursos financieros de los que la empresa no dispone. Además, reduce el coste de la innovación y puede aumentar la confianza de los gestores y de fuentes externas en el proyecto, lo que a su vez facilita el acceso a créditos y otros fondos, incluso para empresas con menor capacidad financiera. Para contrastar esta hipótesis, se estima el efecto individual del tratamiento (ITE) para cada empresa, en términos de adicionalidad financiera. Para superar el problema del sesgo de selección (común en este tipo de evaluaciones de impacto), se ha evaluado la segunda hipótesis mediante la metodología de *Propensity Score Matching* (PSM). Posteriormente, se regresan estos efectos individuales del tratamiento sobre un amplio conjunto de variables, con el fin de aislar el efecto de las restricciones financieras sobre el ITE del impacto de otras características de las empresas, que se incluyen como variables de control.

Respecto a ambas hipótesis, se analiza de forma específica la interacción de la presencia de capital extranjero en la empresa y la existencia de restricciones financieras como determinantes que intermedian sobre el impacto de las ayudas a la I+D en términos de participación y de adicionalidad financiera.

■ 4.8.1. Resultados principales

Hipótesis 1: Las empresas financieramente restringidas participan con mayor frecuencia en los programas de apoyo

Aunque en la sección anterior presentamos los resultados por tipo de restricción financiera, en esta sección de conclusiones reorganizamos los hallazgos en función de las dos hipótesis planteadas. Ambas formas de presentación ofrecen perspectivas complementarias. Uno de los principales hallazgos de este trabajo es que las agencias públicas tienden a discriminar a las empresas con altos niveles de endeudamiento en la asignación de fondos. En otras palabras, la primera hipótesis no solo no se confirma, sino que se observa una relación contraria en lo que respecta al nivel de endeudamiento, ya que las empresas españolas con mayores restricciones financieras reciben apoyo público con menor frecuencia. Probablemente porque las agencias públicas prefieren subvencionar empresas con buena salud financiera, con el fin de asegurarse de que estas puedan cubrir los gastos de I+D asociados al proyecto financiado. Las empresas muy endeudadas podrían ser percibidas por las agencias como menos eficientes o competitivas, o se podría temer que tengan dificultades para financiar los desembolsos necesarios del proyecto, especialmente en caso de costes imprevistos. Este tipo de criterio informal de selección es conocido en la literatura como la estrategia de “selección de ganadores”, y

ha sido documentado con frecuencia en estudios empíricos tanto para España (Blanes y Busom, 2004; Busom *et al.*, 2017; Heijs *et al.*, 2022), como en otros países (Cantner y Kösters, 2012; Silva *et al.*, 2017).

La mayoría de estos autores argumentan que las instituciones públicas tienden a apoyar con mayor frecuencia a las empresas más destacadas, ya que los responsables de las políticas confían en que estas podrán desarrollar adecuadamente y completar con éxito sus proyectos de I+D. Sin embargo, el hallazgo relacionado con el factor de solvencia parece contradecir los resultados obtenidos para el factor de endeudamiento y la estrategia de selección de ganadores mencionada. Las empresas con mayores niveles de solvencia a largo plazo y mejores ratios de rotación de activos participan con menor frecuencia en programas públicos, mientras que aquellas con mejores niveles de flujo de caja presentan una tasa de participación media.

Hipótesis 2: Las empresas con mayores restricciones financieras presentan un mayor nivel de adicionalidad financiera

Como se expuso en la sección anterior, el papel mediador de las restricciones financieras en la adicionalidad financiera, planteado en la segunda hipótesis, genera algunos resultados aparentemente contradictorios. La relación entre la solvencia de las empresas y el nivel de adicionalidad es particularmente compleja. Además, el hecho de que existan únicamente cinco estudios empíricos previos, cada uno con su propio enfoque metodológico, dificulta la comparación y la interpretación de nuestros hallazgos en el contexto de la literatura empírica existente. Por tanto, no es posible confirmar de manera inequívoca la hipótesis según la cual las empresas más restringidas presentan un mayor nivel de adicionalidad al utilizar los fondos públicos para ampliar sus actividades innovadoras.

Si analizamos los efectos de las restricciones financieras sobre el gasto en I+D en términos relativos (por ventas o por empleo), podemos confirmar, en líneas generales, nuestra segunda hipótesis. Las empresas con un mayor nivel relativo de endeudamiento o con una peor situación de solvencia (ya sea una menor solvencia a largo plazo en términos de activos no corrientes o una menor liquidez medida por la ratio de rotación de ventas) muestran un efecto de adicionalidad superior. Esto puede explicarse porque la recepción de apoyo público mejora su imagen de solvencia en los mercados financieros y, en consecuencia, estas empresas logran un mejor acceso a fuentes privadas de financiación externa. Es posible que los bancos decidan conceder préstamos para inversiones extraordinarias en I+D que, de otro modo, no habrían financiado sin la función de señalización positiva que ejerce el apoyo público.

Sin embargo, en el caso de las empresas con menor liquidez a corto plazo (medida en términos de flujos de caja), se observa la situación contraria: las empresas más solventes presentan un mayor nivel de adicionalidad. Como se ha mencionado, y de acuerdo con la teoría, los elevados riesgos asociados a la I+D hacen que la mayoría de estas actividades se financien con fondos propios (Hall y Lerner,

2010). Por tanto, las empresas con suficiente liquidez pueden utilizar los fondos públicos extraordinarios para acometer actividades de I+D también extraordinarias. La falta de flujo de caja implica un menor efecto de adicionalidad. Una posible explicación de este resultado podría estar en la tendencia de las administraciones públicas a apoyar a empresas de sectores en declive, con el objetivo de incentivar sus actividades de I+D. Otra explicación, complementaria, es que estas empresas utilicen los fondos recibidos para mejorar su situación financiera general, en lugar de destinar los recursos adicionales al gasto en I+D. Esta interpretación es coherente con los resultados obtenidos respecto al coste de la deuda: las empresas que soportan mayores costes derivados de sus pasivos presentan un menor efecto de adicionalidad. Es probable que algunas de estas empresas utilicen los fondos públicos para amortizar sus deudas, reduciendo de forma sustancial sus costes operativos, que suelen aumentar cuando el nivel de financiación externa es elevado.

Además, si se toma el gasto absoluto en I+D como variable de interés, se observa que las empresas más solventes y con mejores perspectivas de crecimiento son las que presentan mayores niveles de adicionalidad. Por tanto, para esta variable específica de impacto, la segunda hipótesis no se confirma.

■ 4.8.2. Comentarios finales

Concluimos con algunas reflexiones finales sobre las implicaciones de política pública, las consecuencias metodológicas y las limitaciones de nuestro estudio.

Respecto al efecto de la interacción de la nacionalidad de la empresa con respecto a las variables financieras sobre el impacto de las ayudas al fomento de la I+D, se han detectado los siguientes resultados. Al analizar la submuestra de las empresas españolas, se observa que aquellas con un nivel elevado de endeudamiento tienen una menor probabilidad de recibir apoyo, especialmente en forma de ayudas fiscales. Esta menor participación podría explicarse por un nivel reducido de beneficios, lo que les impide acceder a reducciones fiscales. En cualquier caso, esta discriminación en la participación en las empresas nacionales más endeudadas estaría justificada porque estas presentan un impacto (adicionalidad financiera) menor a la media. Por otro lado, en la submuestra de empresas extranjeras, la probabilidad de recibir ayudas es independiente del nivel de endeudamiento. De estos datos se deduce que las empresas extranjeras más endeudadas participan más en las ayudas y generan un mayor nivel de adicionalidad que las empresas nacionales en condiciones similares. Este hecho se observa sobre todo en las ayudas fiscales, lo que podría explicarse debido a que estas empresas trasladan actividades innovadoras a España con el fin de obtener beneficios fiscales. Asimismo, la mayor participación de las empresas extranjeras en las ayudas fiscales podría estar relacionada con prácticas de ingeniería financiera por parte de las matrices, mediante el traslado artificial de ganancias a las filiales, para acceder a las ventajas fiscales. Si estas transferencias implican el traslado real de actividades innovadoras a España,

las ventajas fiscales tendrían un efecto positivo para el país. Sin embargo, si se trata únicamente de ajustes financieros internos, el balance para la economía española sería negativo.

Además de analizar el papel de las empresas extranjeras y las restricciones financieras en el marco de las ayudas a la I+D empresarial, quizá la conclusión más relevante de este trabajo se relaciona con el enfoque metodológico de los estudios de evaluación. Como se ha mencionado, solo se han identificado cinco estudios que analizan el impacto de las restricciones financieras sobre la adicionalidad financiera. Estos estudios utilizan principalmente variables binarias y arrojan resultados opuestos según los distintos indicadores de salud financiera utilizados. Nuestro propio análisis también revela varios efectos aparentemente contradictorios de las restricciones financieras, tanto en la probabilidad de recibir apoyo como en el nivel de adicionalidad financiera.

Estos resultados contradictorios conducen a dos implicaciones importantes para el diseño de futuros estudios de evaluación. En primer lugar, muestran que los resultados obtenidos dependen del indicador específico utilizado. Esto significa que, si distintos estudios emplean únicamente un indicador individual para medir las restricciones financieras —y estos indicadores son de distinta naturaleza— pueden llegar a conclusiones muy diferentes. Esto también implica que los responsables políticos que deseen justificar determinadas políticas podrían seleccionar deliberadamente uno o dos indicadores individuales que respalden resultados previamente establecidos. Ambos aspectos refuerzan la necesidad de utilizar un conjunto amplio de variables complementarias. En segundo lugar, los efectos opuestos obtenidos con distintos indicadores individuales también cuestionan la validez de usar un único indicador sintético, incluso cuando se construye a partir de un amplio conjunto de variables. Los efectos contradictorios de las variables individuales que componen dicho índice sintético (como el nivel de endeudamiento y la solvencia, entre otros) podrían neutralizarse entre sí, dando lugar a relaciones no significativas desde el punto de vista estadístico.

Desde la perspectiva de las agencias públicas, el uso de un único indicador combinado también dificulta la formulación de recomendaciones de política. Este tipo de indicador no permite identificar qué variables específicas podrían ser empleadas por las agencias para modificar o afinar el procedimiento de selección de los proyectos presentados. Es cierto que los siete factores utilizados en nuestro estudio también son indicadores combinados. Sin embargo, a diferencia de un índice global, cada uno de estos factores está compuesto exclusivamente por variables muy similares y altamente correlacionadas entre sí, que reflejan un concepto específico o estrechamente relacionado.

Lo más relevante, en el contexto de este trabajo, es que la heterogeneidad de los resultados obtenidos dificulta su interpretación orientada a mejorar los procedimientos de selección por parte de las agencias públicas. En primer lugar, dado que los recursos públicos son limitados, podría resultar más eficaz y eficiente que

el gobierno concentrara su apoyo en aquellas empresas que muestran un mayor efecto de adicionalidad. Aunque las políticas públicas también suelen orientarse a fortalecer empresas o sectores en situación de crisis económica o financiera, ambos objetivos pueden entrar en conflicto. En última instancia, la decisión dependerá de las prioridades políticas de la acción pública, como por ejemplo apoyar sectores estratégicos que enfrentan desafíos o empresas de nueva creación con escasos activos propios. No obstante, esta cuestión requiere un análisis adicional que excede el alcance de este trabajo.

Otra limitación ampliamente reconocida es que los métodos de PSM no permiten controlar por variables no observables. Además, consideramos que el perfil de participación puede interpretarse como una forma de observar las preferencias de los programas de política y sus procesos de selección. En la mayoría de los programas de subvenciones, la participación de una empresa es el resultado de un proceso en dos etapas: primero, la empresa decide si solicita o no la subvención; luego, la agencia pública revisa las solicitudes y selecciona aquellas que recibirán financiación. Sin embargo, no disponemos de información sobre los proyectos o solicitudes de las empresas que no obtuvieron ayudas. Este tipo de información permitiría comprender mejor hasta qué punto los responsables de política pública tienen en cuenta las restricciones financieras en el proceso de asignación de recursos.

Por último, los resultados no permiten resolver todas las dudas sobre el papel de las restricciones y la estructura financiera empresarial. Cuando se emplean el nivel y los costes del endeudamiento como indicadores de restricciones financieras, las conclusiones son claras y su interpretación resulta razonable. Sin embargo, el análisis del papel mediador de la solvencia (tanto a corto como a largo plazo) en los efectos de las políticas, ya sea en el acceso a las ayudas o en la adicionalidad financiera, deja abiertas varias cuestiones que deberán ser abordadas en futuras investigaciones. De hecho, la escasez de estudios que analicen la relación entre el impacto de las políticas y las restricciones financieras dificulta la comparación de nuestros resultados con otras evidencias empíricas, por lo que no es posible generalizar las conclusiones a otros países o contextos.

5

**INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA
Y EXTERNALIDADES: CONCEPTOS
CLAVE Y DETERMINANTES DE LOS *SPILLOVERS*
DE CONOCIMIENTO**

5.1. INTRODUCCIÓN Y ESTRUCTURA DEL CAPÍTULO

Las externalidades ocupan un lugar central en la mayoría de las teorías sobre crecimiento económico. Se argumenta que los *spillovers* internacionales son esenciales para explicar diversas irregularidades empíricas relacionadas con el crecimiento y el desarrollo (Klenow y Rodríguez-Clare, 2005). Autores como Marshall (1920), Perroux (1955) o Myrdal (1957) consideraron las externalidades como un aspecto central en sus teorías de desarrollo, destacando la importancia de los modelos basados en “polos de crecimiento”. Estos modelos sostienen que la cercanía geográfica (aglomeración o concentración) no solo genera economías de escala, sino también oportunidades de intercambiar conocimientos (Marshall, 1920). Específicamente Marshall (1920) identificó tres formas de economías de escala derivadas de la concentración geográfica de la producción: (i) el “acervo” de trabajadores cualificados (mercado laboral especializado); (ii) la existencia de un número de proveedores especializados, una externalidad que surge de la mayor concentración de actividades económicas; (iii) el desbordamiento de conocimientos entre los distintos agentes de la región, resultado de la interacción entre los dos factores anteriores (la oferta de trabajadores cualificados y la presencia de proveedores especializados). Este último efecto no solo mejora la posición competitiva de las empresas existentes, sino que también incrementa el atractivo de la región, atrayendo nuevas empresas interesadas en aprovechar la oferta de talento y proveedores.

Gracias a estas ideas seminales que sentaron las bases sobre las externalidades, fue Romer quien en 1986 por primera vez incluye la existencia de externalidades en los modelos formales o teóricos del crecimiento. Su modelo de crecimiento endógeno utilizaba una definición amplia sobre la procedencia de tales externalidades del conocimiento y argumentaba que una empresa es más productiva cuanto mayor es el *stock* medio de conocimientos de otras empresas. Poco después, los modelos de Lucas (1988) destacaron la importancia de las externalidades generadas por la acumulación del capital humano como motor del crecimiento y desarrollo. Según Lucas, “Si las ideas son el motor del crecimiento y si un exceso de beneficios sociales sobre los privados es una característica esencial de la producción de ideas, entonces queremos hacer todo lo posible para introducir efectos externos en la teoría del crecimiento, no tratar de prescindir de ellos” (Lucas, 2002, p. 6). Actualmente, se reconocen tres fuentes de externalidades generadas por el *stock* de conocimientos disponibles: (i) la información contenida en libros, soportes informáticos o descripciones de patentes, entre otros; (ii) los conocimientos aportados por el capital humano; y (iii) la difusión de

conocimientos a través de tecnologías incorporadas en maquinaria, herramientas o bienes intermedios.

Posteriormente, Griliches (1992) llevó a cabo investigaciones para aportar evidencia empírica a la teoría de que las externalidades de conocimiento se basan en la idea de que unas empresas explotan conocimientos que han sido desarrollados originalmente por otra empresa. Según Griliches, estas externalidades existen porque las empresas líderes en innovación —aquellas que realizan fuertes inversiones en Investigación y Desarrollo (I+D)¹, una actividad costosa y riesgosa con un alto nivel de costos hundidos— no pueden apropiarse de todos los beneficios de sus resultados debido a la naturaleza de bien público de las innovaciones. Por ello, las empresas seguidoras en innovación y las imitadoras pueden aprovechar parte del esfuerzo innovador de los líderes tecnológicos, ya sea a través de acuerdos de mercado o mediante *spillovers* indirectos no mercantiles. Sin embargo, este fenómeno presenta particularidades importantes. Por un lado, no todos los *spillovers*, obtenidos de los acervos de conocimiento por empresas distintas de la innovadora inicial, implican una pérdida para esta última. Por ejemplo, cuando otras empresas desarrollan productos complementarios, pueden beneficiar al inversor original si ello incrementa la demanda de su propio producto. Asimismo, la imitación o mejoras incrementales pueden generar efectos positivos para el innovador inicial, especialmente cuando estas externalidades contribuyen a imponer estándares industriales que le reportan ingresos extraordinarios. Otro aspecto relevante se observa en los países menos desarrollados, donde los *spillovers* más significativos no se limitan a capacidades técnicas y de ingeniería. Las empresas locales también deben adquirir competencias básicas de gestión, incluyendo organización, comercialización y administración del capital humano². En estos países, la dependencia del conocimiento externo es casi total, ya que las actividades innovadoras abarcan no solo la imitación de productos y la absorción de capacidades tecnológicas, sino también el aprendizaje en gestión y organización empresarial y habilidades comerciales esenciales para el desarrollo.

¹ De acuerdo con la última edición del Manual Frascati (OECD, 2015), la I+D se define como el trabajo creativo y sistemático orientado a incrementar el *volumen de conocimiento* y a identificar aplicaciones novedosas de los conocimientos existentes, ampliando el *conocimiento científico y mejorando su comprensión*. En otras palabras, la I+D constituye un proceso estructurado de descubrimiento y desarrollo, centrado en expandir el conocimiento y mejorar las tecnologías existentes. Por su parte, la innovación, es un concepto más amplio que implica la implementación de estos descubrimientos en productos, servicios, procesos o modelos de negocio nuevos o mejorados con el objetivo de generar valor económico y social. En síntesis, la I+D produce conocimiento, mientras que la innovación lo transforma en soluciones prácticas listas para el mercado. Aunque esta diferencia es relevante, en la práctica existe un área gris de solapamiento entre ambos conceptos. Además, al analizar las externalidades del conocimiento y los *spillovers* tecnológicos, es posible que se haga referencia tanto a la I+D como a la innovación, dado que ambas representan formas complementarias de avance científico y tecnológico. Por ello, en este capítulo se utiliza básicamente la noción de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) excepto en los casos en que se alude específicamente a una de las dos.

² Un problema parecido que también ocurre en muchas empresas de países de nivel intermedio o avanzado.

Por otra parte, es importante destacar que no todas las empresas (Cohen y Levinthal, 1990; Teece, 1986, 2006; Vega-Jurado 2009; González-Campo y Ayala, 2014; Carpio y Afcha Chávez, 2020), países o regiones (Boschma, 2005; Roper y Love 2006; Castellacci y Natera, 2013; Creszency, 2005; Gutiérrez *et al.*, 2018) poseen la misma capacidad para aprovechar de manera eficiente y óptima las fuentes de derrames tecnológicos. Este potencial depende de la capacidad de absorción y aprendizaje, lo que explica la heterogeneidad en los niveles tecnológicos y en el éxito comercial —es decir, la competitividad— entre empresas y países. En consecuencia, la acumulación de conocimiento tácito como forma de aprendizaje se encuentra en el núcleo del proceso de innovación, y resulta esencial para la creación de ventajas competitivas y el desarrollo económico (Lundvall, 1992). En este sentido, el concepto de innovación varía significativamente según el nivel de desarrollo del país y el tipo de empresa, lo que determina también las formas de aprovechar los derrames de conocimiento entrantes. Por ejemplo, para empresas en países menos desarrollados o para empresas de baja tecnología o no innovadoras en economías avanzadas, la innovación suele consistir en la adquisición de tecnologías básicas desarrolladas por otras empresas o en su simple imitación. En cambio, las empresas seguidoras tecnológicas “innovan alrededor” de las innovaciones de las empresas líderes, creando productos complementarios o implementando mejoras incrementales. Este patrón es común en países de ingresos medios y altos³, donde un gran número de empresas son “no innovadoras” o solo generan pequeñas innovaciones incrementales. De hecho, para la mayoría de las empresas de los países de ingresos medios e incluso para un gran número de empresas de los países de ingresos altos, la innovación ocurre dentro de la frontera tecnológica y solo representa pequeñas mejoras (incrementales). Es decir, para un gran número de empresas “innovadoras”, la introducción de nuevas tecnologías y conocimientos externos se orienta principalmente al desarrollo de innovaciones que son nuevas solo para la empresa. Con frecuencia estas consisten en copias casi exactas o en pequeños ajustes de productos creados por otros. Incluso cuando se trata de innovaciones nuevas en el mercado, suelen limitarse a mejoras incrementales y/o a la combinación de tecnologías existentes mediante componentes desarrollados para otros productos. Cabe destacar, además, que varias innovaciones importantes o radicales tienen su origen en el uso novedoso de combinaciones de tecnologías ya existentes (Schumpeter, 1934; Rosenberg, 1982). Todo esto subraya que la mayoría de las tecnologías utilizadas por las empresas se desarrollan externamente, ya sea en otras organizaciones, sectores, regiones o países. Por lo tanto, la capacidad de las empresas para identificar nuevas oportunidades tecnológicas, assimilarlas y transformarlas en nuevos productos para el mercado constituye un requisito esencial para asegurar *spillovers* entrantes. En consecuencia, el acceso a nuevos conocimientos externos y su absorción se considera un aspecto crucial para la competitividad de

³ Se estima que en países como Alemania el 33 % de las empresas industriales no han introducido innovaciones de producto o proceso, mientras que en España este porcentaje está alrededor del 63 %. Curiosamente, en Estados Unidos este porcentaje se ubica en torno al 60 % (<https://stip.oecd.org/stats/SB-StatTrends.html>).

las empresas, regiones y ciudades. Finalmente, para los líderes tecnológicos, la innovación está vinculada a la creación de productos y servicios novedosos para el mercado mundial, mediante la obtención y uso de información de competidores directos o la aplicación de resultados científicos de la investigación y el desarrollo públicos. En este sentido, las empresas más grandes de los países económicamente más avanzados rara vez compiten en precios; su estrategia innovadora se orienta hacia productos de mayor calidad con prestaciones diferenciadas, generando un mayor valor añadido y nivel de rendimiento. Por ello, estas empresas líderes suelen invertir en empresas ubicadas en regiones tecnológicamente más avanzadas, ya sea para tener acceso a trabajadores cualificados, proveedores especializados o para obtener rápidamente conocimientos avanzados de competidores a través de externalidades. De hecho, una forma de acceder a conocimientos y talento en una región tecnológicamente avanzada consiste en adquirir una empresa localizada que cuente con buena reputación tecnológica y sólidos contactos.

En definitiva, aunque aprender de los demás es la principal forma de progresar rápidamente y evitar que cada empresa o país “reinvente la rueda”, lo que incrementa la eficiencia, esto también implica que las empresas innovadoras no pueden apropiarse de todos los beneficios potenciales derivados de sus esfuerzos de investigación y desarrollo, ya que parte de sus resultados se convierte en información pública que otros agentes económicos pueden utilizar sin compensación alguna. Si bien existen mecanismos de mercado que permiten a las empresas innovadoras comercializar sus tecnologías (como los derechos de propiedad intelectual), las externalidades no comerciales son inevitables y, en muchos casos, difíciles de rastrear u observar. De hecho, gran parte de estos efectos de desbordamiento de conocimiento “son invisibles; no dejan ningún registro de papel por el cual puedan ser medidos y rastreados, y no hay nada que impida a los teóricos suponer sobre ellos cualquier cosa que les guste” (Krugman 1991, p. 53). De esta manera, considerando el papel fundamental del conocimiento externo para todas las empresas, la transferencia de tecnología en términos —ya sea mediante *spillovers* del mercado (contratos o acuerdos comerciales) o no de mercado (imitación y espionaje)— constituye un objeto de estudio relevante que se abordará en este capítulo.

En la siguiente sección se analiza el concepto de externalidades en dos niveles de abstracción. El primero corresponde a la definición puramente teórica del concepto. En la sección 5.2.1 se explica qué son las externalidades o *spillovers* tecnológicos y de conocimiento. Posteriormente, se profundiza en esta definición, distinguiendo dos características inherentes. La primera (sección 5.2.1.1) se refiere a externalidades basadas en el mercado que surgen de acuerdos formales (mercado o cooperación) o informales (interacción y colaboración), frente a las transacciones no comerciales. La segunda (sección 5.2.1.2) analiza la posibilidad teórica de que las externalidades tengan un efecto positivo, negativo o neutro sobre los innovadores iniciales. En otras palabras, se examina si las externalidades son deseadas o, por el contrario, ocurren a pesar de los esfuerzos de las empresas innovadoras por evitarlas. Asimismo, se consideran aquellas formas de externalidades que no tienen

un impacto significativo —ni negativo ni positivo— en la posición de los inventores iniciales. El segundo nivel de abstracción es el análisis del papel de las externalidades en las teorías de desarrollo económico (5.2.2), donde también se discuten las causas que explican la existencia de estos *spillovers*. La literatura internacional recoge diversas escuelas económicas sobre desarrollo y crecimiento que analizan el papel de los derrames tecnológicos o externalidades desde perspectivas distintas, como los efectos de aglomeración, la masa crítica o la influencia de las inversiones extranjeras. En la sección 5.3 se profundiza en los canales y mecanismos concretos a través de los cuales fluyen las externalidades, como la movilidad de trabajadores cualificados, la cooperación o el asesoramiento y los servicios tecnológicos⁴. Finalmente, en la sección 5.4 se presentan las conclusiones y observaciones finales del capítulo.

■ 5.2. DEFINICIÓN Y PRECEDENTES TEÓRICOS DEL CONCEPTO DE EXTERNALIDADES O DERRAMES DEL CONOCIMIENTO

■ 5.2.1. Aproximación conceptual del término externalidades o efectos de desbordamiento (*spillovers*)

■ 5.2.1.1. *Externalidades a través de las transacciones mercantiles y las no comerciales*

Dentro de las externalidades de mercado, Griliches (1979), en su trabajo pionero sobre los derrames de conocimiento, distingue dos formas de canalizar el conocimiento de una empresa hacia el resto de la estructura productiva: *rent spillovers* y *knowledge externalities*. Es decir, *spillovers* basados en el mercado y *spillovers* no basados en el mercado, cuya diferencia radica en el nivel de formalización de las transacciones.

Los *spillovers* relacionados con el mercado implican un contrato específico o un acuerdo implícito⁵ sobre el intercambio de conocimientos, en el que las empresas receptoras pagan un precio a la empresa que vende sus conocimientos; se trata, de una transacción de mercado con flujos de conocimiento deseados. En otras palabras, lo que Griliches (1979) denomina los *rent spillovers* o “derrames de renta pura” son aquellos basados en transacciones de mercado, en los que las empresas receptoras absorben parte del valor agregado o de los beneficios de una

⁴ Los determinantes y obstáculos del acceso al acervo de conocimiento disponible se tratan en el capítulo 7.2.

⁵ Como la colaboración y asistencia técnica informal a proveedores, sin que estas estén plasmadas en un contrato formal.

innovación adquirida a un precio inferior a su valor de mercado. Según el autor, esto se asemeja más a un proceso de difusión tecnológica que a la existencia de *spillovers* de conocimiento, afirmando que las externalidades pecuniarias existen porque “Los insumos intensivos en investigación y desarrollo se compran a otras industrias a un precio inferior a su precio total de ‘calidad’. Se trata de un problema de medición correcta de los bienes de capital, los materiales y sus precios, y no de un caso de desbordamiento de conocimientos puros” (pp. 103-104). Griliches sugiere, por tanto, que las llamadas externalidades pecuniarias de la innovación se generan porque las empresas que compran nuevas tecnologías —incorporadas o no incorporadas— pagan un precio que refleja los beneficios económicos esperados de dichas tecnologías. En otras palabras, vendedores y usuarios comparten los beneficios derivados de las innovaciones de los proveedores, lo que implica que la empresa transformadora incrementa sus propios beneficios mediante el aumento de su productividad (externalidad positiva). Tales aumentos en la productividad del proceso manufacturero serían, básicamente, un caso de derrame de rentas basado en la difusión tecnológica. Sin embargo, si la compra de nuevas tecnologías tiene un efecto directo en la eficiencia (productividad) debido a la creación o imitación de ideas en las propias actividades de investigación y desarrollo de la empresa, estaríamos ante derrames de conocimiento⁶. En línea con lo anterior, los *spillovers* “no de mercado” implican la absorción y utilización de las tecnologías y conocimientos externos por otras empresas sin realizar ningún pago, lo que Griliches (1992) denomina derrames de conocimiento “puro”. En otras palabras, se trata de la transferencia no comercial de conocimiento generado por un agente y utilizado gratuitamente por otros para incrementar su capacidad innovadora, y, por ende, su competitividad, mediante la mejora de la eficiencia, la efectividad y la velocidad del progreso tecnológico.

Aparentemente, resulta sencillo separar analíticamente ambos conceptos teóricos (mercado versus “no mercado”), pero en la práctica económica es difícil observarlos por separado. Además, debido a la interacción entre ambos tipos de derrames, es difícil cuantificar la cantidad exacta de *spillovers* generada por cada uno de ellos. Como señalan Hall *et al.* (2010):

“Measures of proximity that are independent of any economic transactions are expected to capture pure knowledge spillovers. Rent spillovers, in contrast, are likely to occur whenever monetary transactions take place, i.e. with trade, direct investment, technology payments, hiring of workers, research collaborations,

⁶ En el caso del progreso tecnológico y la creación de nuevos conocimientos que adoptan la forma de un bien público, es importante subrayar que su consumo no agota su existencia; por el contrario, cuanto más se utilicen, mayor será su valor. En consecuencia, no solo pueden ser aprovechados por un gran número de operadores sin limitar el acceso a otros (supuesto de no rivalidad) sino que, una vez que el conocimiento existe públicamente, no se puede excluir a quienes cuenten con capacidades tecnológicas suficientes. De este modo, puede ser utilizado libremente hasta cierto punto, sin compensación alguna (no exclusión parcial). El problema central radica en quién se apropiará de sus beneficios: si sus inventores (beneficios privados para las empresas innovadoras) u otros agentes (beneficios sociales para la sociedad o el sector productivo en su conjunto).

and mergers and acquisitions. In practice the two types of spillovers are hard to dissociate, because, on the one hand, knowledge flows are often concomitant with user-producer transactions and the capture of rents, and on the other hand, knowledge gains can be used to reap economic rents (Hall *et al.*, 2010, p.28).

El problema, por tanto, consiste en distinguir tanto teórica como empíricamente qué parte de las externalidades corresponde a *rent spillovers* y cuál a *spillovers* de conocimiento. Para complementar este panorama, conviene destacar que, con frecuencia, las transacciones de mercado generan simultáneamente externalidades “no de mercado”, como los efectos de aprendizaje (*spillovers*) a largo plazo en las empresas que adquieren tecnologías y que podrían convertirse en futuras fuentes de imitación. Por ejemplo, si una empresa introduce tecnologías más avanzadas mediante la compra de maquinaria moderna que incorpora innovaciones, podría desencadenarse un proceso de adaptación derivado de la identificación de nuevas necesidades latentes en la empresa.

Otra cuestión relevante es si los *rent spillovers* son más o menos importantes que los *knowledge spillovers* puros. En términos de un aumento de la competitividad de empresas o regiones, ambos tipos de externalidades son cruciales para el desarrollo de capacidades tecnológicas y procesos de aprendizaje. Como indican Karlson and Gräsjö (2014), las externalidades del conocimiento no basadas en transacciones de mercado —que se refieren a los efectos indirectos de la información y el conocimiento— pueden producirse como subproductos en el curso de todo tipo de interacciones entre agentes económicos, incluso cuando inicialmente existían acuerdos mercantiles. Además, también pueden surgir externalidades sin ninguna interacción directa entre los agentes. Por todo ello, todos los tipos de *spillovers* se consideran relevantes para la creación y fortalecimiento de los sistemas nacionales y regionales de innovación.

■ 5.2.1.2. *Flujos de externalidades entre empresas: spillovers deseados y no deseados*

La segunda distinción por tipo de externalidades serían los *spillovers* deseados y no deseados. No todos los *spillovers* obtenidos de los acervos de conocimientos por empresas distintas de la innovadora inicial implican una pérdida para esta última. Por el contrario, una gran parte de las externalidades tecnológicas son transferencias de conocimientos y tecnologías hacia clientes y proveedores basadas en transacciones de mercado. Incluso las externalidades de conocimiento, que se generan fuera de los mecanismos de mercado pueden resultar beneficiosas para los innovadores iniciales y no siempre implican una pérdida económica ni van en contra de sus intereses. Existen diversas circunstancias en las que el innovador inicial no tiene pérdidas y, al mismo tiempo, otras empresas o la sociedad en su conjunto obtienen amplios beneficios. En algunos casos, las externalidades hacia los seguidores innovadores también generan ventajas para los innovadores originales. Un ejemplo es el desarro-

llo de productos complementarios que podrían incrementar la demanda del producto principal del inversor original. También se observa un efecto positivo para el innovador inicial cuando las externalidades de conocimiento le permiten imponer estándares industriales que generan ingresos extraordinarios. Este es el caso de las *economías de red* (*network economies*) donde el éxito del negocio depende de contar con un gran número de usuarios o de que los mercados demanden productos compatibles con los de otras empresas (McQueeney, 2003). Un ejemplo concreto es el de IBM, que en los años setenta publicó sus futuros estándares técnicos para que otras firmas desarrollaran bienes complementarios basados en ellos, lo que reforzó no solo las ventas de sus propios productos, sino también la posición dominante de su estándar tecnológico (Chiesa *et al.*, 2002; Besen y Farrel, 1994). Otra situación que genera un efecto positivo para el innovador inicial ocurre cuando este aprende de sus imitadores y seguidores tecnológicos. En este caso, las externalidades de conocimiento contribuyen a mejorar la calidad de sus insumos o a reducir sus costos, de modo que los bienes intermedios adquiridos por el innovador inicial resultan mejores o más económicos. Un ejemplo de este tipo de *spillovers* se puede producir mediante la colaboración intensiva entre proveedores y clientes de la empresa.

Por último, el innovador inicial indudablemente resultaría perjudicado si los seguidores lograran introducir un producto similar que compitiera directamente con los ya existentes, basándose en las ideas y/o tecnologías del innovador original. Es decir, cuando otras empresas introducen innovaciones nuevas para ellas basadas en la imitación. Sin embargo, incluso en los casos de imitación existen situaciones en las que esta forma de *spillover* no afecta negativamente al innovador inicial. Por ejemplo, cuando las tecnologías imitadas se aplican en mercados muy alejados del original o en productos que el innovador inicial nunca habría desarrollado por sí mismo, ya sea porque no habría realizado la inversión debido a los costos de oportunidad en comparación con otras opciones, o por falta de conocimientos sobre las oportunidades técnicas y comerciales potenciales de la tecnología en otras áreas o tipos de productos. En estos casos las externalidades o *spillovers* tecnológicos no generan ninguna pérdida para el innovador inicial.

■ 5.2.1.3. *Uso del concepto externalidades o spillovers: hacia una definición amplia*

Griliches utiliza una definición limitada del concepto de derrames de conocimientos, argumentando que, por naturaleza, serían el resultado de mecanismos no mercantiles basados en el carácter de bien público del progreso tecnológico (1979, p. 104). En este libro adoptamos un enfoque más amplio del concepto de *spillovers* del conocimiento, que no se limita a las situaciones no comerciales. Esto se justifica no solo porque en los estudios empíricos resulta casi imposible distinguir entre ambos tipos de externalidades, sino porque también porque las transacciones de mercado pueden generar *spillovers* de conocimiento “no de mercado” e incluso no deseados. En primer lugar, porque el objetivo de la transacción puede ser la compra

de tecnologías incorporada para utilizarlas en las actividades internas de investigación y desarrollo de la empresa. En segundo lugar, porque la compra de tecnologías incorporadas en los nuevos bienes intermedios o de capital y su uso —como una forma de “aprender haciendo”— puede generar nuevas ideas orientadas a la imitación o a la innovación sobre ellas. Finalmente, porque la utilización de nuevos conocimientos por parte de los trabajadores de las empresas compradoras inicia un proceso de aprendizaje que fortalece sus capacidades tecnológicas, aumentando la posibilidad de absorber aún más *spillovers* del acervo existente.

En este nivel más abstracto, como ejercicio teórico, también se puede considerar la diferencia en el contenido tecnológico de los *spillovers*. La literatura distingue entre los llamados “*imitation enhancing spillovers*” y “*the idea creation spillovers*” (Los, 1997). El primer concepto se refiere a las empresas que intentan copiar o imitar tecnologías existentes, introduciendo productos o servicios muy similares que compiten directamente con los originales. Se trataría de *spillovers* que pueden considerarse como “innovaciones nuevas para la empresa”, creadas mediante la imitación y/o ingeniería inversa. Por otro lado, los *spillovers* de “creación de ideas” son aquellos en los que las empresas, basándose en innovaciones ajenas, desarrollan nuevas tecnologías en forma de mejoras radicales o incrementales, ya sea innovando sobre las tecnologías existentes o inventando algo totalmente nuevo⁷. En este caso, sus invenciones se consideran innovaciones nuevas en el mercado. Cada uno de estos procesos requieren probablemente diferentes habilidades tecnológicas y capacidades de absorción. De hecho, las empresas de países en desarrollo suelen enfocarse en la imitación y modernización de su tejido productivo mientras que muchas empresas de países avanzados buscan imitar en la frontera tecnológica. En cualquier caso, según Los (1997) “Las diferencias teóricas entre los dos grupos de medidas de derrame de conocimiento parecen mayores que sus diferencias empíricas” (Los, 1997, p. 8), por lo que, en la práctica, un concepto amplio es suficiente.

■ 5.2.2. Papel de las externalidades en las escuelas de pensamiento de desarrollo y competitividad

■ 5.2.2.1. Externalidades en las teorías del desarrollo basadas en ventajas de aglomeración y concentración

El papel que las externalidades y *spillovers* tecnológicos y de conocimiento gozan en la teoría económica de una larga tradición y ha sido identificado por un gran número de economistas. Una primera escuela de pensamiento destaca su importancia en los efectos de aglomeración y las ventajas de la localización cercana

⁷ De manera análoga a las externalidades planteadas por Marshall, Arrow y Romer (MAR), así como a las externalidades “jacobinas” basadas en las teorías geográficas de las externalidades.

de las actividades económicas. Autores como Marshall (1920), Perroux (1955) y Myrdall (1957) defienden una teoría de desarrollo y crecimiento basada en “polos de crecimiento”. Esto se debe a que la proximidad geográfica (aglomeración o concentración) genera ventajas de escala y una masa crítica que permite la especialización de los sectores industriales, ofreciendo además un mercado laboral con disponibilidad de trabajadores cualificados (capital humano). Según estas teorías, el crecimiento se sustenta en la acumulación de capital físico en un espacio geográfico limitado (concentración), y una vez que se alcanza una masa crítica suficiente, surgen círculos virtuosos de causalidad acumulativa que se autoreforzan (Myrdal, 1957). De hecho, la acumulación y concentración tanto de inversiones empresariales (manufactureras y de servicios a las empresas) como de los servicios públicos—incluyendo, entre otros, la educación y la infraestructura de transporte y telecomunicaciones—generan ventajas en las regiones centrales que son difíciles de alcanzar en las periféricas. En particular, las grandes infraestructuras públicas, como la red de transporte, están orientadas a los intereses de las regiones avanzadas y, una vez construidas, resultan muy difíciles de imitar o replicar. En este sentido, el mecanismo de estos círculos virtuosos funciona así: cuanto más grande es el sistema productivo (mayor número de empresas), más ventajas de aglomeración se generan para ellas. Como consecuencia, este nivel superior de ventajas en una localización atrae nuevas inversiones que refuerzan dichas ventajas. Así se produce un dinamismo cíclico de crecimiento positivo, en el que las nuevas inversiones tienden a dirigirse hacia las áreas económicas centrales, incrementando aún más las ventajas de concentración.

Aunque los primeros autores destacan las externalidades asociadas a los bienes públicos—especialmente las infraestructuras tradicionales—, también subrayan la existencia de los *spillovers* tecnológicos, es decir, el desbordamiento de conocimientos desde el acervo, *stock* o “pool” de conocimientos que existe en un área geográfica. Como señalaba Marshall (1890), la concentración de actividades trae consigo la existencia de “conocimiento en el aire”, lo que refuerza nuevamente la tendencia a la concentración. Esta idea se ilustra en la siguiente cita de Alfred Marshall: “Cuando una industria ha elegido así una localidad para sí misma, es probable que permanezca allí durante mucho tiempo: las ventajas que las personas que ejercen el mismo oficio calificado obtienen de la proximidad inmediata de unas de otras son muy grandes. Los misterios del comercio [el éxito] no se convierten en misterios; pero están como en el aire, y los niños aprenden muchos de ellos inconscientemente. El buen trabajo es justamente apreciado [y reconocido] y las invenciones y mejoras en la maquinaria, los procesos y la organización general del negocio tienen sus méritos prontamente discutidos. Y si un hombre tiene y aplica una nueva idea, será seguido por otros que la combinan con sugerencias propias; y así, se convierte en la fuente de nuevas ideas. Además, las industrias subsidiarias tienen un mejor acceso no solo a las nuevas ideas, sino también a las nuevas necesidades y especificaciones de demanda de las empresas líderes. Parte de esta reserva es la internalización de conocimientos específicos en el capital humano, donde incluso los trabajadores menos cualificados obtienen un nivel de conocimiento más alto que

en otras regiones, creando una buena reserva de mano de obra adecuada” (1920, p. 271).

Los argumentos tradicionales a favor de la concentración de la producción en una zona limitada con masa crítica se basan en la existencia de una oferta de factores de producción de calidad —como las infraestructuras de transporte, mercado laboral, sistema educativo y otros servicios públicos—, lo que implica menores costos de transporte y economías de escala, así como en las ventajas derivadas de la demanda debido a las grandes aglomeraciones de consumidores y empresas. La concentración de la producción genera economías de alcance y economías de escala que permiten reducir los costes empresariales. Las economías de alcance se refieren a la oferta (disponibilidad) de factores generales que pueden ser utilizados por empresas de numerosos sectores o para producir una variedad de bienes, como las infraestructuras de transporte, educación y la oferta laboral. Por su parte, las economías de escala se explican por la presencia de un gran número de consumidores locales, lo que permite aprovechar la ventaja de costo que surge cuando aumenta el nivel de producción de un bien. En particular, estas ventajas basadas en la aglomeración de la oferta de factores productivos se refuerzan a sí mismas generando ciclos virtuosos de crecimiento: una vez establecida una masa crítica suficiente de proveedores altamente especializados, la región atraerá cada vez más inversores, trabajadores con alto nivel de talento y estudiantes. Si bien estas ventajas de aglomeración son importantes para todas las actividades y sectores económicos, la geografía de la innovación y la producción muestra que, en particular, la actividad innovadora tiende a concentrarse espacialmente y, además, su ubicación no siempre coincide con la concentración geográfica de la producción. La innovación de producto y de proceso suele originarse en las empresas matrices (*headquarters*) de las multinacionales en países avanzados, mientras que la producción de bienes de consumo se realiza con frecuencia en países con salarios más bajos. En concreto, los productos básicos estandarizados —que requieren mano de obra menos calificada— se producen en los países con salarios reducidos y con capacidades industriales suficientes, mientras que los productos novedosos y más complejos a menudo se producen principalmente en países avanzados con altos ingresos.

La concentración de las actividades de innovación es mayor cuando los nuevos conocimientos son particularmente importantes. Especialmente cuando se requiere conocimiento tácito y no existen normas técnicas básicas ni se ha impuesto un estándar dominante. Es decir, cuando los líderes tecnológicos aún buscan soluciones óptimas para demandas latentes o preguntas que todavía no se han formulado. En estos casos, la investigación y el desarrollo tienden a concentrarse no solo por la necesidad de comunicar conocimiento tácito, sino también por el interés en mantener en secreto las nuevas tecnologías frente a competidores potenciales. Además, en aquellas tecnologías o sectores que exigen un alto nivel de investigación científica y donde las relaciones industria-universidad son importantes, la concentración es mayor en ciudades que cuentan con infraestructura de investigación

(proveedores de servicios tecnológicos y de I+D) y un sistema educativo excelente y reconocido. Por último, la concentración también aumenta en sectores que destinan grandes recursos en investigación y desarrollo y requieren una elevada proporción de trabajadores calificados, lo que implica depender de un mercado laboral amplio, especializado y bien establecido, disponible únicamente en grandes aglomeraciones económicas. Es decir, en las actividades innovadoras se refuerza la importancia de las tres economías externas de aglomeración señaladas por Marshall (1920): el acervo de trabajadores cualificados (mercado laboral), la presencia de proveedores especializados, y los efectos de desbordamiento del conocimiento entre los distintos agentes de la región.

Las ventajas de la aglomeración o concentración de actividades en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), en términos de *stock*, reserva o acervo de conocimientos —especialmente capital humano—, generan diversas externalidades y beneficios para las empresas innovadoras. En primer lugar, permiten una mayor diversidad y alcance en la oferta de servicios de I+D+i y conocimientos relevantes, gracias a la existencia de un mercado más amplio y diversificado (ventajas de alcance). Además, esta oferta tiende a ser de mejor calidad debido a la posibilidad de especialización por parte de los proveedores, lo que incrementa el nivel de excelencia y favorece la transmisión de conocimiento tácito. En segundo lugar, se observa una demanda y oferta más extensa de I+D y servicios basados en la innovación. Por último, se reducen los costes de acceso al conocimiento debido a las ventajas de escala y alcance, derivadas de un mayor nivel de competitividad entre un elevado número de proveedores. No obstante, en el ámbito de la innovación, la reducción de costes resulta menos importante que los resultados tecnológicos. Por ello, esta ventaja de aglomeración cobra mayor relevancia únicamente en el caso de la creación de grandes infraestructuras científicas y tecnológicas en una región, ya que las empresas innovadoras locales pueden utilizarlas a costes más bajos.

Al respecto, Simmie (2005) propone otra distinción o taxonomía de los tipos de ventajas, fuentes o razones que desencadenan la concentración de la producción en áreas geográficamente delimitadas, donde surgen las siguientes ventajas de aglomeración. El primer grupo corresponde a las ventajas de localización. Entre ellas se encuentran las ventajas de escala derivadas de la concentración de actividades. En el caso de la innovación, los elevados costes de inversión en laboratorios y equipos para investigación y desarrollo, junto con el carácter complejo y tácito de la innovación, prácticamente impiden la separación geográfica de las tareas y actividades de I+D+i. Otras ventajas de localización se basan en la “economía de localización o aglomeración”, resultado de la colocalización de muchas empresas pertenecientes a las mismas industrias o sectores interconectados. Esas ventajas incluyen economías pecuniarias o *spillovers* previstos, originados en transacciones de mercado entre empresas del mismo sector. La especialización regional dentro del ciclo productivo del sector contribuye a mejorar la productividad y eficiencia de todas las empresas de la región, aumentando

así su competitividad (Simmie, 2005). Por otra parte, el autor señala que las actividades de innovación —consideradas un activo estratégico por sus ventajas competitivas— suelen estar centralizadas para proteger la propiedad intelectual. Esta concentración permite un mayor control que facilita el secretismo y reduce la generación de externalidades no deseadas.

El segundo grupo de ventajas de aglomeración, según esta taxonomía, se basa en las economías de costes de transacción, bajo el supuesto de que la proximidad y la mayor intensidad de los contactos con clientes y proveedores del mismo sector reducen dichos costes. También se incluyen las economías de circulación y valoración, que surgen cuando la presencia de servicios especializados locales permite una mejor valoración de la producción, generando sinergias en la imagen del mercado local. Finalmente, se encuentran las “economías del aprendizaje”, especialmente relevantes en el caso de la innovación y la investigación y el desarrollo. La concentración de empresas del mismo sector favorece la formación de un mercado laboral especializado y la acumulación de competencias técnicas, gerenciales y comerciales. Este aprendizaje colectivo también incluye los *spillovers*, la imitación no intencionada, movilidad laboral no deseada, entre otros efectos.

El tercer grupo de ventajas de localización, según la clasificación de Simmie (2005), se basa en las especificidades de las “regiones centrales” o áreas urbanas. Estas ventajas urbanas no solo benefician a sectores similares, sino que también respaldan a sectores no relacionados. La literatura identifica tres tipos de ventajas urbanas más generales (Simmie, 2005). La primera se refiere a la “concentración geográfica de la intervención pública” reflejada en la centralización de la infraestructura de capital fijo disponible a costes relativamente bajos. Las infraestructuras más costosas suelen construirse en las regiones más céntricas o en función de sus intereses, como redes de transporte (carreteras, trenes, aeropuertos). En el caso de la I+D, las empresas más innovadoras, los grandes centros de investigación y las mejores universidades están en las regiones centrales, y las instalaciones científicas de gran escala —muy costosas— se construyen en las grandes ciudades. Por ello, la concentración geográfica de las inversiones públicas en los sistemas de innovación refuerza las ventajas de aglomeración ya existentes. En los últimos años, muchas de las políticas han integrado los conceptos de clúster o sistemas de innovación, que consideran la proximidad geográfica como un factor clave, fomentando así la polarización de las actividades económicas debido a los efectos de aglomeración esperados y, en particular, a las externalidades de conocimiento (Carrincazeaux *et al.*, 2008). La segunda ventaja general de las grandes áreas urbanas es la alta concentración de mercados de consumo y bienes intermedios, lo que puede generar una estructura casi autosuficiente debido a los menores costes de transporte y transacción. Además, la concentración de consumidores y productores crea una masa crítica suficiente para ofrecer servicios especializados y permite que las pequeñas empresas aprovechen nichos de mercado. En las economías del conocimiento, las regiones centrales (urbanas) son proveedoras de servicios empresariales altamente especializados basados en

investigación y desarrollo que solo son rentables en áreas más grandes con una demanda suficiente (Simmie, 2005).

Las principales diferencias entre las ventajas urbanas y las tradicionales ventajas de aglomeración radican en el tipo de sectores que absorben las externalidades o utilizan los conocimientos disponibles en la región (Simmie, 2005; Glaeser *et al.*, 1992). Retomando los argumentos sobre las ventajas geográficas de la concentración y la localización aplicados al concepto de externalidades y *spillovers*, la clasificación de Glaeser *et al.* (1992) distingue tres tipos de externalidades: “externalidades Marshall-Arrow-Romer” (MAR), externalidades derivadas de sinergias y externalidades de Jacobs. Las externalidades MAR⁸ corresponden a *spillovers* entre empresas locales de la misma industria o sectores relacionados, sustentadas en bases de conocimiento y competencias compartidas o complementarias presentes en la región. Este aprendizaje mutuo puede generar círculos virtuosos y acumulativos de crecimiento, como lo propuso Myrdal (1957). En este caso, los derrames se restringen a empresas de la misma industria o sectores relacionados y, fundamentalmente, dentro de la región. El concepto de proximidad “cognitiva”⁹ de Boschma (2005) refuerza la idea de que, con bases de conocimiento similares, las empresas pueden aprender más fácilmente entre sí que entre sectores diferentes. El segundo tipo de externalidades de la clasificación de Glaeser *et al.* (1992) se basa en la literatura sobre clústeres (como el modelo de diamante de Porter) (Porter, 1989, 1998, 2011) y los sistemas de innovación (Lundvall, 1992; Nelson, 1993). Estas externalidades se sustentan en las ventajas y el refuerzo mutuo (sinergias) derivados de la colocación de actividades similares. Se trata de externalidades análogas al enfoque MAR, aunque en este caso se enfatiza el papel de la interacción y cooperación entre los agentes para generar procesos de aprendizaje e incrementar los *spillovers* en la región. En el caso de estas externalidades, las aproximaciones teóricas abogan por un papel proactivo del Estado, cuyo objetivo principal debe ser maximizar la difusión de las nuevas tecnologías y promover la creación de innovaciones más allá de la frontera tecnológica, con especial énfasis en el aprendizaje y el desarrollo de capacidades de absorción. El tercer tipo de externalidades se basa en la diversificación, es decir, en la influencia positiva entre actividades disímiles (Jacobs, 1969). Las externalidades tipo Jacobs destacan que las transferencias de conocimiento local entre industrias surgen porque la diversificación y la fragmentación generan una “fertilización cruzada” de ideas a través de diferentes líneas de investigación entre empresas de sectores muy distintos. El resultado es la creación de sinergias que amplían el uso de estos conocimientos hacia actividades inesperadas o diferentes, no solo en el sector original ni en sectores relacionados.

⁸ Esta abreviatura se fundamenta en varios artículos clásicos que explican la existencia de tales externalidades (Marshall, 1920; Arrow, 1962; Romer, 1986).

⁹ Para una descripción amplia de este concepto, véase la sección 5.4.2.

■ 5.2.2.2. *Economía de innovación y externalidades: una visión evolucionista y sistémica*

Especialmente el enfoque de los sistemas nacionales de innovación (Nelson, 1993; Freeman, 1997; Lundvall, 1992) y los trabajos de Porter (1985, 1993, 2004, 2008) subrayan la importancia de la interdependencia entre la competitividad de las naciones y la interacción continua entre sus empresas y otros agentes relevantes del tejido productivo. La literatura sobre economía y cambio tecnológico —en particular el modelo interactivo de la economía evolutiva y el enfoque de sistemas de innovación— destaca la importancia de la interacción entre agentes (Lundvall, 1992; Nelson, 1993), ya que estas interfaces generan aprendizaje colectivo e implican la existencia de desbordamientos de conocimiento (Griliches, 1979). Estos enfoques retoman el concepto de las externalidades previsto por teorías anteriores sobre ventajas de localización (Marshall, 1890, 1920; Perroux, 1955; Myrdal, 1957), pero lo aplican al papel del progreso tecnológico y enfatizan la intervención pública como mecanismo para elevar el nivel innovador de la región y promover la cooperación entre actores.

El concepto de “Sistema Nacional de Innovación” (SNI) (véase Freeman, 1987; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997/2005) y su extensión al ámbito regional (véase Koschatzky, 2000; Asheim y Gertler, 2005) reflejan el proceso de la división del trabajo¹⁰ en el campo de la innovación, con la participación de un amplio conjunto de agentes e instituciones interrelacionados, cuyas actividades deberían generar sinergias y reducir costes¹¹. De hecho, la I+D y la innovación son actividades cada vez más complejas e interdisciplinarias, cuyo desarrollo exige la interacción de numerosas instituciones, organismos y empresas. Las actividades de estos agentes del sistema de innovación suelen ser complementarias y se basan en una división de trabajo: los grandes centros públicos de investigación (incluidas las universidades) se dedican a la investigación básica, que a menudo no resulta económicamente explotable de forma directa, mientras que las empresas se enfocan en desarrollar nuevos productos o procesos mediante investigación aplicada¹². Entre ambos extremos existe un amplio conjunto de organismos e instituciones encargados de transformar los conocimientos científicos en productos comercializables, así como de la transferencia, difusión y adaptación de nuevas tecnologías.

¹⁰ La división de trabajo en el campo de la innovación ha sido parcialmente posible debido al mayor “nivel de codificación” de los conocimientos que facilita su transferencia, aunque, como ya se ha indicado, los conocimientos tácitos siguen siendo de suma importancia en el proceso de innovación y la difusión de las tecnologías.

¹¹ Al inicio de la revolución industrial las empresas creaban, diseñaban, desarrollaban y producían todos los componentes de sus productos. Hoy en día no solo se contratan la medición, las pruebas, el control de calidad, análisis en laboratorios etc., sino incluso una parte no esencial de la I+D se lleva a cabo de forma complementaria y simultánea en distintas empresas y organizaciones privadas y públicas. Especialmente, aunque no solo, en sectores de productos complejos como el sector del automóvil o la aeronáutica.

¹² Se supone que la “ciencia” se dedica al análisis de leyes generales y la comprobación de tales teorías, mientras que la investigación aplicada se enfoca a la transformación de los conocimientos hacia transformaciones productivas que pueden ser o no verificables por la ciencia.

La perspectiva sistémica del SNI plantea que la innovación y el aprovechamiento de nuevas tecnologías dependen no solo de las organizaciones e instituciones, sino de la interacción entre ellas. La capacidad innovadora de una región no se determina solamente en función del esfuerzo cuantitativo en I+D+i (gastos y personal) ni por las actividades individuales de su infraestructura tecnológica (el conjunto de centros e instituciones que llevan a cabo actividades innovadoras), sino también por la sinergia entre las empresas, la Administración Pública, y los demás agentes del sistema¹³. La OCDE (1994b, p. 4) señala que “los resultados innovadores globales de una economía no dependen tanto del desempeño específico de las instituciones formales (empresas, centros de investigación, universidades, etc.), sino de la forma en la que interactúan entre ellas como elementos de un sistema colectivo de creación y uso de conocimiento, y del grado de interacción con las infraestructuras sociales (valores, normas y el marco jurídico)”. Por todo ello, el SNI es un sistema heterogéneo, dinámico y abierto, caracterizado por la retroalimentación positiva y por la reproducción. Como afirma Lundvall: “Con frecuencia, los elementos del sistema de innovación se refuerzan mutuamente en la promoción de procesos de aprendizaje e innovación o, a la inversa, se combinan en grupos, bloqueando dichos procesos. La causalidad acumulativa, y los círculos virtuosos o viciosos, son características de los sistemas y subsistemas de innovación” (1992, p. 2). El enfoque sistémico y la economía evolutiva definen los flujos de conocimiento basados en la interacción entre los agentes —frecuentemente implícitos o no deseados— como externalidades que se producen entre empresas u otros agentes dentro y entre regiones y países (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Castellacci, 2008; Cristo, 2009; Carrincazeaux y Coris, 2011; Marrocu *et al.*, 2013). Estos *spillovers* de conocimiento son elementos clave en la transferencia de conocimiento de una industria a otra (Romer, 1986, 1990; Acs y Plummer, 2000).

Esta perspectiva sistémica, es decir el dinamismo y la interacción, considera el aprendizaje y la acumulación de conocimientos (Lundvall, 1992) como factores principales para la competitividad de un país o empresa. En el desarrollo económico moderno, el recurso fundamental son los conocimientos y, en consecuencia, el aprendizaje se convierte en un requisito. El aprendizaje es principalmente interactivo e “incrustado” o imbricado en las instituciones y organizaciones, tiene una evolución histórica (acumulación) y se genera en función de su contexto cultural. No solo es relevante el papel de los principales agentes del sistema de innovación, sino también el rol del sistema de educación y formación que prepara a los futuros investigadores y les transmite conocimientos tácitos para entender las nuevas tecnologías, y en especial, para mejorar su capacidad de aprendizaje, entendimiento y facultad analítica. Por ello, una característica muy importante para asegurar la interacción entre los agentes de un sistema nacional y regional de innovación es la integración

¹³ Según Edquist (2005), entre el 62 % y el 97 % de las innovaciones de producto de cinco países europeos (España, Austria, Noruega, Dinamarca y en una región de Suecia) han sido obtenidos a partir de la colaboración entre empresas y otras organizaciones del sistema innovador lo que muestra la importancia de la interacción en el SNI.

entre la ciencia, las instituciones de educación superior (IES) y la industria. Aunque la contribución más importante de las IES al desarrollo tecnológico ha sido tradicionalmente la formación de capital humano, también desempeñan un papel claro en la transferencia de tecnología (Roper y Love, 2006). Por ejemplo, en muchas regiones alemanas, las interrelaciones entre universidades o institutos politécnicos y las industrias se basan en un pequeño pero importante conjunto de mecanismos. En primer lugar, se incluyen prácticas internas en empresas basadas en proyectos reales de I+D, muchas veces en el contexto de preparación de una tesis de final de carrera. Este hecho implica que profesores e IES deben mantenerse al corriente de los últimos desarrollos tecnológicos en las industrias más importantes, y actualizar continuamente sus programas de enseñanza para asesorar adecuadamente a sus estudiantes durante el periodo de prácticas. En segundo lugar, otro mecanismo simple pero efectivo de interacción entre industria y enseñanza, utilizado en Alemania, está incorporado en la calificación requerida de los profesores en las IES. Cada docente debe contar con al menos cinco años de experiencia en la industria, con cierto grado de responsabilidad o en un campo comparable, lo que le permite “hablar el idioma” del sector privado. Por último, otras modalidades de interacción incluyen la realización de los proyectos contratados o en cooperación entre empresas e IES, así como cursos de formación específicos para empleados de empresas. Es decir, la transferencia tecnológica y el aprendizaje son aspectos importantes en los procesos de interacción; ya que las actividades innovadoras requieren de un ambiente propicio para la innovación, donde es importante el intercambio recíproco de personal, conocimientos científicos y tecnológicos, servicios especializados e impulsos innovadores (Aydalot y Keeble, 1988; Stöhr, 1987; Perrin 1986 y 1988; Koschatzky, 1997).

Otro aspecto muy importante que refleja el carácter sistémico del Sistema Nacional de Innovación es la interacción entre usuarios y productores de tecnologías. La antigua discusión sobre la naturaleza del proceso innovador y la aparente contradicción entre el empuje tecnológico (*technology push*)¹⁴ y el tirón de la demanda (*demand pull*)¹⁵ se clarifica e integra en la relación entre usuarios y productores. De hecho, el éxito o fracaso de muchas innovaciones —o su lenta difusión— se debe, según Lundvall, a la asimetría de información y competencias entre ambos. Él opina que una innovación es “el resultado de encuentros entre oportunidades técnicas y necesidades de usuarios” (Lundvall, 1995). La dinámica del sistema de innovación se basa, por tanto, en la interacción entre quienes conocen las oportunidades técnicas y aquéllos que supuestamente saben lo que demanda el mercado. Un Sistema Nacional de Innovación que considere las asimetrías de conocimiento entre usuarios y productores será probablemente más efectivo en la promoción de innovaciones útiles que un sistema que no le preste atención a este tipo de problemas (Arocena y Sutz, 2006).

¹⁴ Donde el desarrollo de nuevas tecnologías se rige por oferta de nuevos resultados las actividades de I+D siendo, en su versión externa, un proceso independiente de las necesidades tecnológicas.

¹⁵ Donde se supone que el progreso tecnológico está determinado por la demanda del mercado.

Una aproximación sistémica distinta es el enfoque de “clústeres” promovido por Porter (1990), que resalta la importancia de la interacción entre agentes, la presión competitiva para tener éxito en los mercados internacionales y el papel proactivo de la administración política. Según este autor la competitividad depende de la productividad a largo plazo, cuyo aumento requiere de un entorno empresarial que respalde la innovación continua en productos, procesos y gestión. En este sentido, las cuatro condiciones subyacentes que impulsan la competitividad global de las empresas de un país incluyen: (i) la estrategia, la estructura, la rivalidad de las empresas y las dotaciones de factores; (ii) condiciones de demanda, (iii) industrias relacionadas y (iv) de sectores de apoyo (*clusters* o conglomerados). Estos cuatro elementos del “*diamante de Porter*” permiten el intercambio y la generación de externalidades de conocimiento donde los dos aspectos se refuerzan mutuamente generando un ciclo positivo análogo a los círculos virtuosos de causalidad acumulativa de crecimiento económico de Myrdal (1957). La competitividad de una nación depende, a su vez, de la capacidad de su industria para innovar y actualizarse. Así las empresas obtienen ventaja frente a los mejores competidores del mundo debido a la presión y el desafío que representan rivales nacionales fuertes, proveedores domésticos exigentes y clientes locales con altas expectativas (Porter, 1988, 1990).

En opinión de Porter (1990, 2000), el nivel tecnológico de proveedores y clientes es básico para asegurar un mejor nivel competitivo, ya que las empresas tienden a ser más innovadoras cuando están bajo la presión de la competencia. Esta presión no solo depende del nivel de rivalidad interna en el mercado nacional, sino también, en gran medida, de la apertura de dicho mercado a la competencia exterior y del nivel de internacionalización de las empresas. Aquellas que compiten en los mercados mundiales frente a rivales poderosos se ven obligadas a mejorar de forma continua sus productos y procesos de producción. En este sentido, el tamaño de las empresas y el nivel de concentración —o, dicho de otro modo, la estructura del mercado— están directamente relacionados con la intensidad de la rivalidad. Asimismo, la competencia también está afectada por la cooperación entre empresas, hasta el punto de que podría afirmarse que un exceso de cooperación puede ser contraproducente si reduce la rivalidad necesaria para que las empresas se esfuercen por ser las mejores (Porter, 1990).

Otro aspecto de este subsistema es el papel de clientes y proveedores. Los clientes locales sofisticados y exigentes, cuyas necesidades se anticipan a las de otras regiones, impulsan a las empresas a buscar soluciones basadas en la innovación, creando así ventajas comparativas para el futuro. Respecto a los proveedores, las presiones para que compitan con otros en el mercado nacional y mundial son también factores inductores de actividades innovadoras. Por ello es contraproducente para una empresa crear proveedores “cautivos” totalmente dependientes de la industria nacional impidiéndoles atender a competidores extranjeros (Porter, 1990). De ahí que se argumente que las empresas no deben limitarse a buscar proveedores solamente en su propio país. La existencia de sectores afines y proveedores nacionales que sean competitivos a nivel internacional ofrece muchas ventajas

comparativas. En primer lugar, la obtención temprana y rápida de *inputs*, a veces de manera preferente, así como el acceso fácil y la comunicación directa. En segundo lugar, la posibilidad de influir en la dirección de la innovación mediante el intercambio continuo de ideas y de información privilegiada sobre los últimos desarrollos y las próximas innovaciones. Por último, el refuerzo mutuo para el desarrollo tanto de proveedores como de empresas, cuando se fomenta la cooperación.

Finalmente, ambos enfoques, *—los clústeres de Porter y los sistemas nacionales y regionales de innovación— coinciden en que las empresas ocupan el eje central de la competitividad nacional, ya que son ellas las que compiten en los mercados introduciendo nuevas innovaciones. Reconocen también el papel importante, aunque limitado, de los gobiernos y las instituciones nacionales. Como señaló Schumpeter (1911, p. 84) “los emprendedores (las empresas) forman la parte central de la economía ya que son ellas las que convierten los resultados de las actividades en I+D —mediante el desarrollo tecnológico y la innovación— en productos para el mercado”. Ambas visiones destacan el rol locomotor de las grandes empresas, lo cual es clave, pues no debe olvidarse que la propiedad de la gran mayoría de las tecnologías y de los activos complementarios¹⁶ necesarios para comercializarlas con éxito está dominada por las grandes empresas multinacionales y/o por países avanzados. En este sentido, la estructura productiva de los países en desarrollo o de economías intermedias, con pocas empresas grandes y/o multinacionales, es sin duda menos potente, ya que carecen de empresas locomotoras que impulsen el desarrollo económico y promuevan la creación de redes de cooperación (tipo clúster, en términos de Porter). Estos conglomerados podrían facilitar el acceso de las pymes a los activos complementarios necesarios para comercializar con éxito sus innovaciones en el mercado nacional y, sobre todo, en el internacional.*

■ 5.2.2.3. *Externalidades en las teorías del desarrollo: inversiones extranjeras y spillovers tecnológicos*

Las diversas escuelas del desarrollo económico surgen en distintos momentos históricos y basan sus análisis en la observación de las tendencias y cambios del modelo productivo de su época. Las ideas y conceptos presentes en los trabajos de Marshall (1890 y 1920) se desarrollan en un contexto en el que la industrialización era el objetivo principal de los países y la disponibilidad de infraestructuras tradicio-

¹⁶ En el contexto de la innovación y la estrategia empresarial, los activos complementarios son, según Teece (1984), los recursos, capacidades o infraestructuras que, al combinarse con una innovación principal, potencian su valor y facilitan su éxito comercial. Incluye la red de distribuidores, la reputación de la empresa, ventajas de escala y contactos preferentes con posibles usuarios y clientes etc. Al combinar la innovación con activos complementarios únicos, una empresa puede construir barreras de entrada para sus competidores. Solo las empresas seguidoras que tengan los activos complementarios adecuados pueden ganar la lucha competitiva con los innovadores iniciales. Por lo tanto, estos activos son cruciales para la implementación efectiva de nuevas tecnologías y para generar una ventaja competitiva sostenible.

nales (aeropuertos, ferrocarriles y carreteras) era muy limitada. Por ello, la inversión en capital fijo se consideraba relevante para crear externalidades y reactivar o iniciar el desarrollo industrial. Los trabajos de Perroux (1955) o Myrdal se sitúan en una época de reconstrucción, posterior a dos guerras mundiales, cuando la demanda superaba ampliamente a la oferta. Aunque todos ellos reconocen la importancia del cambio tecnológico, en esas etapas las empresas de los países más avanzados competían principalmente mejorando la productividad mediante innovaciones de proceso, mientras que los países en desarrollo buscaban atraer inversiones extranjeras ofreciendo buenas infraestructuras de transporte y ventajas fiscales. Con la crisis de los años setenta cambia totalmente el panorama internacional debido a la entrada de nuevos competidores (como Japón y los tigres asiáticos)¹⁷ en el mercado mundial con niveles productivos elevados y productos innovadores que amenazan la dominancia de los países más avanzados. Con el tiempo, estos países alcanzan un alto nivel de capital por trabajador, lo que dificulta, seguir aumentando la productividad mediante más capital productivo, debido a los rendimientos marginales decrecientes. Ante esta situación, las empresas buscan nuevas formas de competir y los gobiernos preocupados por la recuperación después de la crisis buscan formas de intervenir para la creación de las ventajas competitivas comparativas. En los países más avanzados, la gran preocupación deja de ser la industrialización —ya consolidada—, y se orienta hacia la búsqueda de nuevas formas de competir. Muchos autores relevantes de la literatura respecto a la economía evolucionista, incluidos los trabajos sobre sistemas de innovación o clústeres productivos, basan sus teorías y conceptos en un análisis detallado del avance de los tigres asiáticos en los años setenta y ochenta, especialmente el caso de Japón (véase Freeman, 1987; Porter, 1990, 1988). Los trabajos de las décadas de 1980 y 1990 sobre las ventajas competitivas de las naciones (Porter, 1990) y los sistemas nacionales de innovación (Freeman, 1987; Nelson, 1993; Lundvall, 1992) son aproximaciones directamente enfocadas hacia posibles medidas de política económica. Estas propuestas intentan integrar las nuevas formas de organización de los países emergentes en el tejido productivo de los países económicamente avanzados y concluyen que la innovación se ha convertido en el factor más relevante de la competitividad.

En esta misma línea, también en relación con las inversiones extranjeras directas (IED), se observa un cambio en sus tendencias y objetivos. Mientras que, a principios del siglo XX, la IED dirigida a los países en desarrollo se motivaba principalmente por la explotación de recursos naturales y la construcción de ferrocarriles, con el tiempo se ha orientado cada vez más hacia la búsqueda de eficiencia en los procesos productivos, especialmente mediante la reducción de costes salariales (Te Velde, 2006). Ejemplos de ello son la relocalización de la industria textil y del vestido en Asia oriental a partir de la década de 1960, o la relocalización de parte de la industria del automóvil en Asia y América Latina. En esta etapa, se trata sobre todo de un proceso de internacionalización. Sin embargo, es en los años ochenta cuando se inicia el boom de las inversiones extranjeras y el surgimiento de las cadenas

¹⁷ Hong Kong, Taiwán, Singapur y Corea del Sur.

globales de valor, marcando la globalización de la producción. En este contexto, en este trabajo se define internacionalización como aquellas inversiones extranjeras en las que se manufactura un producto en países donde la actividad resulta más eficiente (menores costes salariales o acceso a recursos naturales de forma más barata). Por su parte, se entiende por globalización la producción de distintas partes de un mismo producto en múltiples países, buscando para cada componente la localización más eficiente¹⁸.

La literatura sobre el papel de las empresas extranjeras en la economía doméstica de los países receptores tiene como aspecto central la existencia e intensidad de las externalidades tecnológicas y los desbordamientos de conocimientos. En sus inicios, esta literatura analiza en qué medida las inversiones extranjeras directas (IED) pueden contribuir a que los países inicien su proceso de industrialización (Nurks, 1953). En este caso, se trata de crear una industria doméstica enfocada hacia la sustitución de productos importados que sean fáciles de producir y que cuentan con un mercado doméstico existente. Así, en las primeras etapas de industrialización, el país o región se concentra en productos de consumo no duraderos con gran demanda interna preexistente (bienes de consumo básico) ya que son fáciles de fabricar porque se basan en tecnologías simples que no requieren mano de obra muy cualificada. Esto permite la movilidad de trabajadores sin cualificación del sector agrícola o zonas rurales hacia fábricas en las ciudades. Además, la tecnología necesaria (máquinas) para su producción puede adquirirse fácilmente en los países industrializados y no requiere un nivel de inversiones muy elevado¹⁹. Por todo ello, estos productos permiten a los países en desarrollo competir con calidad y precios aceptables frente a las importaciones que se pretende sustituir. De esta manera, las inversiones extranjeras permiten a las empresas del país receptor no solo crear capacidades productivas y tecnológicas, sino también adquirir capacidades organizativas, comerciales y emprendedoras (Hymer, 1976; Lall, 1980). Esto es muy relevante porque posteriormente posibilita la atracción de inversiones extranjeras para sectores tecnológicamente más avanzados y la integración como proveedores de las cadenas globales de valor. De hecho, se ha considerado que la atracción de empresas extranjeras es la estrategia más barata para modernizar el sistema productivo de países en desarrollo (Blomström y Kokko, 1998), ya que es la forma más eficaz de transferencia internacional de tecnología (Campos y Kinoshita, 2002) y, además, la más rápida (Lall, 1986). Por ello, las políticas públicas orientadas a atraer inversiones extranjeras se han convertido en un factor determinante para la modernización tecnológica y el desarrollo económico de los países receptores.

¹⁸ Esta búsqueda no solo se limita a productos complejos que utilizan muchos componentes, como los automóviles (véase el ejemplo del coche Pontiac de Reich, 1991), sino que la globalización también se aplica a bienes menos complejos y de sectores de baja tecnología como sería la cadena de producción de las "Muñecas Barbie" (Tempest, 1996; Feenstra, 1998; Grossman y Rossi-Hansberg (2006).

¹⁹ A menudo se adquiere máquinas de segunda mano o bien de tecnologías antiguas, que son intensivos en trabajo y que ya no se utilizan en los países de salarios altos.

Se puede destacar que las teorías mencionadas en este capítulo subrayan distintas causas complementarias —y no excluyentes— de la existencia de las externalidades. Gran parte de los *spillovers* tecnológicos derivados de la inversión extranjera parten de las ventajas de aglomeración tipo MAR y se ven reforzadas por la interacción directa e indirecta entre las distintas empresas y entre estas y otros agentes, aspecto ampliamente estudiado dentro de la literatura sobre los efectos de las inversiones extranjeras directas (IED). En el caso de la IED, las externalidades verticales (*vertical spillovers* verticales) a lo largo de la cadena de suministro constituyen canales importantes para la creación de capacidades tecnológicas en los países menos desarrollados. Estas incluyen efectos, positivos o negativos, basados en las relaciones comerciales o de negocios entre empresas extranjeras y sus proveedores (*backward linkages*) o clientes (*forward linkages*). Muchas de estas externalidades son deseadas y promovidas por las propias empresas extranjeras, por ejemplo, para crear proveedores más eficientes y capaces de fabricar mejores productos. Las empresas extranjeras están interesadas en incrementar la productividad y el desempeño de las empresas locales de proveedores para obtener así un input de mejor calidad y precio, aumentando de esta manera su propio nivel de competitividad (Javorcik, 2004; Blalock y Gertler, 2008; Jude, 2015).

En la literatura sobre la IED también se analizan las externalidades horizontales, entendidas como *spillovers* que fluyen entre los competidores nacionales y extranjeros. Estos efectos se generan por diversos canales o mecanismos complementarios, como la mayor presión competitiva, los efectos de demostración e imitación y la movilidad de capital humano (investigadores, ingenieros o altos cargos de gestión y comercialización). En primer lugar, la presión competitiva se considera una consecuencia relevante de la entrada de empresas extranjeras en el mercado nacional, de acuerdo con Markusen y Venables (1999). Estos autores sostienen que las empresas extranjeras, al ingresar en un país, aportan activos específicos de mayor nivel tecnológico, comercial u organizativo no existentes en el país receptor, lo que las hace más eficientes y con un mayor nivel de productividad que las empresas locales (Markusen y Venables, 1999). Como resultado la supervivencia de las empresas locales está condicionada por su capacidad para adoptar nuevas tecnologías, mejorar la productividad y ofrecer bienes con una mejor relación calidad-precio. En este sentido, si los competidores locales consiguen acceso a los conocimientos de las filiales extranjeras, podrían aumentar su eficiencia, generando un proceso competitivo que derive en un círculo virtuoso de mejora continua. Este efecto multiplicador justificaría la atracción de capital extranjero (De Mello, 1997). Aunque, se debe tener claro que los efectos horizontales sobre la competitividad pueden ser negativos, ya que las empresas locales no siempre consiguen sobrevivir en el mercado o pierden parte de sus beneficios.

En segundo lugar, respecto a los efectos de demostración e imitación y la movilidad de capital humano, existe una amplia literatura que estudia el efecto de las inversiones extranjeras realizadas por empresas innovadoras de países avanzados hacia otros países con alto nivel de desarrollo, así como las dinámicas que

estas generan. Estos autores —muchos procedentes de la escuela de sistemas de innovación— indican que las empresas más innovadoras invierten en las regiones más innovadoras (los *hub* tecnológicos) en busca de ventajas de aglomeración. Estas empresas buscan acceder a los avances tecnológicos con el objetivo de copiarlos o imitarlos y utilizando principalmente tres canales principales para obtener *spillovers*: la contratación de ingenieros e investigadores de la región donde han invertido ya que tal capital humano no está disponible en su país de origen. En este caso siguen una estrategia de imitación mediante la contratación de investigadores altamente cualificados de la región donde han invertido, la adquisición de empresas tecnológicamente avanzadas, con trabajadores cualificados y redes de contactos consolidada, y la interacción con las empresas consideradas líderes tecnológicos, mediante relaciones como proveedor o a través de la cooperación en proyectos de I+D+i.

Si bien existen diferentes mecanismos, la forma en que las empresas nacionales obtienen *spillovers* de las extranjeras —y la disposición de estas últimas para apoyar a las locales— varía según el nivel de desarrollo del país receptor. El siguiente capítulo analiza en detalle el aprendizaje de las empresas locales derivado de la presencia de empresas extranjeras en distintas etapas del desarrollo del país anfitrión, por lo que aquí no se profundiza en ello. No obstante, cabe destacar que las diferencias en la actitud de las empresas extranjeras frente a los efectos horizontales y verticales son evidentes: participan activamente en la transferencia tecnológica hacia sus proveedores locales, considerados *spillovers* deseados, mediante acuerdos mercantiles o la cooperación formal, mientras que intentan evitar las externalidades horizontales hacia el tejido productivo local, especialmente cuando su objetivo es ganar cuota de mercado a costa de competidores nacionales. Estos *spillovers* horizontales entre empresas competidoras se consideran efectos no deseados y no basados en el mercado.

■ 5.3. CANALES O MECANISMOS DE *SPILLOVERS* HORIZONTALES O VERTICALES

Como se ha mencionado, las diversas escuelas de la literatura son complementarias, pero una de las dimensiones sobre las que existe cierto consenso es la descripción de los canales o formas en que las empresas obtienen los *spillovers* entrantes, lo que constituye el tercer nivel de abstracción para definir el concepto global de las externalidades. Aunque cada una de las teorías mencionadas destacan mecanismos diferentes, muchas de ellas reconocen implícitamente otros. Por ejemplo, las teorías de aglomeración destacan las ventajas derivadas de la masa crítica y la especialización, mientras que la literatura sobre el papel de las empresas extranjeras en las economías nacionales trata de mecanismos directos e indirectos de transferencia tecnológica entre las filiales extranjeras y sus proveedores locales. Esta misma literatura analiza los *spillovers* horizontales, aunque estos se basan más en las teorías de aglomeración y concentración de actividades económicas.

Por su parte, las teorías de la economía evolucionista y el enfoque de sistemas de innovación reconocen todos estos mecanismos, pero analizan con más detalle la existencia de posibles obstáculos y dificultades que afectan la creación o intensidad de las externalidades de conocimiento, con especial atención a los procesos de aprendizaje, interacción, cooperación y a la estructura institucional. Por lo tanto, en esta sección se aborda brevemente la diversidad de mecanismos o canales de *spillovers* tecnológicos horizontales y verticales. Se explican las distintas formas en que se generan las externalidades, basándose principalmente en la literatura sobre los efectos que las inversiones extranjeras producen en las empresas locales. Sin embargo, no cabe duda de que estas externalidades también ocurren entre las empresas proveedoras y sus clientes de un mismo país o región, e incluso a nivel internacional²⁰.

Aunque en las secciones anteriores se han mencionado la mayoría de los canales o mecanismos que implican la generación y difusión de los *spillovers*, el objetivo aquí es sistematizar su descripción. Esto implica cierto solapamiento y la repetición de algunos aspectos ya tratados, pero en este caso se pretende ofrecer detalles sobre las prácticas concretas en que se sustentan.

■ 5.3.1. Externalidades y *spillovers* al margen del mercado (horizontales)

Las externalidades generadas por mecanismos al margen del mercado, a menudo no deseadas, son lo que Griliches (1992) denomina “externalidades de conocimiento puro”. Se trata, en general, de efectos de desbordamiento con carácter no mercantil, en los que el receptor no realiza ninguna compensación financiera a la empresa propietaria de la invención inicial. Además, suelen ser indeseadas por las empresas que se imitan ya que corresponden principalmente a *spillovers* horizontales entre competidores.

Uno de los mecanismos más relevantes que genera externalidades no mercantiles es la revisión de conocimientos públicos disponibles en diversos informes, publicaciones académicas o información empresarial sobre componentes del producto y resultados tecnológicos (como la información oficial en los registros de patentes). Este mecanismo está claramente reconocido por las distintas escuelas que explican el papel y existencia de *spillovers* tecnológicos. Se basa en la existencia de un acervo o acumulación de conocimientos²¹ que define la frontera tecnológica y está disponible de forma pública para aquellos agentes que capaces de identificar posibles oportunidades tecnológicas. Otro mecanismo son los efectos

²⁰ Un ejemplo actual es la movilidad o el “robo” de trabajadores cualificados entre empresas. No solo entre empresas nacionales y extranjeras en un país dado, sino también en la fuga de cerebros desde empresas de países en desarrollo hacia las empresas de países más avanzados.

²¹ En inglés este concepto se relaciona con la idea de *knowledge pool*, que hace referencia al conjunto de conocimientos y competencias acumuladas en un entorno determinado.

de demostración e imitación, que se complementan con el anterior. Mientras que el primero consiste en revisar la información y conocimientos públicos, el segundo amplía esta revisión mediante el escrutinio de las actividades de la empresa innovadora, incluida la ingeniería inversa o el espionaje industrial. En el caso de la imitación, puede desempeñar un papel importante la atracción de capital humano procedente de competidores, con el fin de incorporar investigadores experimentados en campos tecnológicos nuevos para la empresa. Este último aspecto conduce a otro mecanismo: la movilidad de la mano de obra, donde las empresas intentan contratar a los mejores investigadores e ingenieros de otras empresas o instituciones científicas. Otro canal es la absorción de empresas tecnológicas o la fusión con compañías que poseen las tecnologías deseadas, aunque en este caso se trata de una adquisición mercantil. A continuación, se presentará una breve exposición sobre los efectos de demostración e imitación, seguida del análisis del mecanismo relacionado con la movilidad del capital humano. La revisión de la información pública, o *knowledge pool*, como mecanismo generador de externalidades, se abordará en la sección 5.3.3.

En este libro, el papel de las empresas extranjeras es tema central por lo que esta sección se basa principalmente en la teoría que relaciona las externalidades con su presencia. Para entender mejor este papel resulta relevante analizar las teorías que explican por qué las empresas deciden invertir en filiales propias en el extranjero en lugar de producir en estos países mediante licencias concedidas a empresas locales. Según el denominado enfoque ecléctico de la teoría de la inversión extranjera (Dunning, 1977; 1993), las empresas invierten en un país cuando se cumplen simultáneamente tres condiciones necesarias: ventajas específicas en términos de propiedad de la empresa, ventajas en términos de la localización²² en los países destino seleccionados para invertir y ventajas relacionadas con la necesidad de internalización del proceso productivo llevado a cabo por la empresa en el país de destino²³. La primera de las condiciones, la “ventaja de propiedad” se refiere a la acumulación de activos específicos que las empresas locales del país de destino no poseen, lo que permite a las empresas extranjeras competir en el mercado local. Estas ventajas suelen estar relacionadas a la innovación (marcas, patentes, desarrollos tecnológicos), pero también incluyen capacidades superiores en gestión y organización, economías de escala, capacidad comercial etc. Es decir, las ventajas de las empresas extranjeras no solo se basan en innovaciones de productos o procesos de producción concretos para competir en el país de destino, sino que también se basan en la explotación de una capacidad más avanzada relacionada con su forma y canales comercialización, técnicas de organización y administración empresarial

²² Las ventajas de localización pueden incluir entre otros la disponibilidad de capital humano a costes bajos, un mercado existente, la disponibilidad de recursos naturales no existente en el país de origen. En esta sección apenas se debate estos aspectos ya que son menos relevantes para la creación de externalidades. Excepto en el caso que las empresas extranjeras invierten en regiones considerados como *hubs* tecnológicos en busca de *spillovers*.

²³ Este enfoque también se llama “paradigma OLI” siendo la abreviatura de *Ownership, Localisation and Internalisation*.

(Hood y Young, 1979). Esto implica que la IED no solo se limita a la transferencia de capital hacia los países de destino, sino que conlleva la incorporación de una combinación de recursos: capital, organización empresarial y nuevas tecnologías (Hymer, 1960). Estas externalidades pueden representar un primer paso hacia la modernización del sistema productivo en todos sus aspectos. Según este planteamiento teórico, las empresas que localizan su actividad en países en desarrollo se caracterizan por una superioridad tecnológica incuestionable con relación a las empresas locales y solo pueden mantener sus ventajas si consiguen mantener este liderazgo tecnológico comparativo. Una de las formas de evitar externalidades o *spillovers* no deseados sería a través de la IED que permite internalizar los conocimientos. En la medida en que la ventaja tecnológica y el *know-how* sean recursos estratégicos para su posición competitiva, la empresa busca impedir que sus competidores tengan acceso a dichos activos. Así, la internalización de ventajas de propiedad, como tercera vertiente del enfoque ecléctico, se refiere al control interno de activos y conocimientos estratégicos. La inversión directa en el exterior se considera más segura que la entrada en el mercado extranjero mediante licencias de producción, ya que permite a la empresa monopolizar o proteger mejor sus ventajas comparativas basadas en la innovación y el conocimiento empresarial²⁴. De este modo, la transferencia tecnológica se considera como un proceso interno entre la casa matriz y sus filiales extranjeras. Cuando se opta por licencias a empresas locales, es necesario detallar todos los conocimientos necesarios para la producción, lo que otorga a estas capacidades tecnológicas que, en un futuro, podrían utilizar para competir con la empresa extranjera²⁵. No obstante, la capacidad de una empresa extranjera para impedir que otros agentes copien y traten de reproducir sus ventajas competitivas es limitada, aunque para los imitadores este proceso suele ser costoso en dinero y tiempo. Las externalidades no deseadas se generan porque las empresas locales pueden imitar tecnologías que no son patentables o cuya propiedad no está definida en derechos legales. Entre formas de imitación se incluyen el plagio de los productos o procesos, la adopción de sistemas de control de calidad, la estandarización de productos y componentes, la incorporación de tecnologías importadas y la réplica de métodos de organización y estrategias comerciales.

Una forma recurrente de acceso al conocimiento es la ingeniería inversa, mediante la cual las empresas adquieren productos en el mercado, los desmontan, analizan su funcionamiento y características técnicas, y a partir de la información obtenida intentan crear un producto parecido con tecnologías y características aun

²⁴ Otra razón de realizar IDE sería el caso opuesto: falta de capacidad tecnológica o social en el sistema productivo doméstico para absorber mediante licencias las nuevas actividades (véase la sección 4 respecto al debate de la falta de la capacidad de absorción).

²⁵ La tercera vertiente del paradigma OLI o ecléctico sería las ventajas de localización. Como podría ser el acceso ventajoso a materias primas, la entrada en países de salarios bajos. Mientras que en el caso de IED en sectores de alta tecnología las ventajas de localización implican que las empresas líderes y seguidores tecnológicos se crean filiales en otros países avanzados para tener acceso a los conocimientos y el mercado amplio de personal cualificado y donde se tienen una buena infraestructura tecnológica y científica.

no patentadas. Otras prácticas de escrutinio de las tecnologías de los competidores incluyen las visitas a los stands de los competidores en las ferias y exposiciones profesionales, las entrevistas con sus clientes o el espionaje industrial. Estas estrategias son especialmente frecuentes en lo que se refiere a diseño de productos o servicios y a la adaptación de dispositivos tecnológicos creados en otros sectores y fácilmente accesibles para las empresas locales. Aunque los efectos de demostración e imitación pueden generarse a menudo a través de estrategias proactivas claramente definidas, en muchas ocasiones ocurren de forma inconsciente y casi nunca están documentados. Por lo tanto, la creación de externalidades se puede considerar como un proceso intangible y difícil de medir (Blömostrom y Kokko, 1998).

Otra forma ampliamente estudiada de externalidades de conocimiento o *spillovers* horizontales, es la atracción de los mejores investigadores e ingenieros que trabajan para los competidores. Según Geroski, las externalidades vinculadas a la movilidad de los trabajadores cualificados ocurren cuando un investigador contratado por una empresa para generar nuevos conocimientos se incorpora a otra empresa sin compensar a su antiguo empleador por el conjunto de ideas que se lleva consigo (1995, p. 78). Que los trabajadores no efectúen tales compensaciones puede parecer obvio, pues ya poseen el conocimiento cuando deciden cambiar de empresa. La atracción de capital humano a partir de la movilidad de investigadores e ingenieros, o la contratación de recién titulados puede considerarse como un canal importante para la generación de externalidades de conocimiento, debido al conocimiento tácito incrustado en el capital humano. Las empresas que consiguen contratar personal cualificado de sus competidores no solo adquieren sus conocimientos, sino también las capacidades comerciales y la visión emprendedora que aportan investigadores experimentados en campos tecnológicos nuevos para la empresa. Esta forma de derrames implica una ganancia para la empresa receptora, pero también puede suponer una pérdida importante de capital humano en la empresa que pierde a sus investigadores. Diversos autores sostienen que la movilidad laboral es una de las fuentes más relevantes de difusión de conocimientos, especialmente en lo que respecta a la fuga indeseada de conocimientos hacia otras empresas (Moen, 2015), lo que dificulta que las empresas se apropien de los rendimientos de sus actividades de I+D+i (Almeida y Kogut, 1999; Moen, 2015).

De forma complementaria, puede señalarse que las externalidades basadas en la movilidad laboral se sustentan en la formación de la mano de obra local por parte de empresas extranjeras. Aunque inicialmente estas empresas suelen asignar los puestos directivos a personal “expatriado”, con el tiempo los empleados locales también acceden a cargos de importancia, convirtiéndose, en una fuente potencial de generación de *externalidades tecnológicas*. Esta formación no se limita a la formación explícita, sino también a partir de la experiencia obtenida en el trabajo cotidiano (*learning by doing*, Arrow, 1962), lo que impacta a trabajadores de todos los niveles. Es decir, no solo se beneficia el personal altamente calificado, sino también empleados de nivel medio o bajo, como, operarios de la maquinaria compleja, vendedores con experiencia y conocimiento del mercado,

gestores de la contabilidad y de recursos humanos, así como aquellos que mantienen contactos con clientes potenciales. La transferencia de los conocimientos adquiridos puede producirse mediante la movilidad de trabajadores formados en empresas extranjeras (Fosfuri *et al.*, 2001) o a través del efecto *spin off*, cuando empleados locales que anteriormente trabajaban en la multinacional deciden crear su propia empresa para competir con las empresas extranjeras en el mercado local (Giarratana *et al.*, 2004).

No cabe duda de que la movilidad de capital humano es un canal importante para la generación de externalidades (Roper y Love 2006). Arrow, en su trabajo pionero sobre el carácter del conocimiento como bien público, lo expresó con claridad: “no amount of legal protection can make a thoroughly appropriable commodity of something so intangible as information and mobility of personnel among firms provides a way of spreading information” (1962, p. 615). En efecto, la acumulación de conocimientos en las empresas está intrínsecamente al capital humano. Esto se observa especialmente en investigadores e ingenieros altamente cualificados que realizan proyectos de I+D y las innovaciones posteriores. Por ello, la pérdida de este tipo de trabajadores representa una amenaza constante. Así, la movilidad del capital humano se configura como una de las principales fuentes de difusión del conocimiento entre países, regiones, industrias, cadenas de valor y empresas (Fosfuri *et al.*, 2001; Moen, 2005; Gorg y Strobl, 2005; Boschma *et al.*, 2009; Maliranta *et al.*, 2009; Castillo *et al.*, 2020).

Estudiar empíricamente el papel de la contratación de trabajadores cualificados no es fácil, ya que no existen registros públicos que recojan datos al respecto. Algunos trabajos pioneros, como el de Katz (1987), señalan que los directivos de empresas locales en América Latina han iniciado, con mucha frecuencia, su carrera en empresas extranjeras. Otro estudio, realizado por Chen (1983), destaca que el efecto de la formación es más importante que la introducción de nuevas tecnologías y técnicas; de hecho, la movilidad del capital humano acelera los posibles procesos de imitación y aprendizaje. Investigaciones adicionales revelan el efecto de la contratación de trabajadores cualificados provenientes de las empresas multinacionales sobre algunos resultados tecnológicos y comerciales de las empresas locales, tales como productividad, exportaciones, innovación y crecimiento (Andersson y Clipper, 2013; Balsvik, 2011; Csáfordi *et al.*, 2018; Görg y Strobl, 2005; Poole, 2013; Song *et al.*, 2003). Otro grupo de estudios analiza el efecto sobre el mercado laboral, evaluando si la presencia de empresas multinacionales tiene un efecto positivo sobre la oferta local de trabajadores con habilidades y experiencia específicas (Agrawal y Cockburn, 2003; Castellani, 2012; Giarratana *et al.*, 2005). Finalmente, Anderson y Castellani (2022) confirman que la movilidad laboral de trabajadores altamente cualificados ocurre con frecuencia. Según su estudio, los trabajadores de las empresas multinacionales tienen más probabilidades de abandonar su empresa que trabajadores similares en empresas no multinacionales, especialmente, en el caso de directivos y personal altamente cualificados, ya sea mediante contratos con otras empresas o mediante la creación de *spin offs*.

En este orden de ideas, cabe destacar que los *spillovers* pueden generar tanto efectos positivos como negativos. Un ejemplo se observa cuando una empresa extranjera que ingresa al mercado local contrata directivos y otros trabajadores cualificados de las empresas domésticas, para obtener conocimiento sobre el mercado y aprovechar la red de contactos con clientes potenciales o con la administración pública. En este sentido, puede producirse una fuga de cerebros desde empresas locales hacia empresas extranjeras, motivada por salarios más altos, lo que evidencia las empresas extranjeras también se benefician de la movilidad de trabajadores cualificados.

Por otra parte, una forma específica de externalidad horizontal derivada de la IED es su impacto sobre la estructura de mercado o la concentración empresarial, lo que puede generar efectos (positivos o negativos) sobre el nivel de competitividad de las empresas locales. La entrada y salida de empresas afecta directamente a la estructura del mercado en términos del nivel de concentración. Aunque la entrada de empresas extranjeras puede aumentar la competitividad en el corto plazo, a medio plazo puede disminuirla sustituyendo un oligopolio doméstico por uno extranjero aún más restrictivo (Blomström y Kokko, 1998). Esto puede conducir al cierre de empresas domésticas que carecen de capacidad de reacción, no tienen la habilidad de adaptarse a la nueva situación competitiva. Los estudios empíricos muestran una correlación entre un mayor nivel de concentración y la presencia de empresas extranjeras (Dunning, 1993; Caves, 1971), pero la relación causal es más difícil de mostrar. El problema de medir tal efecto se encuentra en distinguir, por un lado, si el mayor nivel de concentración está causado por la presencia de empresas extranjeras o, por otro lado, si estas solo han acelerado el aumento de concentración. De hecho, teniendo en cuenta otros determinantes de la concentración, dicha correlación, encontrada en algunos estudios, tiende a desaparecer, lo que sugiere que las empresas extranjeras invierten preferentemente en sectores con un alto nivel de concentración, en lugar de generarla (Fishwick, 1981; Globerman, 1979b). En este contexto, dos estudios españoles han intentado analizar la influencia de la IED sobre el grado de competencia en el mercado²⁶ llegando a conclusiones opuestas. Merino y Salas (1995) sostienen que la presencia de la IED no afecta los niveles medios del margen bruto de las empresas, mientras que Donsimoni y Leoz-Argüelles (1983) concluyen que la IED reduce el nivel de los beneficios y, por lo tanto, mejora la competitividad en los sectores donde opera. No obstante, los indicadores utilizados para medir la competitividad en estos estudios no están exentos de cuestionamientos.

■ 5.3.2. Relaciones de encadenamiento hacia atrás y hacia adelante (*spillovers* verticales)

Como se mencionó previamente, los eslabonamientos hacia adelante y hacia atrás –también conocidos como externalidades verticales– abarcan los efectos de

²⁶ Medida de forma indirecta mediante el margen de beneficios.

derrames de conocimiento, positivos o negativos, que se originan en las relaciones comerciales o empresariales entre empresas extranjeras y sus proveedores (hacia atrás) o clientes (hacia delante). Mientras que los efectos horizontales se derivan de la competencia, imitación, cooperación, aprendizaje o movilidad de capital humano, la entrada de empresas extranjeras puede generar dos efectos opuestos. Por un lado, puede crear un nuevo mercado o incrementar la demanda de bienes intermedios por parte de las empresas extranjeras hacia proveedores locales, lo que constituye un efecto positivo. Por otro lado, si las empresas extranjeras captan cuota de mercado de las empresas nacionales, y los proveedores locales no son lo suficientemente competitivos para abastecerlas, se produciría una disminución de la demanda de bienes intermedios y la pérdida del mercado local. El efecto neto de ambas tendencias resulta difícil de determinar.

Los trabajos basados en el enfoque sistémico de la economía resaltan las externalidades basadas en eslabonamientos entre sectores. En este sentido, las empresas extranjeras pueden generar un efecto positivo directo sobre sus proveedores locales (vínculos hacia atrás). Por un lado, las empresas extranjeras asisten a sus proveedores locales para que ajusten la calidad, las prestaciones y los costes de sus productos a las exigencias y especificaciones requeridas. Además, en ocasiones, tienden a diversificar su red de proveedores para que compitan entre ellos en precios y garantizar la seguridad y estabilidad del abastecimiento. De esta manera, las empresas extranjeras se benefician del mercado local no solo mediante el consumo intermedio de productos mejores y más baratos, sino también por la existencia de una red de proveedores locales que les permite incrementar su especialización y ofrecer mayor flexibilidad para ajustar el volumen de producción. Asimismo, en muchos casos los proveedores locales contribuyen a que las empresas extranjeras adapten sus productos a los requisitos y preferencias del mercado doméstico. El efecto sobre la economía doméstica no se limita a la mejora en la productividad de los proveedores, sino que también puede beneficiar indirectamente a otras empresas nacionales que adquieren bienes intermedios de estos proveedores. La evidencia de estos efectos proviene principalmente de estudios de caso complementados con modelización econométrica. En el trabajo empírico de Lall (1980)²⁷ se identifican las siguientes externalidades verticales hacia los proveedores: (i) asistencia para la construcción de unidades de producción, tanto domésticas como extranjeras; (ii) suministro de apoyo tecnológico e información para mejorar la calidad y eficiencia de los proveedores; (iii) provisión o ayuda en la adquisición de materias primas y bienes de consumo intermedio; (iv) proporcionar capacitación y entrena-

²⁷ Existe un amplio número de estudios cualitativos o estudios de caso. El estudio de Lall (1980) analiza dos productores de camiones en la India. Otros estudios de caso con conclusiones similares son Behrmann y Wallender (1976) y Watanabe (1983a y 1983b). Además, se puede resaltar el estudio de Brash (1966), que indica que las empresas extranjeras exigen mayor control de calidad de los productos intermedios que las locales. Además, resulta que este control —adaptado por las empresas locales— se lo aplican a todas las actividades de la empresa. Otro estudio destacable es de Katz (1987) que indica la introducción —obligada— de nuevas tecnologías adquiridas de la matriz de la empresa extranjera en Argentina.

miento en aspectos organizativos y de gestión; y (v) apoyo para que los proveedores locales diversifiquen su cartera de clientes en busca de nuevos compradores.

Otra forma de externalidad favorable para la empresa local es el efecto de desbordamiento en forma de acceso a nuevos mercados. Para ingresar en mercados extranjeros no basta con ofrecer un producto competitivo en calidad y precio; también es necesario organizar estrategias de marketing internacional, disponer de una red de distribución, servicios post venta y una imagen sólida. Solo algunas empresas locales en países menos desarrollados tienen estas habilidades (Keesing y Lall, 1992). En este sentido, la IED puede influir en la capacidad comercial de las empresas locales. Por un lado, puede generar un efecto directo mediante exportaciones hacia otras filiales de las empresas extranjera, la comercialización de productos domésticos bajo el patrocinio o marca o mediante el uso de sus canales de distribución comercial y la infraestructura de transporte (Blomström y Kokko, 1998). Por otro lado, se generan externalidades indirectas sobre la capacidad exportadora de las empresas locales. Por ejemplo, las mejoras conseguidas a partir de los eslabonamientos hacia atrás pueden permitirles competir en el mercado mundial debido a la mejora en la calidad de los productos, y la disminución de los costes. Otro factor relevante es la mejora de la imagen de las empresas locales por su condición de proveedores de multinacionales, así como el aprendizaje sobre las características y necesidades de los mercados extranjeros (por ejemplo, preferencias en diseño, embalaje o calidad). Respecto al acceso a nuevos mercados internacionales, los estudios empíricos son relativamente escasos. Como se debatirá en el siguiente capítulo, una vez que la empresa local alcanza un nivel tecnológico y una capacidad innovadora elevados que le permite competir con las filiales extranjeras, estas últimas tienden a restringir el acceso a los mercados previamente facilitados.

Como ya se ha indicado, también podrían existir efectos negativos en los eslabonamientos hacia atrás. Con cierta frecuencia las empresas extranjeras que adquieren empresas domésticas sustituyen el *input* local —producido por empresas locales— por *inputs* importados. Esto implica un efecto negativo de los eslabonamientos hacia atrás y un deterioro de la balanza de pagos por cuenta corriente (Aitken y Harrison, 1991). Sin embargo, el efecto neto y la intensidad de los eslabonamientos hacia delante o hacia atrás dependen, según Blomström y Kokko (1998), del tamaño del mercado, la regulación y las capacidades tecnológicas de las empresas locales. Estos efectos cambian en el tiempo en cuanto las empresas locales mejoran sus habilidades empresariales y su capacidad innovadora, así como también por el aumento de la demanda en el mercado nacional. Blomström y Kokko (1998) también señalan diferencias en el uso de proveedores, según la procedencia de los inversores y el mercado donde se venden los productos. Por un lado, los eslabonamientos verticales tienden a ser mayores en empresas europeas que en las de Estados Unidos o Japón. Por otro lado, las empresas extranjeras orientadas al mercado local utilizan más proveedores domésticos que aquellas enfocadas en mercados internacionales. Además, el uso de proveedores depende del tiempo que la empresa extranjera lleva operando en el país: en las etapas iniciales recurren

principalmente a proveedores extranjeros, pero con el tiempo incrementan el uso de proveedores domésticos (MacAleese y McDonald, 1978).

■ 5.4. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES FINALES

En este capítulo se ha revisado el marco teórico y los conceptos básicos relacionados con la existencia de las externalidades de conocimiento y los determinantes de los *spillovers* tecnológicos. Marshall (1890) fue uno de los primeros autores en trabajar con el concepto de externalidades, desarrollando la teoría de la localización industrial, conocida como el distrito industrial marshalliano. Según esta teoría, los recursos naturales de la región y los costes relacionados con el transporte favorecieron la concentración de la actividad económica. Sin embargo, dicha concentración también propició la transmisión hereditaria de aptitudes, es decir, la difusión localizada de conocimientos y tecnologías relacionadas con un sector específico, como sugiere su célebre frase “the secret of the industry is in the air” (Marshall, 1890). Por lo tanto, las externalidades positivas, o efectos indirectos, tienden a concentrarse geográficamente (Ferreira *et al.*, 2022).

No todas las empresas tienen la misma posibilidad de incorporar nuevas tecnologías externas en sus procesos de producción o en el desarrollo de nuevos productos. Aunque el acervo de conocimiento, teóricamente está disponible para todos los agentes, la información y los *spillovers* se orientan hacia aquellas empresas que reconocen el valor técnico y comercial del conocimiento externo, que tienen la capacidad de absorberlo y asimilarlo y de introducirlo en nuevos productos para el mercado. En otras palabras, los *spillovers*, por definición son asimétricos, ya que no todas las empresas tienen la misma oportunidad de aplicar tecnologías externas. La capacidad de obtener ventajas del acervo de conocimiento en términos de externalidades depende de varios determinantes: el aprendizaje interno o capacidad de absorción; la idoneidad del acervo de conocimientos para las actividades de la empresa (relación) y la proximidad técnica y geográfica. Además, la capacidad de absorción y proximidad cognitiva son especialmente relevantes en sectores donde el conocimiento tácito tiene un papel esencial, como en actividades de alta tecnología y áreas tecnológicas emergentes. Estas actividades se llevan a cabo en un contexto de incertidumbre y alto riesgo tecnológico y comercial, y se basan en procesos de *aprender haciendo* (Nelson y Winter, 1982), sustentados en las competencias comerciales y las habilidades tecnológicas del personal de investigación y desarrollo, y del equipo de gestión en general. Este proceso de *aprender haciendo* es por naturaleza tácito e informal (Dosi y Teece, 1998), lo que convierte la calidad del capital humano en uno de los principales activos estratégicos de la empresa.

En el capítulo 7 se analizarán en detalle estos factores y su influencia sobre la calidad y cantidad de las externalidades de conocimientos y *spillovers* tecnológicos. Otro de los determinantes que influye en la intensidad de las externalidades de

conocimiento y el tipo de tecnologías que se difunden hacia otras empresas de una región o país es su nivel de desarrollo. El papel de las empresas extranjeras en el país de acogida cambia drásticamente a medida que mejora el nivel de desarrollo de las empresas locales y de la economía nacional en general. En las primeras etapas de la industrialización, las empresas extranjeras suelen ayudar a sus proveedores locales a mejorar su eficiencia en costes y su eficacia tecnológica, ya que estas mejoras incrementan indirectamente la competitividad de las empresas extranjeras en los mercados internacionales. Sin embargo, conforme las capacidades tecnológicas de las empresas locales se fortalecen, la actitud de las empresas extranjeras puede cambiar si perciben que las locales representan una amenaza como futuros competidores. En este sentido, el capítulo 7 incluye un debate sobre el “techo de cristal” al que se afrentan las empresas industriales en los países en desarrollo, incluso las de los países de un nivel de desarrollo intermedio.

**AGLOMERACIÓN DE CONOCIMIENTO,
EXTERNALIDADES Y SUBVENCIONES PÚBLICAS
A LA I+D: EVIDENCIA PARA LAS EMPRESAS
MULTINACIONALES**

6.1. INTRODUCCIÓN

Las actividades de investigación e innovación emprendidas por las empresas privadas desempeñan un papel importante en el crecimiento económico. Los nuevos productos y procesos de producción contribuyen a la competitividad y al desarrollo económico no solo a nivel de empresa, sino también a nivel de región y país (Schumpeter, 1934; Griliches, 1980; Porter, 1990). Por ello, promover la generación y difusión de innovaciones es uno de los principales objetivos en la mayoría de los países desarrollados, debido a que los países más innovadores presentan una capacidad mayor para aumentar su productividad y, además, mejoran su resiliencia para hacer frente a la incertidumbre que genera la competitividad global. En este sentido, ha cobrado gran interés el análisis de los determinantes y los efectos de las innovaciones exitosas, tanto para los directivos de las empresas como para los responsables de las políticas.

El esfuerzo innovador realizado por una empresa puede afectar a los resultados de otras empresas que operan en su entorno, debido a la naturaleza de bien público del conocimiento —bien no rival y solo parcialmente excluible— (Arrow, 1962; Nelson, 1959), que impide que las empresas se queden con la totalidad de los beneficios, por lo que el esfuerzo de Investigación y Desarrollo (I+D) de la empresa puede extenderse (*spillovers*)¹ a otras empresas (Griliches, 1979). El conocimiento puede ser transferido a la empresa focal sin interacción con la empresa que realizó el esfuerzo innovador a través de, entre otros canales, la ingeniería inversa de productos (Jaffe, 1998), o la revisión de patentes. Además, la presencia de nuevos conocimientos puede estimular a las empresas a fomentar nuevas direcciones de investigación, inspirar nuevos proyectos de investigación o simplemente aumentar la imitación. Por lo tanto, los resultados de las empresas pueden explicarse por su propio esfuerzo de I+D, así como por el esfuerzo de I+D derivado de otras empresas de este o de otros sectores. En este sentido, el efecto del conocimiento proveniente de empresas multinacionales (EMN) toma espacial relevancia, debido a la presencia de *spillovers* provenientes de estas empresas que, tienden a presentar un mayor nivel tecnológico.

¹ En este capítulo se utiliza los conceptos de *spillovers* (efectos de desbordamiento) o externalidades de forma indiscriminada. Para un análisis del marco teórico en que se basa estos conceptos véase el capítulo dos de este libro.

El enfoque de la economía evolucionista sugiere que las regiones crecen combinando las capacidades existentes para crear nuevas actividades económicas (Nelson y Winter, 1982). Impulsados por los costes de creación de nuevas actividades y el riesgo de su fracaso, las regiones y los países tenderán a diversificarse desarrollando nuevas especializaciones en actividades estrechamente relacionadas con las actuales (Hidalgo *et al.*, 2007; Frenken y Boschma, 2007; Boschma *et al.*, 2015). Esta literatura se apoya en la presencia de la transferencia de conocimiento entre los agentes económicos considerando el efecto de las empresas multinacionales (Young *et al.*, 1994; Javorcik, 2004; Barge-Gil *et al.*, 2020), los *spillovers* de conocimiento y la relación tecnológica como determinantes clave del desempeño de las empresas y de la innovación regional (Miguelez y Moreno, 2018; Carreira y Lopes, 2018; Howell, 2020). Destacan que el efecto depende del intercambio de experiencias tecnológicas y de la complementariedad en las bases de conocimiento entre las empresas (Boschma y Frenken, 2009) en combinación con las capacidades tecnológicas y de aprendizaje de las empresas, así como de la adecuación del *pool* de conocimientos existentes a las necesidades de las empresas. En otras palabras, tanto una distancia cognitiva demasiado grande como demasiado pequeña podría inhibir la aparición de *spillovers* de conocimiento efectivos (Boschma, 2005).

En cuanto al marco político, basándose en la presencia de *spillovers*, la mayoría de los gobiernos optan por subvencionar las actividades de I+D de las empresas para estimular su esfuerzo innovador. Si la justificación de esa intervención política es el potencial de las empresas para generar o fomentar los *spillovers* de conocimiento, es importante evaluar si esos *spillovers* condicionan el proceso de asignación de esas ayudas públicas. Aunque un objetivo político de primer orden sería el aumento del Gasto en I+D de las empresas, el objetivo final sería fomentar que los resultados de las empresas subvencionadas se difundan en el sistema productivo local (mediante externalidades o *spillovers*) mejorando así la competitividad del país. Estudios anteriores sobre evaluación de impacto confirman la importancia del apoyo público como determinante de la introducción de innovaciones (Czarnitzki y Lopes-Bento, 2014; Bronzini y Piselli, 2016; Czarnitzki y Hussinger, 2018) y su influencia en el comportamiento innovador de las empresas (Busom y Fernández-Ribas, 2008; Chapman *et al.*, 2018; Szücs, 2018). Sin embargo, estudios recientes han confirmado la respuesta heterogénea de las empresas al estímulo público (Zúñiga-Vicente *et al.*, 2014; Becker, 2015; Heijs *et al.*, 2022) que puede estar relacionada con la selección de la agencia en el proceso de asignación.

A pesar de la gran cantidad de estudios empíricos sobre la evaluación de las ayudas públicas, muy pocos estudios reconocen factores más allá de las características de las empresas (entre otros, estructura de capital, tamaño de la empresa o sector de actividad) como determinantes de la eficacia de las ayudas (por regiones, por ejemplo, Czarnitzki y Litch, 2006; Cerulli y Potì, 2012) o del proceso de asignación (Howell *et al.*, 2018). Además, varios estudios destacan la importancia de los *spillovers* de conocimiento y la relación tecnológica para la dinámica innovadora de las empresas (Goya *et al.*, 2016; Capelli *et al.*, 2014; Guerrero *et al.*, 2023). Sin

embargo, hasta donde sabemos, no hay ningún análisis empírico que considere estas variables simultáneamente o que tenga en cuenta su influencia en la asignación de ayudas públicas. La estructura de propiedad puede condicionar la dinámica innovadora de las empresas, así como la probabilidad de recibir apoyo público. Primero, las empresas con capital extranjero se ven influenciadas por la matriz, quienes buscan explotar los mercados locales, por lo que se introducirían nuevos productos; además, podrían buscar reducir los costes de fabricación, por lo que introducirían nuevos procesos productivos (Leone, 2023). Segundo, los gobiernos nacionales pueden evitar subvencionar este tipo de empresas, debido a que se consideraría destinar dinero que puede ser gastado en su país de origen y no en el país que opera. Por otro lado, los *spillovers* de conocimiento y la relación tecnológica también pueden influir condicionando la necesidad de incurrir en gastos de I+D o de establecer redes externas para beneficiarse del conocimiento disponible. Además, pueden disfrutar de una discriminación positiva en la probabilidad de recibir ayudas públicas, ya que los organismos públicos pueden considerar estos elementos como moderadores/potenciadores del impacto de las ayudas públicas.

Este capítulo analiza el papel de la estructura de capital (con énfasis en las empresas extranjeras), la proximidad sectorial (*sectoral relatedness*) y los *spillovers* de conocimiento como determinantes de las ayudas públicas. En particular, complementamos los estudios anteriores sobre el proceso de asignación de las ayudas públicas considerando la influencia del entorno sectorial y regional. Dado que el fundamento económico de las ayudas públicas es la presencia de *spillovers* de conocimiento, los organismos públicos pueden condicionar la distribución de las ayudas a la existencia de dichos *spillovers*. Además, la proximidad tecnológica (*technological relatedness*) puede afectar a dicha probabilidad porque se reconoce que los *spillovers* de conocimiento se ven potenciados por la proximidad de las empresas. Además, las empresas que operan en mercados internacionales muestran nuevas tendencias y tecnologías, lo que influye en la estructura del tejido empresarial, por lo que analizar el efecto de las EMN resulta crítico para la elaboración de políticas. También analizamos el efecto de estas variables sobre la cantidad total de dinero recibida por las empresas, ya que podemos relacionar la confianza de los organismos públicos en los proyectos a través de la cantidad asignada.

En segundo lugar, contribuimos a la literatura empírica sobre los resultados de las empresas analizando el efecto de estas variables sobre diferentes medidas de los resultados innovadores de las empresas. En este análisis, estimamos los efectos totales (directos e indirectos) sobre diferentes aspectos del proceso innovador de una empresa. En particular, consideramos su efecto sobre el esfuerzo privado de I+D, la probabilidad y el alcance de las de redes tecnológicas externas y los resultados de la innovación.

Para este análisis, utilizamos información a nivel de empresa de la base de datos del PITEC para el periodo 2004-2014 y combinamos estos datos con información a nivel sectorial-regional del Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (IVIE) y del Instituto Nacional de Estadística (INE). La muestra final consiste

en un panel no balanceado de 48.995 observaciones. Desde un punto de vista metodológico, utilizamos varias especificaciones econométricas para controlar la heterogeneidad no observada de las empresas y el sesgo de selección que incluyen la corrección de Wooldridge (1995).

Nuestros resultados pueden resumirse como sigue. En primer lugar, en lo que respecta a la participación de las ayudas públicas y la cantidad de dinero asignada, nuestros resultados indican que la recepción de las ayudas a la I+D se ve afectada negativamente por la estructura de capital, es decir, el ser EMN reduce la probabilidad de ser subvencionado. Del mismo modo, el nivel de proximidad tecnológica de los sectores dentro de la región reduce la probabilidad de recibir apoyo público. Sin embargo, nuestros datos muestran que el efecto se vuelve nulo cuando se considera la cuantía de la ayuda para las EMN y positivo para el nivel de relación tecnológica. Los resultados también revelan que los *pool* de conocimiento como fuentes globales de tecnología e información científica no influyen en el proceso de asignación, pero los *spillovers* verticales tienen un efecto positivo en la cuantía de la ayuda. Llama la atención que las empresas con capital extranjero y las más antiguas reciben menos ayudas. Por el contrario, se discrimina positivamente a las empresas con actividades cercanas al mercado, a las grandes empresas y a las que sufren restricciones financieras.

En segundo lugar, encontramos que la cantidad de ayuda pública tiene una influencia positiva en el esfuerzo de innovación de la empresa y en la probabilidad de cooperación tecnológica, así como en sus resultados de innovación, pero los efectos muestran un patrón no lineal. Interpretamos estos resultados como la existencia de un punto de saturación a partir del cual mayores cantidades de ayuda pública conducen a menores resultados innovadores.

En tercer lugar, en cuanto a las EMN encontramos que el efecto es heterogéneo dependiendo de las variables de resultado consideradas. Los resultados sugieren un efecto negativo sobre el esfuerzo privado en I+D. Esto puede explicarse por el hecho de que el conocimiento relacionado en la región, que permite a las empresas beneficiarse en mayor medida del esfuerzo de otros agentes, puede tener también un efecto negativo sobre la necesidad de la empresa de incurrir en gastos propios de I+D. Además, a pesar de no mostrar un efecto directo sobre los resultados de la innovación, la proximidad tecnológica tiende a favorecer la cooperación tecnológica y el alcance de las relaciones externas con los agentes a nivel internacional y, por tanto, una reducción de los costes de la I+D propia.

Por último, también encontramos que los *spillovers* del mismo sector solo afectan positivamente a la creación de relaciones nacionales, lo que sugiere que cuanto mayor sea el *pool* de conocimientos disponibles en el mismo sector, mayor será la red de conexiones locales de las empresas. Centrando la atención en los *spillovers* verticales, el efecto de los *spillovers* de los sectores proveedores solo es estadísticamente positivo en los resultados de la innovación, mientras que afectan negativamente a la creación de redes nacionales e internacionales. Estos resultados pueden

indicar que la integración vertical de los sectores actúa como canalizador de las relaciones entre las empresas que operan en ellos, haciendo menos importante el establecimiento de relaciones formales de cooperación o externalización.

El resto del capítulo se presenta como sigue. En la sección 2, revisamos la literatura relacionada. En la sección 3, especificamos nuestra estrategia empírica, los datos y las estadísticas descriptivas. En la sección 4, presentamos los principales resultados y discutimos nuestras conclusiones. En la sección 5 se presentan las observaciones finales y las principales conclusiones.

6.2. ANTECEDENTES Y LITERATURA RELACIONADA

Está ampliamente aceptado que las empresas más innovadoras son las que consiguen mejorar su rentabilidad y crecer, ya sea en términos de ventas o de cuotas de mercado. Además, estas empresas tienen más éxito en los mercados internacionales y una mayor capacidad de supervivencia (Audretsch, 1995). La competitividad a nivel de empresa y la innovación están interconectadas, ya que un buen sistema de innovación (Freeman, 1987) o un buen sistema de producción y un alto nivel de demanda por parte de los consumidores y productores (Porter, 1985) afectan positivamente a los resultados de la empresa y, por tanto, a su competitividad. En este sentido, y como se debate en el capítulo cuatro de este libro, las EMN son una pieza fundamental de los sistemas de innovación influenciando positivamente el dinamismo innovador (Narula y Zanfei, 2006; Cantwell, 2009). Además, la innovación suele ser un fenómeno delimitado geográficamente, por lo que la interacción de los agentes económicos desempeña un papel crucial (Boschma y Frenken, 2009) y la proximidad geográfica es importante para que se produzcan sinergias (Audretsch y Feldman, 1996). Además de la proximidad geográfica, Boschma (2005) destaca la importancia de otras formas de proximidad, como la proximidad organizativa, institucional o social, y especialmente la proximidad tecnológica o cognitiva que influyen en el rendimiento de las empresas.

Por lo tanto, una cuestión importante en este campo de análisis es cuáles son los determinantes de las innovaciones exitosas, distinguiendo entre el efecto de las decisiones de las empresas y el papel que desempeña el entorno en el que operan. En primer lugar, el gasto en I+D de las empresas se considera el input más relevante para la producción de conocimiento, bajo el supuesto de que cuanto mayor sea el esfuerzo privado, mayor será la probabilidad de desarrollar una innovación exitosa. Este indicador es ampliamente utilizado porque dichas inversiones están relacionadas con el capital humano, los laboratorios y otros *inputs* que facilitan el proceso innovador. En segundo lugar, a nivel sectorial, la presencia de *spillovers* se considera crucial para la difusión del conocimiento, y también para explicar cómo evoluciona el rendimiento de una empresa a lo largo del tiempo, porque el conocimiento tiene importantes componentes tácitos que no pueden plasmarse en máquinas o manuales. Por lo tanto, las empresas incurrirán tanto en mayores gastos de

I+D como en la creación de relaciones con otras empresas y con otros agentes económicos, para beneficiarse de los conocimientos disponibles. Sin embargo, el beneficio para las empresas estará condicionado por la proximidad sectorial, siendo mayor cuando el esfuerzo provenga de otras empresas del mismo sector, y disminuirá a medida que se alejen en la cadena de valor. Por último, las fuentes de conocimiento relevantes pueden no limitarse a la proximidad a nivel sectorial, sino que pueden estar presentes en la región en la que operan las empresas. Al igual que en el caso de los *spillovers* de conocimiento, no todos los conocimientos y actividades presentes en una región benefician a los resultados de las empresas, pero la proximidad tecnológica a nivel regional desempeña un papel crucial que afecta a las decisiones de las empresas innovadoras y determina la medida en que se benefician de su contexto (Boschma y Frenken, 2009).

Teniendo en cuenta esto, es importante señalar que los resultados de la innovación están condicionados por la capacidad de absorción de las empresas (sus capacidades técnicas, su gestión empresarial y su visión emprendedora), su interacción con agentes externos y la presencia de conocimientos relacionados en el entorno. De acuerdo con esto, el apoyo público parece tener un papel importante porque puede promover cada uno de esos aspectos para estimular la inversión en I+D de las empresas y su comportamiento innovador. Por lo tanto, debemos considerar no solo el esfuerzo a nivel de empresa, sino también la proximidad tecnológica existente y los *spillovers* de conocimiento para entender la asignación de las ayudas y las actividades de innovación de las empresas.

En un marco de política tecnológica, es decir, bajo la existencia de una intervención pública para estimular el comportamiento innovador de las empresas, la literatura relacionada con el efecto de los *spillovers* de conocimiento y la proximidad tecnológica para la innovación de las empresas proviene de la confluencia de dos líneas principales de estudios, que se discuten en las siguientes subsecciones en dos grupos separados: (i) la literatura sobre la relación entre los *spillovers* sectoriales y regionales y la relación con la innovación; (ii) la literatura sobre la evaluación del impacto del apoyo público.

■ 6.2.1. *Knowledge spillovers*, proximidad (*relatedness*) e innovación

Desde los estudios de Nelson (1959) y Arrow (1962), que fueron de los primeros en reconocer el carácter de bien público del conocimiento —por sus características no competitivas y no exclusivas—, un gran número de trabajos han estudiado la relación entre los *spillovers* de conocimiento y el rendimiento de las empresas (entre otros, Audretsch y Belitski, 2020; Barge-Gil *et al.*, 2020; Goya *et al.*, 2016). Desde un punto de vista teórico, el esfuerzo en I+D realizado por una empresa está disponible para todas las demás empresas, lo que les permite obtener productos innovadores con menos esfuerzo de I+D (Jaffe, 1986). Sin embargo, la naturaleza de las actividades en cada sector plantea algunas diferencias, ya que las empresas

no podrán beneficiarse de todos los conocimientos procedentes de los distintos sectores. Esta capacidad de absorción dependerá, entre otras cosas, de la similitud de los conocimientos disponibles (Boschma, 2005). Un mecanismo utilizado en la literatura empírica para captar la relación entre sectores se refiere a las relaciones entre productores y consumidores (Lundvall, 1988)². Este mecanismo se basa en la relación de la cadena de valor revelada por los datos de las tablas input-output. Los estudios anteriores centrados en la importancia de las diferentes fuentes de conocimiento para la innovación y el rendimiento de las empresas sugieren la existencia de heterogeneidad en el papel de los *spillovers*, ya que algunos estudios informan de un efecto negativo o nulo de los *spillovers* horizontales (Goya *et al.*, 2016; Barge-Gil *et al.*, 2020; Guerrero *et al.*, 2023), mientras que otros encuentran un efecto positivo (Medda y Piga, 2014; Audretsch y Belitski, 2020). Se obtienen resultados similares cuando los *spillovers* provienen de sectores de la cadena de valor (Goya *et al.*, 2016; Barge-Gil *et al.*, 2020). Esto indica que el efecto heterogéneo de los *spillovers* depende de diferentes factores, tanto internos de la empresa como del contexto sectorial-regional. Considerando el nivel innovador regional como un recurso de conocimiento, algunos trabajos encuentran que el esfuerzo regional de I+D y el número de patentes tienen un efecto positivo sobre la introducción de innovaciones y el rendimiento de las empresas (Grillitsch y Nilsson, 2017; Tojeiro-Rivero y Moreno, 2019). Sin embargo, Audretsch *et al.* (2019) obtienen que la capacidad de innovación regional tiene un efecto negativo en el rendimiento de las empresas, ya que las altas concentraciones locales de actividad innovadora implican altos niveles de competencia. Carreira y Lopes (2018) encuentran fuertes evidencias de que la productividad de las empresas se beneficia del efecto aglomeración, pero los resultados son muy heterogéneos entre industrias.

Lejos de las medidas tradicionales de las reservas de conocimiento, algunos estudios han analizado el efecto del conocimiento de las empresas con las que interactúan. Capelli *et al.* (2014) encuentran que los *spillovers* de los competidores solo son relevantes para las innovaciones de producto de la empresa, pero no afectan a las innovaciones más radicales, en las que influye el conocimiento procedente de los clientes y de las instituciones de investigación. En esta línea, Audretsch y Belitski (2020) obtienen que la interacción con los competidores tiene un efecto positivo en comprar o imitar sus innovaciones, pero es insignificante como determinante de las actividades innovadoras desarrolladas por la propia empresa.

La literatura sobre “geografía económica evolutiva” (*evolutionary economic geography*) también destaca la importancia de la proximidad (*relatedness*)³ para la difusión del conocimiento (Boschma, 2005; Frenken *et al.*, 2007). El principal mecanismo por el que la proximidad influye en el crecimiento regional es la transferencia de conocimientos entre los agentes económicos, que tiene numerosas dimensio-

² Los nuevos insumos clave en los componentes o las fuentes de energía pueden abrir nuevas oportunidades técnicas, que traen consigo importantes innovaciones en las industrias usuarias (Boschma, 1999).

³ Véase Whittle y Kogler (2018) para una revisión de diferentes medidas de *relatedness*.

nes, especialmente la cognitiva, la social, la organizativa, la institucional y la geográfica. Además, el nivel de oportunidades tecnológicas disponibles en el entorno y las actividades de búsqueda de otras empresas influyen en gran medida en las fuentes externas de conocimiento (Nelson y Winter, 1982). Cabe mencionar que la mayoría de los estudios empíricos realizan un análisis a nivel regional y prestan escasa atención al impacto a nivel de empresa.

Varios estudios empíricos con datos nacionales o regionales identifican el efecto positivo de la proximidad en el crecimiento económico (véase, entre otros, Hidalgo *et al.*, 2007; Frenken *et al.*, 2007; Boschma *et al.*, 2013). Los estudiosos concluyen que la proximidad afecta a la dirección de la dinámica industrial. En concreto, según Frenken *et al.* (2007), el empleo y el crecimiento de la productividad se benefician de alguna manera de las industrias relativamente cercanas desde el punto de vista cognitivo (tecnología, insumos, habilidades), mientras que las ganancias de las economías de localización no son significativas. Cainelli *et al.* (2019) muestran que la proximidad tecnológica tiene un efecto positivo en la probabilidad de resiliencia regional a corto plazo. En esta línea, Cortinovis *et al.* (2020) encuentran que la proximidad industrial sirve como factor mediador de los *spillovers* de las multinacionales, aunque la respuesta es heterogénea dependiendo del nivel tecnológico de los sectores.

Si nos centramos en los análisis a nivel de empresa, la relación entre la proximidad y la innovación ha sido menos examinada, aunque las conclusiones anteriores siguen siendo válidas: Las externalidades tecnológicamente relacionadas contribuyen al crecimiento de la productividad de las empresas y pueden reducir la posibilidad de fracaso de estas. En particular, Howell (2020) encuentra para una muestra de empresas chinas que el nivel de proximidad técnica tiene un efecto positivo en el esfuerzo privado de I+D y en la producción de innovación. Además de impulsar el crecimiento regional —la proximidad entre las industrias de una región— también puede estimular la entrada y la permanencia de las empresas. En este sentido, Howell *et al.* (2018) y Guo *et al.* (2018) encuentran que cuanto más relacionadas estén las industrias de una región, mayor será la probabilidad de supervivencia de las empresas. Del mismo modo, Neffke *et al.* (2012), en su estudio a nivel de plantas de producción, encuentran que la presencia de industrias relacionadas en el contexto local aumenta sustancialmente las tasas de supervivencia.

■ 6.2.2. Apoyo público e innovación

La literatura empírica previa sugiere que el apoyo público puede funcionar como complemento o sustituto de las inversiones privadas en I+D (Zúñiga-Vicente *et al.*, 2014; Dimos y Pugh, 2016; Heijs *et al.*, 2022)⁴. La presencia del apoyo público

⁴ La literatura relacionada considera que existe un efecto de adición si el apoyo público complementa el esfuerzo privado; mientras que el efecto de sustitución surge cuando las empresas sustituyen su esfuerzo de I+D por dinero público.

también puede modificar el papel de los *spillovers* de conocimiento y de la proximidad tecnológica para la innovación de las empresas y, por tanto, para los resultados económicos. Aunque los gobiernos ofrecen financiación pública para estimular la I+D en las empresas, el apoyo público puede tener efectos diferentes según el contexto tecnológico en el que opera la empresa, creando un terreno fértil para las actividades innovadoras. Por lo tanto, aunque el apoyo público se asigne a empresas individuales, pueden surgir efectos positivos adicionales a nivel agregado. A este respecto, Buisseret *et al.* (1995) señalan que el apoyo público puede producir no solo cambios en el esfuerzo financiero de las empresas, sino en sus actividades internas y externas relacionadas con el conocimiento (entre otras, la cooperación tecnológica) (véase Heijs y Buesa, 2007). Los resultados de la innovación también pueden verse afectados por el apoyo público tanto directamente, a través de los mejores resultados del esfuerzo de I+D, como indirectamente, a través de los cambios en el comportamiento innovador.

Para entender cómo los *spillovers* de conocimiento y la proximidad tecnológica condicionan e interactúan con las ayudas públicas, hay que tener en cuenta que la eficacia de las subvenciones a la I+D es el resultado de dos procesos. En primer lugar, viene determinada por el proceso de asignación, ya que los organismos públicos seleccionan a las empresas subvencionadas en función de unos objetivos concretos (Link, 1977; Blanes y Busom, 2004). En segundo lugar, depende de las características de los programas de apoyo y del comportamiento posterior de las empresas (David *et al.*, 2000). En cuanto al proceso de asignación, se han realizado varios intentos de realizar un perfil de las empresas que participan en los programas públicos (véase Blanes y Busom, 2004; Heijs, 2005; Huergo y Trenado, 2010; Takalo *et al.*, 2013; entre otros). En la mayoría de ellos, los resultados muestran que existe una cierta tendencia en la asignación de ayudas a las empresas más innovadoras y productivas (estrategia *picking-the-winners*), aunque surgen algunas diferencias en función de la fuente de los fondos públicos. En concreto, Blanes y Busom (2004) encuentran que las empresas españolas con mayores niveles de capital humano presentan mayores probabilidades de recibir subvenciones públicas. Además, encuentran diferencias entre los perfiles de las empresas que participan en los programas regionales y nacionales, tendiendo estos últimos a favorecer a los sectores más intensivos en conocimiento. En la misma línea, Heijs (2005) obtiene que la participación en los programas públicos españoles de préstamos de bajo interés (créditos blandos) para proyectos de I+D se caracteriza por las empresas que muestran tendencias de crecimiento e innovación, aunque uno de los principales determinantes es el tamaño, siendo las pequeñas empresas discriminadas negativamente. Huergo y Trenado (2010) y Takalo *et al.* (2013) encuentran resultados similares con información a nivel de proyecto para empresas españolas y finlandesas, respectivamente. En ambos casos, las características de la propuesta y, especialmente, el nivel tecnológico del proyecto se asocia a una mayor probabilidad de ser apoyado. De forma complementaria, el nivel innovador de las empresas, así como el nivel tecnológico del sector, influyen positivamente en la recepción de apoyos.

Además de la literatura que analiza específicamente los determinantes de la probabilidad de recibir apoyo público, la mayoría de los estudios sobre evaluación de impacto del apoyo público comienzan su valoración con la elaboración del perfil de las empresas apoyadas. En general, confirman que las empresas más innovadoras y abiertas a los mercados internacionales (Aerts y Schmidt, 2008; Czarnitzki y Lopes-Bento, 2014; Chapman *et al.*, 2018), así como las que han recibido apoyo con anterioridad (Carboni, 2011; Hottenrott *et al.*, 2017; Afcha y Lucena, 2020; Heijs *et al.*, 2022), son discriminadas positivamente en el proceso de asignación. Por el contrario, no se observa una mayor participación de las empresas con dificultades para obtener fondos externos (Herrera y Bravo, 2010; Afcha y García-Quevedo, 2016), mientras que las empresas con relativamente más fondos propios muestran una menor participación en las ayudas (Czarnitzki y Lopes-Bento, 2014; Czarnitzki y Delanote, 2015).

Esta literatura previa proporciona evidencia de muchas dimensiones de la empresa que condicionan la participación en programas de apoyo público. Sin embargo, en la mayoría de estos estudios no se considera el contexto tecnológico en el que se desarrollan las empresas, a nivel sectorial o regional, que puede ser un elemento que los organismos públicos tengan en cuenta para asignar sus fondos. Una excepción es Howell *et al.* (2018), quienes encuentran que la “variedad relacionada” (*related variety*) influye positivamente tanto, en la probabilidad de recibir apoyo como en la cantidad de dinero recibida.

En cuanto al impacto del apoyo público, aunque en la mayoría de los estudios anteriores se encuentra un efecto positivo sobre los gastos de innovación, como sugieren los resultados de Heijs *et al.* (2021), se espera que los efectos sean heterogéneos en función de las capacidades de las empresas para crear innovaciones o explotar el conocimiento disponible. Por ejemplo, mientras que algunos trabajos encuentran que las empresas con un mayor nivel de impacto son las que reciben una alta intensidad de subvenciones (Görg y Strobl, 2007 y Marino *et al.*, 2015), Dai y Cheng (2015) y Heijs *et al.* (2021) muestran un efecto no lineal; encuentran que hay un punto de saturación más allá del cual un aumento adicional de las subvenciones públicas no produce un aumento de la inversión total en I+D de una empresa.

Respecto al impacto de los resultados económicos, Vanino *et al.* (2019) encuentran que solo las subvenciones relativamente altas muestran un efecto positivo sobre el empleo y las ventas, mientras que para Cerulli *et al.* (2020) existe una relación en forma de U invertida entre la intensidad de las subvenciones y el impacto sobre el empleo y el crecimiento de los activos intangibles. Kiman y Jongmin (2021) muestran, para una muestra de pymes coreanas, que no existe un efecto no lineal de las subvenciones sobre la inversión privada, excepto para la submuestra de la industria manufacturera, para la que se encuentra un efecto en forma de U con un valor mínimo a partir del cual existe un efecto de adicionalidad.

El análisis del efecto del apoyo público sobre las estrategias de colaboración tecnológica es especialmente relevante, ya que los esfuerzos de las políticas nacio-

nales pueden estar orientados no solo a aumentar el esfuerzo privado, sino también a difundir prácticas innovadoras y fomentar las relaciones de colaboración. En este sentido, Chapman *et al.* (2018) encuentran un efecto positivo de las subvenciones sobre el alcance de la colaboración externa, aunque la experiencia previa de subvenciones afecta negativamente a la intensidad de la adicionalidad. Para las empresas españolas, Busom y Fernández-Ribas (2008) encuentran que las subvenciones de las agencias nacionales influyen positivamente en todos los tipos de cooperación y, especialmente, son uno de los principales determinantes de la cooperación con organismos públicos de investigación. De forma similar, Ahn *et al.* (2020) muestran que las subvenciones a la I+D tienen un efecto positivo en las colaboraciones verticales, pero no influyen en las colaboraciones más allá de la cadena de valor. Además, encuentran una relación no lineal (en forma de U invertida) entre la intensidad de las ayudas y el alcance de las colaboraciones.

Toda esta literatura aporta pruebas de un efecto de adicionalidad heterogéneo del apoyo público sobre las estrategias de innovación de las empresas y los resultados económicos. En este sentido, destaca que, al igual que en el caso del proceso de asignación, solo unos pocos trabajos tienen en cuenta algún elemento del contexto tecnológico de la empresa como moderador del impacto del apoyo público en los resultados de la empresa. En cuanto al grado de especialización de la aglomeración industrial, Gao *et al.* (2021) encuentran evidencia sobre el papel mediador que tiene la cuota del sector en la región en la efectividad de las ayudas públicas para fomentar la actividad de patentes. Afcha y Lucena (2020) analizan el efecto de las subvenciones en el éxito de la innovación de las empresas y encuentran que este efecto solo se produce a través del impacto de las subvenciones en la obtención de conocimiento externo.

El análisis de este capítulo quiere contribuir a esta literatura ampliando las pruebas sobre los efectos directos e indirectos —a través de las subvenciones— de los *spillovers* de conocimiento y de la proximidad tecnológica sobre los resultados de las empresas.

■ 6.3. DATOS Y VARIABLES

■ 6.3.1. Datos

Este estudio se basa en los datos del *Panel de Innovación Tecnológica* (PITEC) para el periodo 2004-2014, que realiza el Instituto Nacional de Estadística de España (INE) a partir de las respuestas anuales de las empresas españolas a la *Encuesta Comunitaria de Innovación* (CIS). Incluye información detallada sobre las actividades de innovación de las empresas españolas en todos los sectores de la economía.

Complementamos estos datos a nivel de empresa con la información del valor añadido bruto (VAB) a nivel sectorial-regional que se obtiene de la base de datos del Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (IVIE) y de las tablas input-output nacionales. Tras fusionar todas las fuentes de datos, nuestra muestra final consiste en un panel no balanceado de 48,995 observaciones para el periodo 2004-2014. Estas observaciones corresponden a empresas innovadoras con información completa sobre todas las variables consideradas en nuestros modelos empíricos. La estructura de panel de nuestros datos nos permitirá tratar posibles problemas de selección y endogeneidad.

■ 6.3.2. Variables

Variables dependientes⁵

Este capítulo tiene dos objetivos principales. Por un lado, el estudio pretende comprobar si la estructura de propiedad, la proximidad sectorial y los *spillovers* de conocimiento, influyen en la asignación y la cuantía de las ayudas públicas⁶. Para ello, se considera como variable dependiente la situación de participación de las empresas en los programas de apoyo a la I+D y la cuantía de las ayudas públicas concedidas. La primera es una variable binaria que toma el valor 1 si la empresa ha recibido apoyo financiero de programas públicos de I+D regionales, nacionales o europeos. La segunda representa la cantidad total de dinero recibida por las empresas subvencionadas. Por otro lado, queremos analizar el efecto de ser EMN, del apoyo público, los *spillovers* de conocimiento y la proximidad sectorial en tres resultados diferentes del proceso innovador de una empresa: (i) el esfuerzo privado en I+D; (ii) el comportamiento innovador, y (iii) la producción innovadora.

Con respecto al esfuerzo en I+D, consideramos dos medidas alternativas. Nuestra primera medida es el gasto neto en I+D, que se define como el gasto total en I+D de la empresa menos las ayudas públicas. Para evitar el efecto del tamaño, la segunda medida se refiere a la intensidad neta de I+D, que se mide como el gasto neto en I+D por empleado. Ambas medidas se incluyen en transformación logarítmica debido a la asimetría de sus distribuciones.

En cuanto al comportamiento innovador, consideramos dos indicadores del estado de la cooperación distinguiendo si esta se realiza con agentes nacionales o internacionales. Estas variables toman el valor 1 si la empresa ha colaborado con agentes nacionales o internacionales, respectivamente. De forma complementaria, incluimos dos medidas a nivel de empresa del grado de obtención de conocimientos externos nacionales y extranjeros (alcance de la creación de redes). Siguiendo

⁵ Véase el Anexo 6A para una descripción breve de las variables.

⁶ Los datos del PITEC no proporcionan información sobre los incentivos fiscales; nuestro análisis empírico, por tanto, se centrará en evaluar el efecto del total de las ayudas públicas directas de los organismos nacionales, regionales y europeos.

a Chapman *et al.* (2028) y Guerrero *et al.* (2023), creamos estas variables como el número de tipos diferentes de agentes nacionales o extranjeros que interactúan con la empresa (para la cooperación tecnológica o la prestación de servicios de I+D) en relación con un máximo de 12 tipos posibles. Por tanto, cada indicador toma valores entre 0, cuando no se produce ninguna interacción, y 1, cuando la empresa interactúa con todos los tipos de agentes potenciales⁷.

Por último, en el caso de los resultados innovadores consideramos dos dimensiones diferentes. En primer lugar, la probabilidad de introducir un producto innovador en el mercado. Para complementar este indicador, también consideramos la importancia de las ventas innovadoras. Representamos esta importancia relativa con la parte de ventas asociada a la introducción de productos nuevos en el mercado⁸. Esta medida difiere de la anterior ya que, además de la capacidad innovadora de la empresa, tiene en cuenta su capacidad comercial para transformar las nuevas innovaciones en ventas.

Variables independientes

Nuestra variable de interés es la condición de ser una EMN, si el objetivo de los organismos públicos es promover a las empresas nacionales para que mantengan su competitividad, cabría esperar que las empresas extranjeras se vean discriminadas negativamente a la hora de recibir ayudas. Por otro lado, si el objetivo es potenciar la interacción entre los agentes económicos y promover la innovación dentro del tejido empresarial para favorecer la presencia de *spillovers*, se esperaría que estas empresas se vean discriminadas positivamente. En trabajos anteriores se ha destacado la importancia de la estructura de propiedad como determinante de la participación en programas de subvenciones (Czarnitzki y Lopes-Bento, 2014; Aristei *et al.*, 2017). Para esto, se define una variable *dummy* para representar a las empresas MNE, que toma valor 1 cuando la empresa tiene al menos el 50 % de capital extranjero.

Para investigar la interacción entre la proximidad sectorial, los *spillovers* de conocimiento y el apoyo público, este estudio complementa los datos a nivel de empresa con variables que tienen una dimensión sectorial y regional. Nuestras variables explicativas, que representan el *pool* de conocimientos disponibles a nivel sectorial, así como la proximidad sectorial, nos permiten considerar la especialización sectorial.

⁷ Dado el carácter censurado de estas variables y siguiendo a Klomp y Van Leuven (2001), Barge-Gil (2013) y Tojeiro-Rivero *et al.* (2019), aplicamos a estas variables la transformación logarítmica: $\ln_EKSint = \log(EKSint / (1 - EKSint))$, donde EKSint es la intensidad de aprovisionamiento de conocimiento externo, ya sea nacional o internacional. Para aplicar esta transformación, los valores cero se convierten en 0,0001 y 1 se convierte en 0,9999. Los indicadores resultantes se benefician de estar más cerca de la distribución normal y oscilan entre $-\infty$ y ∞ .

⁸ Dada la naturaleza de esta variable, se aplica la misma transformación logarítmica que para las variables de relación externa.

En primer lugar, consideramos el *pool* de conocimientos disponibles a nivel sectorial. La razón de ser de este indicador es que una empresa puede beneficiarse del esfuerzo innovador realizado por todas las demás empresas. Sin embargo, la capacidad de beneficiarse de los *spillovers* de conocimiento puede ser mayor entre las empresas que pertenecen al mismo sector. En este sentido, utilizando la información sobre el gasto en I+D en el PITEC, definimos la siguiente medida del *pool de conocimientos intrasectorial* disponible para la empresa i en el sector s en el año t :

$$IntraKPool_{is,t} = \sum_{\forall j \neq i} RD_{js,t}, \quad [1]$$

donde $RD_{js,t}$ denota el gasto en I+D de la empresa j en el sector s en el momento t^9 . Este indicador es una suma no ponderada, lo que supone implícitamente que todas las empresas se benefician de la misma manera del conjunto de conocimientos.

Además, las empresas pueden beneficiarse de los conocimientos generados en otros sectores en la medida en que tengan vínculos con ellos. En particular, para captar el posible efecto de *spillovers* de los sectores que suministran insumos a la empresa (vínculos verticales), definimos un indicador a nivel sectorial a partir de los datos sobre los flujos comerciales de bienes intermedios y de inversión reproducidos en las tablas input-output nacionales. Estos flujos comerciales dentro de la cadena de valor implican una transferencia de “conocimientos incorporados” y, por tanto, pueden estar relacionados con los *spillovers* intersectoriales. En concreto, como es habitual en la bibliografía, el indicador del *pool de conocimientos* en el sector s en el año t se construye como una media ponderada de los esfuerzos de I+D en todos los sectores proveedores:

$$UpstreamKPool_{s,t} = \sum_{\forall m \neq s} \sigma_{sm} \cdot RD_{m,t} \quad [2]$$

donde σ_{sm} representa la parte de las compras de insumos que el sector s obtiene de la industria m , que se obtienen de las tablas input-output simétricas. Por lo tanto, esta medida refleja la importancia relativa que tienen otros sectores como proveedores de insumos basados en el conocimiento del sector s .

Estas dos medidas de los *pools* de conocimiento solo consideran la existencia de vínculos entre sectores, pero no tienen en cuenta el grado de similitud entre estos. En este sentido, complementamos estas medidas con la construcción del índice de Los como indicador de la proximidad tecnológica entre los sectores de una región. En concreto, seguimos los estudios de Los (2000) y Frenken *et al.* (2007) y calculamos la relación industrial en la región en t el momento t computando la similitud entre los insumos adquiridos por cada par de sectores s y m de cualquier industria k . Bajo el supuesto de que las combinaciones de insumos reflejan las tecnologías de producción, una alta similitud en las combinaciones de insumos de dos sectores implicaría una pequeña “distancia tecnológica” entre dos sectores, y una gran cantidad de potenciales *spillovers*.

⁹ La correspondencia entre la desagregación sectorial del PITEC y la NACE Rev.2 se encuentra en el Anexo 4B.

$$w_{sm} = \frac{\sum_{k=1}^n \sigma_{sk} \cdot \sigma_{mk}}{\sqrt{\left[\sum_{k=1}^n (\sigma_{sk})^2 \cdot \sum_{k=1}^n (\sigma_{mk})^2 \right]}} \quad [3]$$

donde σ_{ms} y σ_{mk} denotan la cuota respectiva de insumos adquiridos de la industria por las k industrias s y m . El resultado consiste en una matriz de valores de similitud para cada par de sectores que va de cero (ningún insumo en común) a 1 (todos los insumos en común).

Sobre esta base, el índice de Los se calcula como sigue:

$$Los-index_t^r = \frac{\sum_{s=1}^n \sum_{m=1}^n (GVA_{s,t}^r \cdot GVA_{m,t}^r \cdot w_{sm})}{\sum_{s=1}^n \sum_{m=1}^n (GVA_{s,t}^r \cdot GVA_{m,t}^r)} \quad [4]$$

donde es $GVA_{s,t}^r$ el valor añadido bruto del sector s en la región r en el año t . Obsérvese que, como la similitud tecnológica dentro de un sector es por definición igual a 1 (la diagonal de la matriz de similitud), para una región totalmente especializada en un sector el índice adquiere siempre el máximo valor posible. En todos los demás casos, el índice Los tendrá un valor entre un mínimo y $(1/n)$ un máximo de 1.

Variables de control

El modelo empírico se completa con un conjunto de variables de control a nivel de empresa que han resultado ser significativas a la hora de influir en la probabilidad de que una empresa obtenga una subvención en anteriores estudios empíricos sobre innovación. En este conjunto incluimos variables relacionadas con las características de las empresas y su comportamiento innovador. En particular, tenemos en cuenta el tamaño de la empresa (medido por el número de trabajadores en logs.), ya que esperamos que las empresas más grandes tengan más probabilidades de participar en las ayudas públicas debido a las economías de escala en la solicitud de ayudas. Dado que los programas nacionales y, especialmente, los regionales pueden estar más orientados a potenciar las actividades de I+D en las pequeñas empresas, incluimos una variable *dummy* para las pymes. También consideramos la edad de la empresa (número de años desde su constitución en logs.), que puede captar no solo la experiencia y los contactos con los responsables políticos, sino también cuestiones relacionadas con el ciclo de vida del producto.

En cuanto al comportamiento innovador de la empresa, se considera el esfuerzo innovador previo, ya que la persistencia en los gastos de I+D puede conducir a un aumento de la probabilidad de ser subvencionado (Peters, 2009; Huergo *et al.*, 2016). También se incluyen variables que reflejan la orientación de las actividades innovadoras de las empresas, ya que las actividades menos orientadas al mercado pueden sufrir más restricciones financieras (Nelson, 1959; Arrow, 1962). Además,

controlamos la presencia en los mercados de exportación, ya que se espera que la competencia en los mercados internacionales ejerza presión sobre las actividades de innovación de las empresas. El vector de variables de control se completa con variables *dummies* sectoriales, regionales y de año.

6.4. METODOLOGÍA

La mayoría de los estudios empíricos sobre el apoyo a la I+D analizan el efecto del apoyo público en las empresas adjudicatarias teniendo en cuenta que la recepción de una subvención no es aleatoria, sino que está sujeta a diferentes procesos de selección, tanto por parte de las empresas como del gobierno. En primer lugar, las empresas deben elegir si solicitan o no las ayudas públicas. Esto puede dar lugar al primer problema de sesgo, ya que hay empresas que se autoexcluyen del proceso de selección. En segundo lugar, los organismos públicos evalúan las solicitudes y seleccionan las que serán adjudicadas. Esta selección puede basarse en los objetivos públicos, las características específicas de los proyectos de I+D y el contexto sectorial y regional. Por lo tanto, en un primer paso estimamos el efecto de la proximidad sectorial y los *spillovers* de conocimientos sobre la probabilidad de participar en programas de apoyo público a través de la siguiente ecuación:

$$PublicSupport(1/0)_{is,t}^r = \alpha_0 + \alpha_1 EMN_{t-1} + \alpha_2 Los - index_{t-1}^r + \alpha_3 IntraKPool_{is,t-1} + \alpha_4 UpstreamKPool_{s,t-1} + X_{i,t-1}\delta + \mu_i + u_{i,t} \quad [5]$$

donde *EMN* se refiere a *dummy* que toma valor 1 si la empresa es multinacional, *LosIndex* se refiere a la relación tecnológica entre los sectores dentro de la región en la que se encuentra la empresa, y *IntraKPool* y *UpstreamKPool* representan los fondos de conocimiento intrasectoriales e intersectoriales, respectivamente. *X* es un vector de variables de control que incluye variables *dummies* temporales, sectoriales y regionales. μ_i cuenta de la heterogeneidad no observada e invariable en el tiempo. Por último, u_{it} es un error que se supone distribuido normalmente.

Nos basamos en el enfoque de Mundlak para permitir cierta correlación entre la heterogeneidad no observada e invariable en el tiempo y los regresores. Así, modelamos los efectos individuales de la siguiente manera:

$$\mu_i = \delta_0 + \bar{Z}_i\eta + a_i, \quad a_i \cong \text{i.i.d. } N(0, \sigma_a^2), \quad [6]$$

donde $\bar{Z}$ representa un vector de medias de las variables explicativas que varían en el tiempo en la ecuación [6].

Dado que trabajos recientes (Busom *et al.*, 2017; Busom y Vélez-Ospina, 2020) destacan la importancia de considerar la persistencia en la asignación, también incluimos la dinámica en el modelo de la siguiente manera:

$$PublicSupport(1/0)_{is,t}^r = \alpha_0 + \theta_1 PublicSupport_{is,t-1}^r + \alpha_1 EMN_{t-1} + \alpha_2 Los - index_{t-1}^r + \alpha_3 IntraKPool_{is,t-1} + \alpha_4 UpstreamKPool_{s,t-1} + X_{i,t-1}\delta + \mu_i + u_{i,t} \quad [7]$$

Además, dado que no solo es importante analizar los determinantes de la probabilidad de recibir ayudas, sino también los que definen la cuantía de estas, complementamos el análisis estimando la influencia del contexto sectorial y regional en la cantidad absoluta de las ayudas recibidas por las empresas. En este análisis, para evitar el sesgo de selección antes mencionado, explotamos la estructura de datos de panel y nos basamos en la prueba de adición de variables de Wooldridge (1995) para el sesgo de selección en datos de panel.

Siguiendo esta metodología, podemos estimar de forma coherente los parámetros estimando primero la ratio de la inversa de Mills (IMR) para el estado de apoyo de la empresa en el momento t . A continuación, insertamos esta ratio como control del sesgo de selección en la ecuación de la cantidad de apoyo, que se estima mediante una regresión de MCO utilizando la muestra seleccionada. La cantidad de apoyo se especifica como una función de los siguientes factores:

$$PublicSupport(\log)_{is,t}^r = \alpha_0 + \alpha_1 EMN_{t-1} + \alpha_2 Los-index_{t-1}^r + \alpha_3 IntraKPool_{is,t-1} + \alpha_4 UpstreamKPool_{s,t-1} + \bar{Z}_i \eta + X_{i,t-1} \delta + \gamma_t \hat{\lambda}_i + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad [8]$$

donde los parámetros y las variables tienen las mismas interpretaciones que antes, y λ_i representa las IMR estimadas que interactúan con las variables ficticias de tiempo (γ_t). La estimación de este modelo requiere el cumplimiento de una restricción de exclusión. Por lo tanto, necesitamos una variable que se supone que afecta a la probabilidad de ser apoyado, pero no a la intensidad del apoyo. Utilizamos la proporción de mujeres con título de doctorado en los equipos de I+D de las empresas para satisfacer la restricción de exclusión. La justificación de este supuesto es que los planes nacionales de I+D destacan la necesidad de mejorar tanto la proporción de mujeres en los equipos de I+D como su nivel de cualificación. Por lo tanto, esperamos que los organismos públicos tiendan a prestar apoyo a las empresas con mayores niveles de mujeres con doctorado en sus equipos de I+D, pero la intensidad del apoyo dependerá de otras características de las empresas.

Además, siguiendo a Howell *et al.* (2018), utilizamos el mismo método de corrección del sesgo muestral para analizar el efecto del apoyo público en el comportamiento innovador de las empresas. Consideramos solo las empresas con apoyo y corregimos la selección de la muestra con la prueba de adición de variables de Wooldridge (1995) para el sesgo de selección en los datos de panel de la siguiente manera:

$$Firms-Inno_{is,t}^r = \alpha_0 + \beta_1 PublicSupport_{i,t-1} + \beta_2 PublicSupport_{i,t-1}^2 + \alpha_2 EMN_{t-1} + \alpha_2 Los-index_{t-1}^r + \alpha_3 IntraKPool_{is,t-1} + \alpha_4 UpstreamKPool_{s,t-1} + \bar{Z}_i \eta + X_{i,t-1} \delta + \gamma_t * \hat{\lambda}_i + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad [9]$$

donde *Firms-Inno* representa nuestras diferentes variables de resultado de interés.

6.5. RESULTADOS

Una cuestión básica que se desprende del marco teórico descrito y de las pruebas empíricas es qué tipo de empresas tienen mejor acceso a las ayudas públicas a la innovación y cuáles están discriminadas negativamente. Otra cuestión está relacionada con el proceso de innovación y la influencia de las fuentes externas de conocimiento. En esta sección se presentan las conclusiones del análisis de evaluación de impacto, incluidos los resultados sobre los determinantes de la participación en las ayudas públicas y el importe total asignado, así como el efecto de las ayudas públicas y la proximidad sectorial en los resultados de las empresas.

Como puede observarse en la tabla 6.1, la proporción de empresas apoyadas en nuestra muestra es relativamente baja, representando el 27 % de las empresas

Tabla 6.1

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS

	Todas las empresas				Empresas subvencionadas			
	Media	D.T.	Mín.	Máx.	Media	D.T.	Mín.	Máx.
<i>Variables de resultado:</i>								
I+D neto absoluto (log.)	9.73	5.20	0	20.02	12.26	2.84	0	20.02
Intensidad neta de I+D (log.)	6.42	3.54	0	14.90	8.17	2.09	0	14.90
Cooperación nacional (1/0)	0.38	0.49	0	1	0.64	0.48	0	1
Alcance de relaciones externas nacional (log.)	-5.20	3.92	-9.21	9.21	-2.85	3.38	-9.21	9.21
Cooperación internacional (1/0)	0.15	0.35	0	1.00	0.26	0.44	0	1
Alcance de relaciones externas internacionales (log.)	-7.89	2.86	-9.21	2.40	-6.98	3.49	-9.21	2.40
Innovación de productos (1/0)	0.70	0.46	0	1	0.76	0.43	0	1
Ventas nuevas en el mercado (log.)	-5.72	4.69	-9.21	9.21	-4.84	4.84	-9.21	9.21
<i>Variables independientes:</i>								
EMN (1/0)	0.13	0.33	0	1	0.09	0.28	0	1
Índice de Los (%)	37,80	2,41	33,80	44,67	37,43	2,36	33,80	44,67
IntraKPool (log.)	18.78	1.08	10.05	21.05	18.93	1.01	12.24	21.05
UpstreamKPool (log.)	18.78	1.03	15.67	20.93	18.86	1.10	15.67	20.93
<i>Características de la empresa:</i>								
Tamaño (log.)	4.14	1.59	0	10.63	4.22	1.66	0	10.63
Pymes (1/0)	0.77	0.42	0	1	0.75	0.43	0	1
Edad (log.)	3.03	0.75	0	5.74	2.91	0.81	0	5.73
Grupo nacional (1/0)	0.31	0.46	0	1	0.37	0.48	0	1
Exportadora (1/0)	0.62	0.48	0	1	0.63	0.48	0	1
Investigación básica (1/0)	0.09	0.28	0	1	0.12	0.32	0	1
Investigación aplicada (1/0)	0.48	0.50	0	1	0.66	0.47	0	1
Desarrollo tecnológico (1/0)	0.58	0.49	0	1	0.81	0.39	0	1
Falta de fondos (1/0)	0.67	0.47	0	1	0.72	0.45	0	1
Intensidad del capital físico (log.)	6.51	3.65	0	16.50	7.24	3.20	0	16.30
Mujeres con doctorado (%)	0,95	5,57	0	100,00	1,61	6,94	0,00	100,00

Tabla 6.2

CORRELACIONES POR PARES

	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]
[1] Mujeres con PhD (%)	1,00														
[2] Índice de los (%)	0,01	1,00													
[3] IntraKPool (log.)	0.06	0.01	1,00												
[4] UpstreamKPool (log.)	0.01	0.03	0.08	1,00											
[5] Tamaño (log.)	0.00	0.10	-0.05	-0.07	1,00										
[6] Pymes (1/0)	-0.01	-0.10	-0.00	0.02	-0.75	1,00									
[7] Edad (log.)	-0.01	0.14	-0.09	-0.14	0.38	-0.24	1,00								
[8] EMN (1/0)	0.03	0.07	0.07	-0.05	0.29	-0.27	0.11	1,00							
[9] Grupo nacional	0.01	0.06	-0.00	-0.00	0.33	-0.26	0.07	-0.26	1,00						
[10] Exporta (1/0)	0.02	0.03	0.02	-0.20	0.16	-0.05	0.22	0.14	0.03	1,00					
[11] Investigación básica (1/0)	0.05	-0.00	0.03	-0.02	0.05	-0.04	0.00	0.02	0.01	0.04	1,00				
[12] Investigación aplicada (1/0)	0.11	-0.04	0.05	-0.04	0.06	-0.03	0.01	0.01	0.02	0.10	0.25	1,00			
[13] Desarrollo tecnológico (1/0)	0.02	-0.05	0.11	-0.02	0.05	-0.01	-0.05	-0.01	0.05	0.08	0.16	0.11	1,00		
[14] Falta de fondos propios (1/0)	0.01	0.0	0.01	0.01	-0.18	0.13	-0.11	-0.09	-0.06	-0.02	-0.00	0.03	0.03	1,00	
[15] Intensidad del capital físico (log.)	0.03	-0.13	0.02	-0.02	0.22	-0.17	0.05	0.09	0.10	0.13	0.05	0.12	0.12	-0.06	1,00

Nota: En negrita cuando la correlación es significativamente diferente de cero al 99 %.

innovadoras. En cuanto a las variables de interés, se puede señalar que la presencia de empresas multinacionales es muy reducida, tanto para la muestra total (13 %) como para las empresas apoyadas (9 %), las empresas apoyadas muestran mayores niveles de contratación externa, especialmente a nivel nacional (el 64 % de las empresas apoyadas realizan actividades de cooperación, mientras que para el total de la muestra solo lo hace el 38 %). En cuanto a las medias de la mayoría de las variables, no se encuentran grandes diferencias entre estos grupos, aunque se puede señalar que un mayor porcentaje de empresas apoyadas tiende a orientar sus actividades hacia las más cercanas al mercado (81 %). El análisis de correlación (tabla 6.2) indica que no existe ningún problema grave de multicolinealidad, ya que los coeficientes de correlación de las variables independientes son inferiores a 0,35 en valor absoluto.

■ 6.5.1. El efecto de las EMN y proximidad sectorial en la asignación e intensidad del apoyo público

Los resultados de la estimación de los determinantes de la participación y de las ecuaciones de apoyo público se presentan en la tabla 6.3. En cuanto a la participación, las columnas (1) a (3) presentan los resultados para las dos especificaciones *probit* de efectos aleatorios (RE), el modelo estático y el modelo dinámico, que muestran resultados similares en varios aspectos. Los signos y tamaños de la mayoría de los coeficientes son similares, lo que puede considerarse una prueba de la solidez de los modelos. Primero, cabe destacar que las EMN presentan un efecto negativo y magnitud similar en las dos especificaciones, esto nos indica que las empresas con capital extranjero participan con menos frecuencia en el apoyo público, es decir, sufren una discriminación negativa en los procesos de asignación de ayudas. Esto puede estar relacionado con la idea de que los organismos públicos tienden a apoyar a las empresas locales para aumentar su competitividad y protegerlas de la competencia extranjera. Segundo, es interesante observar que el nivel de proximidad sectorial, medido a través del índice de Los, afecta negativamente a la probabilidad de ser apoyado, lo que revela un sesgo en la selección hacia las empresas que se encuentran en regiones con menores niveles de especialización. Esto puede deberse a que, cuando se utilizan tecnologías específicas similares, la capacidad de absorción entre las empresas puede ser ya elevada, lo que requiere poca intervención política. Mientras tanto, los *pools* de conocimiento, tanto horizontales como verticales, no muestran ningún efecto significativo en el proceso de asignación, lo que es compatible con la idea de que los organismos públicos consideran más importante la región en la que se encuentra la empresa que el sector en el que opera. Esto también es coherente con la hipótesis de que los organismos públicos tratan de diversificar el esfuerzo público para incentivar a los sectores menos afines con el fin de reducir el efecto de contagio que pueden tener los choques en regiones muy especializadas.

Tabla 6.3

DETERMINANTES DE LA PARTICIPACIÓN EN PROGRAMAS DE APOYO A LA I+D.
MODELOS PROBIT Y MCO AGRUPADOS CON CORRECCIÓN DE WOOLDRIDGE

Variables	Apoyo público (1/0) RE-Probit			Apoyo público (log.) MCO agrupado	
	(1) dy/dx	(2) dy/dx	(3) dy/dx	(4) Coef.	(6) Coef.
Apoyo público (1/0) t-1		0.307*** (0.009)	0.280*** (0.008)		
Apoyo público (1/0) t=0			0.135*** (0.006)		
EMN t-1	-0.076*** (0.011)	-0.078*** (0.009)	-0.077*** (0.009)	-0.020 (0.083)	-0.006 (0.083)
Los-Index t-1	-0.018*** (0.005)	-0.014*** (0.004)	-0.015*** (0.004)	0.073*** (0.024)	0.071*** (0.024)
IntraKPool t-1	0.016 (0.012)	0.014 (0.012)	0.014 (0.012)	0.027 (0.077)	0.027 (0.077)
UpstreamKPool t-1	0.005 (0.005)	0.003 (0.005)	0.003 (0.005)	0.055* (0.029)	0.054* (0.029)
Tamaño t-1	0.042*** (0.007)	0.035*** (0.007)	0.036*** (0.007)	0.218*** (0.052)	0.216*** (0.052)
Pyme t-1	-0.002 (0.011)	-0.006 (0.009)	-0.007 (0.009)	0.071 (0.066)	0.072 (0.066)
Edad t-1	-0.031*** (0.005)	-0.018*** (0.004)	-0.013*** (0.004)	-0.075** (0.032)	-0.071** (0.033)
Grupo nacional t-1	-0.007 (0.007)	-0.004 (0.006)	-0.006 (0.006)	0.105** (0.046)	0.103** (0.046)
Exportador t-1	0.008 (0.006)	0.013** (0.005)	0.016*** (0.005)	0.051 (0.039)	0.046 (0.039)
Investigación básica t-1	0.003 (0.007)	0.007 (0.007)	0.004 (0.007)	-0.023 (0.051)	-0.020 (0.051)
Investigación aplicada t-1	0.049*** (0.005)	0.013** (0.005)	0.011** (0.005)	0.123*** (0.048)	0.111** (0.047)
Desarrollo técnico t-1	0.060*** (0.006)	0.018*** (0.006)	0.018*** (0.006)	0.038 (0.056)	0.022 (0.054)
Falta de fondos t-1	0.023*** (0.005)	0.028*** (0.005)	0.025*** (0.005)	0.043 (0.041)	0.037 (0.040)
Intensidad del capital físico t-1	0.003*** (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	-0.001 (0.005)	-0.002 (0.005)
Intensidad neta de I+D t-1	0.008*** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.026** (0.013)	0.022* (0.013)
Mujeres con doctorado (%)	0.001*** (0.000)	0.001*** (0.000)	0.001*** (0.000)	0.002 (0.003)	
Observaciones	48,995	48,995	48,995	12,537	12,537
R-cuadrado				0.284	0.284
Dummies sectoriales	120.6***	116.4***	89.9***	8.9***	8.8***
Dummies de tiempo	41.4***	32.7***	32.3***	3.9***	3.8***
Dummies regionales	420.3***	390.2***	301.7***	3.9***	3.7***
Efectos fijos. Medias de Mundlak	608.7***	681.4***	619.3***	39.3***	39.3***

Notas: Desviaciones típicas entre paréntesis clusterizados a nivel de empresa. p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1. Todas las estimaciones incluyen la constante y las variables ficticias temporales, sectoriales y regionales.

Con respecto a las variables de control, encontramos que las empresas con actividades más orientadas al mercado son discriminadas positivamente en el proceso de asignación. Por último, el nivel previo de inversión en I+D, así como la presencia de obstáculos financieros a la innovación, afectan positivamente a la probabilidad de ser beneficiario. En cuanto a la restricción de exclusión, la proporción de mujeres con título de doctorado resulta significativa como determinante en el proceso de asignación.

En cuanto a la cuantía de las ayudas públicas, las columnas (4) y (5) muestran los resultados del modelo de MCO agrupado tras controlar la selección de la muestra incluyendo los IMR estimados como regresores¹⁰. En cuanto a la restricción de exclusión, los resultados de la columna (4) confirman que, como se esperaba, la proporción de mujeres con título de doctorado no es estadísticamente significativa como determinante de la cuantía de las ayudas públicas. Los resultados de la columna (5) indican que las interacciones entre la IMR estimados y las variables *dummies* de tiempo son conjuntamente significativas, lo que confirma la conveniencia de corregir la selección de la muestra.

Los coeficientes estimados en la tabla 6.3 también sugieren la existencia de algunas discrepancias entre los determinantes de la probabilidad de ser apoyado y de la cantidad de dinero recibida. En primer lugar, las EMN que se veían discriminadas negativamente en la asignación de ayudas no presentan ningún efecto significativo, lo que nos sugiere que este tipo de empresas, aunque participan con menos frecuencia, cuando lo hacen no reciben una cantidad menor de apoyo. Por tanto, se puede decir que la discriminación se ve en la probabilidad de recibir ayudas, pero no en la cantidad recibida. Segundo, el efecto de la proximidad tecnológica sobre la cantidad de apoyo público es positivo, mientras que el impacto sobre la probabilidad de ser apoyado es negativo. Esto puede indicar las diferencias entre la búsqueda de diversificación de los organismos públicos y la necesidad de mejorar el nivel tecnológico de las regiones. Las regiones con actividades fuertemente relacionadas ya están bien difundidas en el espacio y las empresas en estos contextos tienen relaciones bien establecidas con las agencias públicas, y por lo tanto mayores oportunidades de obtener una cantidad mayor de apoyo público. Además, este resultado también puede reflejar el conflicto entre los objetivos que persiguen los organismos públicos en los distintos niveles de gobierno. Las agencias locales pueden buscar potenciar a las empresas y sectores más representativos de la región, mientras que la decisión a nivel nacional puede estar más relacionada con la mejora del Sistema Nacional de Innovación en su conjunto, prestando especial atención a la proximidad sectorial y a la especialización tecnológica.

En tercer lugar, si bien los *spillovers* intersectoriales no afectan a la probabilidad de recibir ayudas públicas, sí desempeñan un papel importante como determinante de la cantidad asignada. Este efecto positivo refleja que cuanto mayor es la

¹⁰ En el Anexo 6C. se muestran las estimaciones de los modelos Probit anuales utilizados para obtener la TMI para controlar el problema de selección de la muestra en la segunda etapa.

integración vertical, mayor es la cantidad asignada, lo que indica que los organismos públicos son conscientes de los efectos indirectos para otras empresas que operan en sectores de la cadena de valor.

En cuanto a las variables de control, nuestros resultados sugieren que las empresas que pertenecen a un grupo nacional, las de mayor tamaño y las que orientan sus actividades a la investigación aplicada reciben mayores cantidades de dinero. Sin embargo, las empresas pertenecientes a un grupo nacional no tienen ninguna influencia en el proceso de asignación. Por último, cabe destacar que las empresas que perciben obstáculos financieros a la innovación participan con mayor frecuencia en los programas públicos, pero no reciben mayores cantidades de dinero. Esto puede interpretarse como una señal de que, para superar los fallos de mercado relacionados con las restricciones financieras, los organismos públicos confían en el efecto de certificación de las ayudas públicas. La concesión de ayudas públicas facilitaría a las empresas apoyadas la consecución de otras fuentes de financiación externas sin que los organismos públicos tengan la necesidad de asignar mayores cantidades de dinero.

■ 6.5.2. El efecto de la proximidad sectorial en el desempeño innovador de la empresa

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, dirigimos ahora la atención hacia el segundo objetivo de nuestro análisis. Ampliamos el modelo de corrección de la selección de la muestra para analizar los determinantes del rendimiento innovador de las empresas, y complementamos el mismo conjunto de variables explicativas de la ecuación [8] con la cantidad de apoyo público y su cuadrado para tener en cuenta las no linealidades del efecto.

Los resultados de la tabla 6.4 muestran que el efecto de nuestras variables de interés es heterogéneo y depende de la medida de resultado de la empresa considerada. En cuanto al apoyo público, se encuentra un efecto no lineal con forma de U invertida, independientemente de la variable considerada. La única excepción es el efecto sobre las redes externas internacionales, que se caracteriza por tener forma de U¹¹. El mayor efecto del apoyo público corresponde a la cuota de ventas de productos nuevos para el mercado. Este resultado sugiere que las innovaciones más novedosas tienden a requerir más recursos financieros. También encontramos que el apoyo público influye positivamente en el esfuerzo privado de I+D, tanto en la cantidad total como en el gasto por empleado, lo que permitiría a las empresas entrar en un círculo virtuoso con el apoyo público, ya que el esfuerzo privado previo influye positivamente en la asignación del apoyo público y éste, a su vez, favorece el esfuerzo privado futuro y los mejores resultados innovadores.

¹¹ Las estimaciones de la relación lineal se muestran en el Anexo 6D. Se encuentra un efecto positivo para todas las variables dependientes, excepto para la probabilidad de introducir un nuevo producto.

Tabla 6.4

DETERMINANTES DE LAS ESTRATEGIAS DE INNOVACIÓN DE LAS EMPRESAS.
MCO AGRUPADO CON CORRECCIÓN DE WOOLDRIDGE

	Gasto neto en I+D (log.)	Intensidad neta de I+D (log.)	Cooperación nacional (1/0)	Relaciones externas nacional (log.)
	(1)	(2)	(3)	(4)
Apoyo público	0.513*** (0.170)	0.326*** (0.125)	0.114*** (0.040)	1.225*** (0.329)
Apoyo público al cuadrado	-0.019*** (0.007)	-0.010* (0.005)	-0.004** (0.002)	-0.047*** (0.015)
EMN	0.283*** (0.100)	0.251*** (0.073)	0.018 (0.028)	-0.002 (0.189)
Los-Index	-0.095** (0.048)	-0.061* (0.035)	0.004 (0.008)	0.051 (0.060)
IntraKPool	0.181 (0.192)	0.097 (0.138)	0.075*** (0.028)	0.462** (0.192)
UpstreamKPool	0.044 (0.058)	0.047 (0.042)	-0.025** (0.011)	-0.032 (0.074)
Tamaño	0.963*** (0.106)	0.171** (0.078)	0.021 (0.017)	0.128 (0.116)
Pyme	-0.107 (0.078)	-0.022 (0.053)	-0.023 (0.023)	-0.291* (0.151)
Edad	0.016 (0.037)	0.019 (0.026)	-0.001 (0.010)	0.068 (0.070)
Grupo nacional	0.010 (0.055)	0.058 (0.039)	0.017 (0.015)	0.339*** (0.103)
Exportador	-0.057 (0.063)	-0.044 (0.045)	-0.017 (0.014)	-0.233** (0.096)
Investigación básica	0.077 (0.064)	0.053 (0.046)	0.026 (0.016)	0.291*** (0.108)
Investigación aplicada	-0.117 (0.073)	-0.066 (0.053)	0.069*** (0.018)	0.645*** (0.122)
Desarrollo técnico	0.021 (0.089)	0.058 (0.064)	0.048** (0.022)	0.385*** (0.145)
Falta de fondos	-0.117** (0.056)	-0.090** (0.040)	0.032** (0.015)	0.069 (0.101)
Intensidad del capital físico	0.020 (0.013)	0.009 (0.009)	0.000 (0.002)	0.003 (0.013)
Intensidad neta de I+D	0.239*** (0.030)	0.203*** (0.021)	0.014*** (0.004)	0.176*** (0.029)
Observaciones	13,150	13,150	13,151	13,151
R-cuadrado	0.438	0.411	0.099	0.176
Dummies sectoriales	2.3**	2.9***	4.3***	3.1***
Dummies de tiempo	3.3***	2.9***	6.5***	3.4***
Dummies regionales	3.1***	3.2***	4.2***	4.1***
Mundlak Means FE	201.7***	242.0***	16.5***	31.7***

Tabla 6.4 (continuación)

DETERMINANTES DE LAS ESTRATEGIAS DE INNOVACIÓN DE LAS EMPRESAS.
MCO AGRUPADO CON CORRECCIÓN DE WOOLDRIDGE

	Cooperación internacional (1/0)	Relaciones externas internacionales	Innovación de productos (1/0)	Ventas de productos nuevos en el mercado (log.)
	(5)	(6)	(7)	(8)
Apoyo público	-0.066** (0.031)	-0.810*** (0.268)	0.103*** (0.030)	0.832** (0.347)
Apoyo público al cuadrado	0.004*** (0.001)	0.047*** (0.012)	-0.004*** (0.001)	-0.032** (0.015)
EMN	0.160*** (0.029)	1.352*** (0.222)	-0.002 (0.023)	-0.052 (0.279)
Los-Index	0.019** (0.007)	0.138** (0.059)	0.000 (0.009)	0.081 (0.092)
IntraKPool	0.026 (0.023)	0.130 (0.183)	0.003 (0.027)	-0.102 (0.295)
UpstreamKPool	-0.027*** (0.010)	-0.145* (0.074)	0.019* (0.011)	0.191* (0.112)
Tamaño	0.017 (0.015)	0.170 (0.117)	0.070*** (0.017)	0.432** (0.193)
Pyme	-0.078*** (0.024)	-0.761*** (0.183)	0.005 (0.020)	-0.086 (0.227)
Edad	-0.013 (0.010)	-0.052 (0.080)	-0.011 (0.010)	-0.302*** (0.106)
Grupo nacional	0.026* (0.015)	0.242** (0.118)	0.004 (0.014)	-0.259* (0.157)
Exportador	0.062*** (0.013)	0.495*** (0.104)	0.038*** (0.013)	0.045 (0.150)
Investigación básica	0.028 (0.017)	0.290** (0.136)	0.003 (0.014)	0.070 (0.165)
Investigación aplicada	0.106*** (0.017)	0.808*** (0.130)	0.040** (0.016)	0.791*** (0.179)
Desarrollo técnico	0.097*** (0.019)	0.748*** (0.147)	0.101*** (0.020)	1.134*** (0.218)
Falta de fondos	0.016 (0.014)	0.093 (0.109)	0.041*** (0.013)	0.135 (0.144)
Intensidad del capital físico	-0.001 (0.001)	-0.010 (0.011)	0.010*** (0.002)	0.063*** (0.020)
Intensidad neta de I+D	0.007** (0.003)	0.075*** (0.027)	0.017*** (0.004)	0.161*** (0.043)
Observaciones	13,151	13,151	13,151	13,151
R-cuadrado	0.179	0.221	0.102	0.065
Dummies sectoriales	0.5	0.9	5.7***	5.5***
Dummies de tiempo	3.1***	3.2***	8.9***	4.3***
Dummies regionales	1.8	2.2*	0.8	0.9
Mundlak Means FE	15.2***	17.9***	13.1***	11.5***

Notas: Reportamos efectos marginales. Desviaciones típicas robustas entre paréntesis clusterizadas a nivel de empresa. $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Todas las variables se retrasan un período. Todas las estimaciones incluyen la constante y las variables ficticias temporales, sectoriales y regionales.

Cuando prestamos atención al efecto de las EMN se observa que influyen positivamente en el esfuerzo innovador, es decir, incrementan tanto el gasto neto absoluto, como relativo al número de empleados. Sin embargo, no tienen ningún efecto sobre los resultados innovadores, ni sobre la probabilidad de introducir un producto nuevo, ni sobre el porcentaje de ventas debidas a nuevos productos. En este sentido, se podría considerar que incrementan el esfuerzo innovador por la instalación de nuevos procesos productivos, pero comercian en el mercado local los productos ya existentes en sus mercados de origen, obviando la búsqueda e introducción de nuevos productos. Finalmente, con respecto a la cooperación y el *networking* con otras empresas, los resultados sugieren que el efecto de las EMN solo es significativo con las relaciones a nivel internacional, mientras que a nivel nacional no se encuentran ningún efecto.

En cuanto a la proximidad tecnológica, obtenemos que el nivel de especialización regional solo influye en el esfuerzo privado de I+D de las empresas y en el alcance de las redes internacionales. En el caso de la primera, los coeficientes estimados en las columnas (1) y (2) sugieren que las empresas situadas en regiones con mayores niveles de proximidad mostrarán menores niveles de gasto en I+D. Esto concuerda con la idea de que la existencia de esfuerzos de investigación tecnológicamente relacionados de otras empresas puede permitir a una determinada empresa conseguir resultados con menos esfuerzo de investigación (Jaffe, 1986). Por el contrario, en el caso de las redes tecnológicas internacionales —columnas (5) y (6)—, la relación tecnológica muestra un coeficiente positivo. Nuestra interpretación es que cuanto más relacionado esté el conocimiento disponible para la empresa, mayor será la necesidad de incorporar nuevos conocimientos en su proceso innovador para hacer frente a la presión competitiva. Y este nuevo conocimiento suele encontrarse más allá de las fronteras nacionales.

Prestando atención a la influencia de los *pools* de conocimientos sectoriales, destacan algunos patrones. En primer lugar, el *pool* de conocimiento del mismo sector solo influye en la creación de redes nacionales. Esta asociación positiva sugiere que los altos niveles de conocimiento disponibles dentro del país permiten a las empresas encontrar nuevos conocimientos a través de la interacción con agentes nacionales. La ausencia de efectos de los *spillovers* horizontales sobre la producción innovadora es sorprendente, ya que cabría esperar que cuanto mayor sea el conocimiento disponible, mejores serán los resultados innovadores. Sin embargo, estos resultados están en consonancia con varios trabajos anteriores (Goya *et al.*, 2016), que han destacado la ausencia de influencia, o incluso un efecto negativo, de estos efectos de *spillovers* sobre la producción innovadora y el rendimiento de las empresas.

En segundo lugar, los *spillovers* verticales influyen negativamente en la creación de redes externas, tanto en el contexto nacional como en el internacional, pero repercuten positivamente en los resultados de la innovación. Estos resultados son coherentes con la opinión de que las empresas focales se benefician de las innovaciones en los sectores proveedores, que les permiten obtener resultados innova-

dores al menos de dos maneras. Por un lado, las innovaciones de producto en los sectores proveedores pueden incorporarse como una innovación de proceso en los sectores compradores. Por otro lado, los productos más innovadores de los proveedores incorporados al proceso de producción pueden favorecer la introducción de nuevos productos de las empresas focales. Por tanto, el conocimiento incorporado en las relaciones productor-consumidor permite a las empresas obtener mejores resultados innovadores sin incurrir en interacciones formales con otros agentes.

En cuanto a las variables de control, encontramos varios resultados interesantes. Las empresas con capital extranjero muestran mayores niveles de gasto en I+D y tienden a tener más redes internacionales, aunque no consiguen mayores resultados de innovación. Como era de esperar, las empresas exportadoras interactúan más frecuentemente con agentes internacionales en detrimento de las nacionales. Por último, los resultados de las empresas que se enfrentan a la falta de fondos para llevar a cabo actividades de innovación coinciden con los esperados. Estas empresas gastan menos en I+D, pero buscan colaborar más con agentes nacionales, lo que puede indicar que contrarrestan la ausencia de mayores gastos propios con el esfuerzo en I+D de los socios de cooperación.

■ 6.6. CONCLUSIONES

Los gobiernos subvencionan regularmente las actividades innovadoras en el sector empresarial. La razón principal es que se espera que la I+D tenga un mayor rendimiento social que el privado debido a los *spillovers*. La presencia de *spillovers* está relacionada con la falta de apropiabilidad total de los rendimientos, lo que tiene dos implicaciones diferentes. En primer lugar, las empresas tienden a reducir su esfuerzo cuando el nivel de apropiabilidad es bajo. Sin embargo, cuanto menor sea la apropiabilidad, mayores serán los *spillovers*. En esta línea, los *spillovers* de conocimiento tienen una relevancia directa para las políticas públicas y el bienestar. Además, las empresas multinacionales (EMN) son actores cruciales en la economía mundial, contribuyen a la producción global mediante la inversión extranjera directa (IED) y la movilidad de capital humano. Por un lado, se espera un efecto positivo de presencia, debido a que el conocimiento aportado por los inversores extranjeros constituye un bien público. Por el contrario, también puede generar externalidades negativas, debido a que un aumento de la competencia de las empresas extranjeras puede mitigar los efectos de *spillovers* horizontales. En cuanto a los *spillovers* verticales, surge la posibilidad de efectos secundarios negativos debido a las asimetrías en el poder de negociación. Por esto, resulta necesario analizar la participación de este tipo de empresas en el sistema de financiación pública.

Varios autores han prestado atención al efecto del apoyo público en los resultados de las empresas utilizando diferentes fundamentos teóricos y estrategias empíricas (para una revisión, véase Zúñiga-Vicente *et al.*, 2014; Dimos y Pugh, 2016). Sin embargo, las conclusiones empíricas están lejos de ser concluyentes

y los resultados siguen mostrando efectos heterogéneos. Una de las fuentes de heterogeneidad es el proceso de asignación de las ayudas públicas, que se ha evaluado con menos frecuencia. Además, las investigaciones existentes han mostrado la importancia de la relación entre los conocimientos para entender la producción de conocimientos como un proceso dependiente de la trayectoria (Neffke *et al.*, 2011) y su influencia positiva en el desarrollo regional. La importancia de la vinculación para la generación de productos de innovación puede ayudar a los responsables políticos regionales a identificar posibles opciones de diversificación. Por lo tanto, entender los criterios de los organismos públicos en el proceso de asignación es crucial para que los gestores de las empresas aumenten la probabilidad de ser adjudicados.

En definitiva, el objetivo de este capítulo es profundizar en el estudio del apoyo público analizando tanto los determinantes de su proceso de asignación como su papel como impulsor de los resultados de la innovación. Para ello, prestamos especial atención al papel que desempeñan las EMN, los *spillovers* de conocimiento y la proximidad tecnológica en estos dos procesos. Además, analizamos la influencia de estas variables junto con el apoyo público como determinantes del proceso de innovación de las empresas, tanto del esfuerzo como de los resultados, considerando también su importancia en el comportamiento de las empresas.

Para el análisis, utilizamos un panel no balanceado de 48.995 observaciones de empresas españolas para el período 2004-2014. Los resultados muestran de forma consistente que las empresas multinacionales se ven discriminadas negativamente en el sistema público de financiación, debido a que muestran una probabilidad menor de recibir apoyo público y, además, reciben menores cantidades de financiación en términos relativos. Estos resultados podrían indicar que los responsables políticos perciben que las EMN cuentan con mayores recursos internos para financiar sus actividades innovadoras o, bien, que priorizan a empresas nacionales, quizá, por el posible círculo virtuoso que se genere en la economía española. Pese a esto, cuando se analizan los efectos sobre las estrategias de innovación, las EMN muestran un comportamiento claramente distintivo. En todas las dimensiones analizadas —gasto neto en I+D, intensidad neta, cooperación nacional y relaciones externas— las EMN tienen un impacto positivo y significativo, sugiriendo que, pese a que las EMN tienden a recibir menos apoyo público, su comportamiento innovador es más intenso y colaborativo. Esto puede deberse a su capacidad organizativa, su pertenencia a redes globales de conocimiento o a una mayor experiencia en gestión de innovación.

Por otro lado, los resultados también sugieren que la relación tecnológica tiene un impacto positivo en la cantidad asignada por los organismos públicos, aunque afecta negativamente a la probabilidad de ser seleccionado. También mostramos que la proximidad industrial, medida a través de un índice Los, aumenta la creación de redes tecnológicas externas a nivel internacional, mientras que su influencia sobre el esfuerzo privado en I+D es negativa. Encontramos que los *spillovers* horizontales no afectan al apoyo público, ni a la probabilidad de ser apoyado ni a la cantidad recibida. Sin embargo, se observa un efecto positivo cuando se consi-

dera la creación de redes externas nacionales. En cuanto a los *spillovers* verticales, encontramos que afectan positivamente a la cantidad total de apoyo recibido por las empresas, pero no aumentan la probabilidad de obtener dicho apoyo. Esta variable tiene un efecto positivo en los resultados de la innovación, pero su efecto es negativo en la creación de redes tecnológicas externas. Por último, el apoyo público muestra un efecto positivo sobre el proceso innovador de las empresas en cuanto a su esfuerzo inversor en I+D, la cooperación tecnológica con socios nacionales e internacionales y la generación y venta de nuevos productos. Sin embargo, el efecto no es lineal, lo que sugiere la presencia de un punto de saturación.

Estas conclusiones pueden tener algunas implicaciones interesantes para diferentes agentes económicos. En primer lugar, la presencia de un punto de saturación en el efecto del apoyo público puede ayudar a los responsables políticos a determinar la cantidad de dinero disponible para aumentar la eficacia del apoyo público. Además, el reconocimiento de que la proximidad tecnológica tiene un efecto opuesto en el esfuerzo privado que en la creación de redes externas puede facilitar el proceso de asignación para perseguir los propios objetivos de los organismos. Para los directivos de las empresas, estos resultados pueden facilitar el aprovechamiento del apoyo público al aumentar la comprensión de sus determinantes. En particular, dado que el objetivo final de las empresas es su rendimiento, es importante mejorar las relaciones con las empresas que operan en los sectores proveedores, ya que éstas influyen positivamente en la introducción de innovaciones, así como en la importancia relativa de las ventas innovadoras.

También es importante señalar varias limitaciones que deberían tenerse en cuenta en futuras investigaciones. En primer lugar, nuestra base de datos no ofrece información sobre otros regímenes de ayuda pública, como los créditos fiscales o los préstamos blandos. Esta información podría mejorar nuestros resultados y contribuir a una mejor comprensión del proceso de asignación de las ayudas públicas y su efecto sobre los resultados de las empresas. En segundo lugar, sería enriquecedor disponer de información sobre programas de apoyo específicos. Esto representaría un paso relevante en la comprensión de los mecanismos y consecuencias relacionados con los procesos de asignación. Por último, sería interesante analizar los posibles efectos cruzados del apoyo público, los *spillovers* de conocimiento y la proximidad tecnológica, considerando, por ejemplo, el efecto del apoyo público en regiones con un mayor nivel de proximidad tecnológica o en sectores con un *pool* de conocimiento mayor.

**DETERMINANTES DE LA PRESENCIA
E INTENSIDAD DE LAS EXTERNALIDADES
DE CONOCIMIENTOS: CAPACIDAD DE ABSORCIÓN,
EL NIVEL DEL DESARROLLO DEL PAÍS Y SU PAPEL
EN LAS CADENAS GLOBALES DE VALOR**

7.1. INTRODUCCIÓN

La noción de que el desarrollo puede alcanzarse sin tecnologías externas, sin apoyo ni inversiones internacionales, resulta insostenible. El mito de un desarrollo basado exclusivamente en “tecnología autóctona” constituye una falacia, dado que, desde 1868 todos los procesos de convergencia exitosos se han basado en el aprovechamiento de los flujos tecnológicos globales (Szirmai, 2005). De hecho, se ha considerado que la atracción de empresas extranjeras es la estrategia más eficiente y económica para modernizar el sistema productivo de países en desarrollo (Blomström y Kokko, 1998; Lall, 1980), al ser el mecanismo más eficaz de transferencia internacional de tecnología (Campos y Kinoshita, 2002) y, además, el más rápido (Lall, 1987). Por ello, las políticas públicas orientadas a captar inversión extranjera directa (IED) se han convertido en un factor determinante e importante de la modernización tecnológica y el desarrollo económico de los países receptores. Sin embargo, la obtención de tecnologías externas y el aprovechamiento del conocimiento disponible no siempre resultan sencillos, pues las empresas extranjeras ajustan su forma de colaboración con las empresas locales o nacionales en función del nivel de desarrollo del país y de sus capacidades empresariales, lo que exige cierto grado de proximidad.

Este capítulo retoma el debate en torno a los conceptos teóricos que definen las externalidades de conocimientos y los *spillovers* tecnológicos. Se examinan los factores que inciden en la intensidad y existencia de tales *spillovers*. En primer lugar, se revisan los elementos que facilitan u obstaculizan los flujos de conocimiento entre los diversos agentes del sistema de innovación (sección 7.2). Se presenta inicialmente un esquema estático de los determinantes del acceso al acervo de conocimientos (véase esquema 7.1) donde la intensidad de las externalidades depende de la existencia —o ausencia— de un *pool* de conocimientos complementarios y relevantes; asimismo, está condicionada por la capacidad de absorción de las empresas, la cual se vincula con sus conocimientos internos previos. La intensidad de las externalidades también se relaciona con la naturaleza tácita del conocimiento externo, en combinación con la proximidad cognitiva y la complementariedad de las tecnologías disponibles públicamente. Otros factores analizados desde una perspectiva estática son el nivel de interacción entre agentes y la cercanía geográfica, ambos influyentes en la intensidad de las externalidades existentes o potenciales.

Si bien este esquema estático permite analizar la existencia de los *spillover* en un país en un momento determinado, es preciso destacar que la calidad y can-

tividad de conocimientos y tecnologías transferidos por las empresas extranjeras a las empresas locales varían según la fase de desarrollo del país o las empresas. Por ello, en la sección 7.3 se adopta una visión dinámica en forma de escalera que examina el panorama cambiante del patrón de los *spillovers* conforme avanza el nivel de desarrollo económico. Esta visión dinámica se vincula en la sección 7.3.1 con el análisis de la denominada “trampa de los países de ingresos medios” (TIM) que se manifiesta en las dificultades para lograr un aumento sostenido de su nivel de la productividad a largo plazo.

En esta sección se analiza el papel evolutivo de las empresas extranjeras en los sistemas productivos nacionales y su disposición a compartir con las empresas locales —en forma de *spillovers*— sus conocimientos y tecnologías, capacidades de organización y habilidades comerciales. Tal disposición suele ser muy alta en las primeras fases de la industrialización, debido a la incorporación de las empresas locales en sus cadenas globales de valor (CGV). A medida que un país en desarrollo mejora su nivel competitivo, las empresas extranjeras tienden a considerar a sus proveedores locales como posibles competidores, y, en consecuencia, reducen el apoyo que les brindan. Por ello en la sección 7.3.2 de este capítulo se presenta un esquema en forma de “escalera” que ilustra el proceso que debe seguir un país para alcanzar una economía basada en el conocimiento, con capacidades tecnológicas y comerciales avanzadas (esquema 7.2). Este análisis está enfocado en el papel de las empresas extranjeras y en la imbricación del país en las cadenas globales de valor. En el primer peldaño del desarrollo económico, cuando el proceso de la industrialización apenas comienza en algunas áreas, la inversión extranjera directa desempeña un papel importante. Las empresas multinacionales proporcionan el “gran empujón” mediante la aportación de una gran cantidad de fondos de inversión, —difíciles de obtener localmente— y la introducción de nuevos conocimientos técnicos que permiten modernizar el sistema productivo del país receptor. Sin embargo, su papel es aún más importante en los dos peldaños siguientes: la integración del país en las cadenas globales de valor como proveedor de las empresas multinacionales. Este proceso exige que el sistema productivo local internalice habilidades y capacidades tecnológicas y comerciales necesarias para cumplir con los estándares técnicos y de precios requeridos por las multinacionales. Para que las empresas locales adquieran tales capacidades, se requiere una colaboración continua y fluida con las firmas extranjeras que, en general, crean externalidades tecnológicas positivas

En las primeras etapas del proceso de industrialización y modernización, las empresas nacionales trabajan para las multinacionales sin competir directamente con ellas. En estas fases existen intereses comunes, por lo que favorece la colaboración y la transferencia tecnológica, generando una situación de beneficio mutuo. Si las empresas locales logran proveer bienes de mayor calidad tecnológica, con alta viabilidad y a costes reducidos, ambas partes ampliarán sus mercado y beneficios. No obstante, en los últimos dos peldaños de la escalera, las empresas locales buscan introducir innovaciones propias y se convierten en potenciales competidores de las empresas extranjeras. A partir de este momento, las empresas multinacio-

nales y los países de origen tratan de evitar nuevas fugas de conocimiento hacia sus antiguos proveedores, utilizando diversas estrategias comerciales y limitando su acceso a los canales de distribución. Además, las empresas multinacionales, en colaboración con los gobiernos de sus países de origen, tienden a monopolizar el acceso al mercado internacional. Las recientes tendencias hacia el proteccionismo arancelario y los movimientos geopolíticos son ejemplos claros de esta dinámica. En este contexto, el debate subraya la importancia de que las empresas locales y los países receptores de IED maximicen el aprendizaje derivado de su interacción en las cadenas globales de valor durante las primeras fases. Se trata de fortalecer la capacidad de absorción de tecnologías externas, de modo que, cuando las empresas extranjeras dejen de brindar apoyo, las firmas locales puedan identificar tecnologías externas relevantes e integrarlas de manera autónoma en sus propios procesos productivos.

La “trampa de los países de ingresos medios” (TIM) se manifiesta en la transición del tercer al cuarto peldaño, donde aparece un techo de cristal que impide un salto cualitativo en el nivel de la productividad. Entre las causas más relevantes se encuentran las estrategias de las empresas multinacionales que a partir de este punto intentan evitar que las empresas locales tengan éxito en el mercado mundial. En combinación con las aun limitadas capacidades tecnológicas que impiden acceder al conocimiento externo disponible, siendo un aspecto que se analiza en la sección 7.4 donde se debate el papel de la IED y la capacidad de absorción respecto al acceso a las nuevas tecnologías. Otra causa relevante sería la falta de coevolución del sistema institucional y educativo, una vez alcanzado cierto nivel de desarrollo. Además, en el caso de los países de América Latina (AL), su competitividad futura se ve afectada por la irrupción de las economías asiáticas con salarios más bajos y mano de obra mejor calificada, lo que impide competir en costes salariales. Por todo ello, la sección 7.4 examina las oportunidades y limitaciones de la IED como mecanismo para acceder a nuevas capacidades técnicas, organizativas, comerciales y empresariales. Asimismo, se examinan las amenazas que enfrentan los países de América Latina y el Caribe (ALC)¹ para atraer futuras inversiones extranjeras, especialmente aquellas derivadas del proceso de robotización y de las crecientes cuotas de exportación de los países asiáticos con salarios más bajos.

Este diagnóstico conduce de manera lógica —más que estrictamente secuencial— a lo expuesto en la sección 7.5, donde se argumenta que el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas es la solución básica para superar la TIM. En efecto, los países de ingresos bajos y medios deben prestar especial atención a la mejora de su competitividad mediante el desarrollo de capacidades tecnológicas a corto plazo para alcanzar una mayor autosuficiencia tecnológica en el largo plazo. Esto requiere la coevolución de las capacidades técnicas y de gestión de las empresas y del contexto institucional general (buen gobierno, políticas de desarrollo e industriales), especialmente la creación de recursos humanos mediante un sistema educa-

¹ ALC; por sus siglas en español; LAC, por sus siglas en inglés.

tivo de calidad. Por ello, en esta sección se exploran las posibilidades de ALC para anticipar y responder tanto a la transformación industrial asociada a la TIM como a los retos emergentes. Se propone un punto de inflexión en las políticas, orientado a la creación de poder político mediante una cooperación más estrecha entre los países latinoamericanos y caribeños, con el fin de fortalecer su posición en las negociaciones geopolíticas y comerciales globales y, especialmente, para acceder a tecnologías, capacidades de gestión y comerciales. Esto requiere una colaboración más estrecha e intensa entre los países del continente. Finalmente, la sección 7.6 presenta un resumen de los aspectos analizados y las conclusiones generales sobre el futuro de los países de ALC en las cadenas globales de valor.

■ 7.2. DETERMINANTES DEL ACCESO AL ACERVO DE CONOCIMIENTO DISPONIBLE

Como es sabido, no todas las empresas ni todos los países tienen el mismo potencial de reconocer y asimilar los conocimientos públicamente disponibles, ya sea en innovaciones de productos nuevos para la empresa (imitación) o nuevos para el mercado (innovación incremental o radical). De hecho, diversos estudios empíricos destacan la importancia de la capacidad de aprovechar y de explotar los conocimientos externos (Cohen y Levinthal, 1989; Gambardella, 1992; Cockburn y Henderson, 1998; Cassiman y Veugelaers, 2006; Hayton y Zahra, 2005). Por ello, una vez descritas las causas, los canales y los mecanismos a través de los cuales se generan los *spillovers* o externalidades en las siguientes secciones se presentan los determinantes del acceso al acervo, fondo o *pool* de conocimiento.

Existen diversos factores que influyen en la cantidad e importancia de los flujos de conocimiento en términos de *spillovers* tecnológicos, los cuales determinan el impacto final de las externalidades y su éxito en el mercado. El primero es la mera existencia de un *pool* de conocimientos, entendido como la calidad y cantidad de conocimientos disponibles públicamente en un país, región o sector. Una parte sustancial de este *pool* de conocimientos consiste en la disponibilidad de capital humano, es decir, en la existencia de trabajadores cualificados en el mercado laboral. Los individuos son portadores del conocimiento y experiencia profesional y son quienes los aplican en el proceso creativo de innovación. Por tanto, la cantidad y calidad del acervo público de conocimientos², refleja el potencial de una región o país para generar externalidades. Según la perspectiva neoclásica, el acceso a este acervo sería igual para todos los agentes del sistema de innovación. Sin embargo, la teoría evolucionista y los estudios sobre los sistemas de innovación sostienen

² En realidad, es difícil medir ambos aspectos en los estudios empíricos, dado que se trata de un proceso esencialmente abstracto e indirecto. En los estudios empíricos el *pool* de conocimientos se estima a partir de información codificada, como publicaciones científicas, descripciones de patentes, productos innovadores o el número de innovaciones. Aunque a menudo se calcula un *pool* teórico basado en un *stock* de capital sumando las inversiones realizadas en los últimos años aplicando una tasa de depreciación del 20 % al año, bajo el supuesto de que los nuevos conocimientos se vuelven obsoletos más rápidamente que otras formas de capital.

que el acceso —y especialmente su utilización— no está asegurado para todos los agentes. Como se muestra en el esquema 7.1, pueden destacarse tres características del *pool* de conocimientos que explican por qué no todas las empresas tienen la misma posibilidad de aprovechar las oportunidades tecnológicas, afectando así el volumen potencial de *spillovers*. La primera es la relevancia o idoneidad del acervo en términos de afinidad y oportunidades tecnológicas que ofrece el *pool* a una empresa concreta. Principalmente, aquellos conocimientos relacionados con las disciplinas tecnológicas y actividades comerciales de la empresa, así como con su sector productivo³, resultan más pertinentes y pueden brindar oportunidades que se ajusten a sus intereses y capacidades, además de ofrecer ideas para explorar nuevas oportunidades tecnológicas. En este sentido, la idoneidad del acervo de conocimientos para las necesidades e intereses de las empresas o un país es más importante que la mera cantidad de conocimientos públicamente disponibles. El grado de correspondencia o complementariedad entre los conocimientos públicos y las necesidades y oportunidades de la empresa está, en gran medida, fuera del alcance de su influencia directa. No obstante, en algunos casos específicos las empresas —especialmente las grandes— pueden decidir localizar diferentes partes de sus actividades de investigación y desarrollo en regiones o países altamente innovadoras para facilitar el acceso a los conocimientos públicos.

La segunda característica que puede limitar o facilitar el uso del *pool* o acervo de conocimientos públicos es la falta del acoplamiento cognitivo y la complementariedad tecnológica por parte de las empresas, en combinación con el nivel de “tacitness” y complejidad de los conocimientos públicos respecto a su capacidad tecnológica. Incluso si el *pool* fuera amplio, y los conocimientos muy relevantes e idóneos para las necesidades de la empresa, no todas logran aprovecharlos de la misma forma debido a sus propias capacidades, por lo que genera efectos de desbordamiento asimétricos. Esto nos lleva al segundo determinante que influye en la existencia e intensidad de los *spillovers*: la capacidad de absorción de las empresas. Esta comprende las competencias técnicas y comerciales reales de las empresas, incluida la capacidad para identificar el conocimiento externo relevante. No es suficiente que el acervo de conocimiento sea complementario o útil; la empresa tiene que ser capaz de explotarlo eficazmente. Un aspecto relevante de la capacidad de absorción, en el contexto del progreso tecnológico, es la disponibilidad de conocimientos tácitos, entendidos como la combinación de experiencia, creatividad e intuición. Estos conocimientos permiten imaginar innovaciones y productos aún inexistentes, radicalmente novedosos a nivel mundial. No cabe duda de que las capacidades tecnológicas y comerciales para absorber y aplicar conocimientos externos son muy desiguales⁴, con diferencias significativas entre empresas o países imitadores, seguidores y líderes tecnológicos.

³ Aunque, como se ha mencionado, en el caso de las externalidades jacobianas también existe un proceso de *spillovers* provenientes de sectores o actividades ajenas a la empresa.

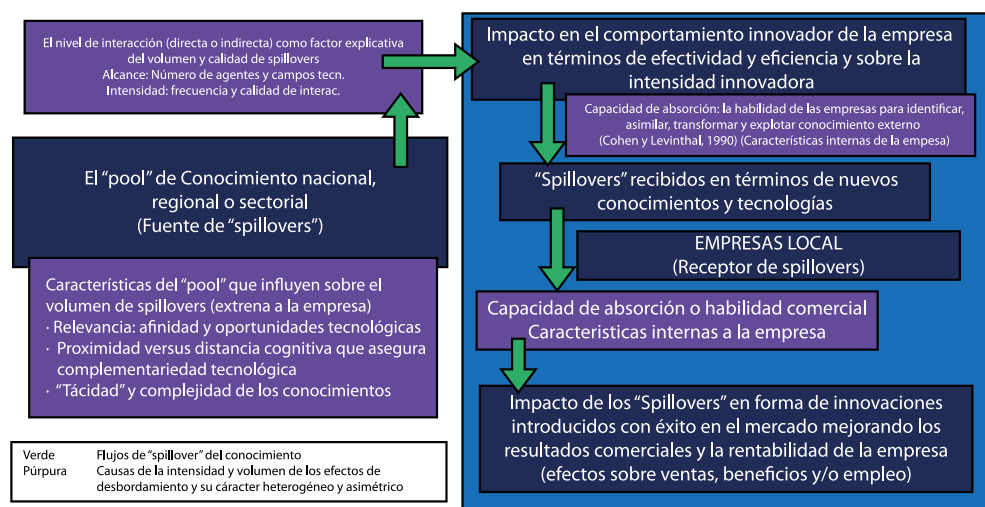
⁴ No solo entre países desarrollados y en desarrollo, sino entre regiones periféricas y centrales de los países avanzados (Gutiérrez *et al.*, 2018).

Aunque gran parte de los conocimientos públicos puede ser accesible sin interacción directa con otros agentes —especialmente la información codificada—, no cabe duda de que la interacción entre agentes de un sistema de innovación desempeña un papel relevante en la capacidad de absorción e influye sobre la existencia y la calidad de los *spillovers*. De hecho, la política tecnológica promueve la cooperación e interacción dentro de los sistemas de innovación. Por ello, el entorno nacional, regional o sectorial de la empresa también influye directamente en las externalidades. En este sentido, el nivel de interacción (directa o indirecta) constituye un tercer factor explicativo de la existencia de *spillovers*. Este nivel incluye, por un lado, la intensidad o frecuencia y de las relaciones en el país o región y la calidad de estas mismas, y por otro, el alcance o amplitud del número de agentes y campos tecnológicos disponibles (clientes, proveedores, competidores, universidades, centros tecnológicos, etc.). Como se debatirá en este capítulo, la cercanía geográfica tiene un papel clave tanto en la calidad como en la cantidad de interacciones, lo cual es muy relevante en la transferencia de conocimientos tácitos.

En las siguientes secciones se analizarán los distintos aspectos que facilitan u obstaculizan los flujos de conocimiento entre los distintos agentes del sistema de innovación, tal como se refleja en el esquema 7.1. En este se considera que la intensidad de las externalidades depende de la capacidad de absorción de conocimientos externos por parte de la empresa, la cual está determinada, a su vez, por los conocimientos internos previos que le permiten comprender y asimilar los cono-

Esquema 7.1.

FLUJOS DE CONOCIMIENTOS Y SUS DETERMINANTES



cimientos tácitos, así como por la complementariedad de las tecnológicas públicamente disponibles. En realidad, se trata de la interdependencia entre la capacidad tecnológica y la capacidad de aprendizaje para entender (proximidad cognitiva) y absorber conocimientos externos de carácter tácito (véase las secciones 7.2.1 y 7.2.2). Otros dos aspectos que influyen en la existencia e intensidad de las externalidades son la cercanía geográfica entre los agentes y el nivel de interacción (cooperación o colaboración) entre ellos. En las secciones 7.2.3 y 7.2.4 se examinará la importancia de dicha proximidad geográfica y cognitiva en relación con la importancia del relacionamiento para conseguir acceso a conocimientos públicos y privados.

■ 7.2.1. Capacidad de absorción: información codificada versus conocimiento tácito

Al analizar la existencia de los efectos de desbordamiento tecnológico y las externalidades de conocimiento, es fundamental considerar la diferencia conceptual entre la información codificada y los conocimientos tácitos respecto a los cuales se generan tales externalidades. Aunque ambos conceptos son analíticamente distintos en la realidad conforman un binomio de dos ideas que se solapan y/o son complementarias. Autores, como Arrow (1962), consideraron el saber —la ciencia y progreso tecnológico— como un bien público basado en información codificada que fluye libremente a través de fronteras regionales, nacionales e incluso internacionales, sin limitaciones geográficas. Sin embargo, la teoría evolucionista sobre el cambio tecnológico, y especialmente la noción de conocimiento tácito no codificado (Polanyi, 1958, 1966), este último autor sostiene que parte del progreso tecnológico no puede ser completamente codificado y, por lo tanto, solo puede transferirse mediante contactos directos y frecuentes cara a cara (Von Hippel, 1994). Esta necesidad de interacciones cercanas, continuas y duraderas subraya la importancia de las capacidades de aprendizaje (Cohen y Levinthal, 1990; Lundvall, 1992) y destaca la relevancia de la colocalización regional de las actividades innovadoras para optimizar los derrames de conocimiento, así como los límites locales para la existencia de gran parte de las externalidades. En este sentido, además de la cercanía geográfica, las empresas deben contar con los conocimientos previos adecuados en el campo tecnológico para entender y poder aplicar los conocimientos externos. Esta condición resulta particularmente importante en sectores científicos o tecnológicos complejos y/o nuevos, altamente dinámicos y con alto nivel de incertidumbre.

La información codificada se refiere a aquellos datos explícitos sobre una tecnología que están plasmados en documentos u otros soportes, como libros, informes, artículos, descripción de patentes, videos o manuales técnicos. Según Arrow (1962), esta información constituye un bien público de acceso libre para todos los agentes, que puede transmitirse a grandes distancias y almacenarse en diversos medios. La innovación y el conocimiento, cuando se presentan como información

codificada, se convierte en un bien público no rival y no excluible. No rival, porque el uso por una persona no impide su uso simultáneo por otra; y No excluible, porque una vez que existe no se puede impedir su utilización por parte de nadie. Además, una vez generada permanece disponible indefinidamente, o al menos mientras no se destruya el soporte que la contiene. Bajo esta concepción, la transferencia tecnológica sería un proceso sin costes significantes en tiempo ni en términos monetarios, es decir, automático, directo y rápido. En tal caso los *spillovers* fluirían de manera automática hacia todos los agentes, por lo que la capacidad tecnológica sería, según la visión neoclásica, igual para todas las empresas en todos los países.

Por el contrario, la teoría evolucionista del cambio tecnológico y la literatura sobre sistemas de innovación subrayan el carácter tácito del conocimiento (Polanyi, 1958, 1966), el cual complementa la información codificada. En primer lugar, porque parte del conocimiento no puede codificarse, como la experiencia, las destrezas adquiridas, y especialmente la intuición y la visión emprendedora que permiten identificar oportunidades tecnológicas para productos que aún inexistentes o para aquellos cuya demanda es latente. Existen diversas circunstancias en las que una parte relevante del conocimiento no se puede —o no se quiere— codificar. Por ejemplo, cuando se basa en conocimientos tácitos, resulta imposible de codificar cada aspecto de forma sistemática y además sería muy costoso en tiempo; en particular en áreas científicas nuevas, dinámicas o muy complejas donde es muy difícil reflejar el conocimiento de manera codificada. Otra razón es que el conocimiento no se codifica toda la información es porque el conocimiento se considera como un activo estratégico, luego a menudo no se codifica con el propósito de mantenerlo en secreto. Contrario a lo que se ha observado para la información codificada, la transferencia de conocimientos tácitos es un proceso de aprendizaje mucho más lento y costoso (tanto en tiempo como en términos monetarios). Los aspectos tácitos del conocimiento ponen de manifiesto la importancia de las competencias técnicas que determinan la capacidad de aprendizaje, entendida como la habilidad para rastrear, identificar, comprender, asimilar y aplicar los conocimientos tácitos relevantes para su posterior aplicación en nuevos desarrollos. Lo que explica a su vez porqué la frontera tecnológica es desigual para las empresas y países, donde coexisten empresas y países líderes en innovación, seguidores tecnológicos e imitadores.

Esta perspectiva, que coloca al aprendizaje en el centro del desarrollo de la economía del conocimiento y de la competitividad entre empresas y países —y por ende al capital humano— constituye el núcleo de la teoría evolucionista y del enfoque de sistemas de innovación (Lundvall, 1992). Ello se explica, en primer lugar, porque el acceso a los aspectos tácitos del conocimiento está condicionado por la comprensión de las tecnologías; y, en segundo lugar, porque la creación de capacidades tecnológicas se basa en la acumulación del conocimiento existente por parte de los investigadores. Además, los conocimientos tácitos son indispensables para entender y comprender la información, especialmente cuando esta es compleja o involucra grandes volúmenes de datos. Esta necesidad se intensifica cuando se busca aprovechar los conocimientos externos para ampliar la frontera tecnológica

mediante ideas creativas novedosas. Por estas razones, ambos tipos de conocimiento son complementarios, dado que los conocimientos tácitos resultan esenciales para entender y asimilar la información codificada.

La I+D y la innovación son actividades complejas que requieren de múltiples conocimientos complementarios de índole tecnológica, comercial y creativa. Por ello, dependen tanto de la calidad como de los conocimientos tácitos (no codificados) incorporados en el capital humano, así como del acceso de estos trabajadores cualificados a la información codificada y a los conocimientos públicos. En otras palabras, la cultura innovadora forma parte intrínseca del capital humano. Para poder utilizar la incorporación de conocimientos externos, no basta con una mente abierta y la imaginación de los trabajadores; también se requiere el refinamiento de rutinas internas de las empresas que faciliten su transformación y explotación (Zahra y George, 2002). En definitiva, no todas las empresas o personas tienen la misma capacidad de absorber y adaptar tecnologías externas. De hecho, la teoría evolucionista posiciona al capital humano en el centro del progreso tecnológico, ya que son los individuos los que acumulan y gestionan los conocimientos tácitos, constituyendo el eje creativo que impulsa el avance tecnológico general. En este sentido, el personal investigador y los ingenieros son quienes concentran, en gran medida, el conocimiento de la empresa. Si bien la empresa es propietaria de sus patentes, marcas o diseños, el resto del conocimiento reside en sus trabajadores. Por tanto, la protección basada en el secreto industrial⁵ solo funciona mientras los trabajadores cualificados permanezcan en la empresa y no migren hacia competidores potenciales. Así, una gestión inadecuada del conocimiento y del capital humano no solo genera *spillovers* hacia los competidores, sino también provoca la pérdida de capacidades tecnológicas en las empresas que experimentan la fuga de personal.

En esta misma línea, la educación formal —en particular la universitaria— como forma de aprendizaje constituye solo el inicio del proceso de acumulación de conocimientos. Con relación a esto, la literatura evolucionista subraya la importancia de la experiencia como parte esencial del aprendizaje. Para las empresas, esto implica que no se trata únicamente de la formación formal que pueden financiar, sino que un aspecto fundamental del aprendizaje en este campo es la posibilidad de acumular experiencia, la cual solo puede obtenerse mediante la participación de los trabajadores en actividades de I+D e innovación. Tal como señalan Arrow (1962) y Rosenberg (1982) la experiencia cotidiana es esencial para la obtención de conocimientos tácitos. Arrow introduce el concepto de *learning by doing*, ampliado posteriormente por Rosenberg con el de *learning by using* (1982), aunque ambos enfoques presentan matices distintos. *Learning by doing* implica una acción directa en la realización de tareas o actividades con el objetivo explícito de adquirir conocimientos y habilidades (Arrow, 1962; Cohen y Levinthal, 1990). Por su parte, *learning by using* se refiere al aprendizaje derivado del uso de tecnologías, lo que permite

⁵ Como la información obtenida en documentos de investigación u otros soportes.

comprender la utilidad de los conocimientos adquiridos en situaciones reales, identificar limitaciones de las tecnologías utilizadas y detectar posibles mejoras. Incluso, el uso puede generar nuevas ideas para aplicaciones en otros campos o sectores. En ambos casos, la experiencia práctica y la acción son una forma importante para adquirir conocimientos y habilidades tácitas, complementando la perspectiva de la teoría formal que considera la información codificada como punto de partida.

Finalmente, una consecuencia de conceptualizar los conocimientos como tácitos es que el aprendizaje a distancia resulta una tarea muy difícil y, a veces casi imposible, dado que el conocimiento tácito se transfiere principalmente por interacción directa y continua entre personas, es decir, a través de un proceso de aprendizaje prolongado entre el maestro y aprendiz. En este orden de ideas, el conocimiento puede entenderse como un binomio compuesto por información y conocimiento tácito, ya que incluso para la transferencia del saber codificado, su interpretación en términos de oportunidades tecnológicas y su asimilación e internalización, requieren de un saber implícito (conocimientos tácitos), el cual se adquiere con mayor facilidad mediante contactos cara a cara (Howells, 2002).

■ 7.2.2. Capacidad de absorción: la proximidad cognitiva

Una vez analizada la importancia del binomio conformado por el conocimiento tácito y la información codificada, es evidente que no todas las empresas tienen la misma oportunidad de utilizar información y conocimientos externos ni de aprovechar las oportunidades que brindan los nuevos hallazgos científicos o tecnológicos. Esto nos conduce a dos aspectos adicionales del marco teórico relacionados con el concepto de externalidades o derrames de conocimiento: la relación entre la capacidad de absorción y la proximidad cognitiva. Como se ha discutido, la capacidad de absorción se entiende como la facultad de asimilar, adaptar y mejorar determinadas tecnologías. Incluye el potencial de las empresas para identificar conocimientos externos útiles, evaluarlos y seleccionar las opciones óptimas o adecuadas para la empresa. Una vez elegida la mejor opción, se requiere la capacidad de asimilar y adaptar las tecnologías seleccionadas a las necesidades de la empresa o, en el caso de la innovación de producto, de introducirlas de forma exitosa en el mercado. En este sentido Cohen y Levinthal (1989) definen la capacidad de absorción como “la capacidad de la organización para reconocer el valor de los nuevos conocimientos, asimilarlos y utilizarlos comercialmente” (p. 128).

Esta capacidad de absorción depende de diversos factores o determinantes. En primer lugar, está condicionada por la cantidad y la calidad de los conocimientos acumulados por la propia empresa, lo que a su vez depende en gran parte del capital humano dentro de la empresa, reflejo del *pool* o acervo particular de conocimientos tácitos previos. Son los investigadores e ingenieros quienes acumulan conocimiento, experiencia, habilidades y creatividad. Por ello, las empresas, pueden mantener su *pool* particular de conocimientos siempre que logren retener a los trabajadores cualificados y fomenten su formación continua, evitando así la

obsolescencia de sus competencias. En este orden de ideas, resulta importante mantener una actitud abierta a la integración de nuevos conocimientos relevantes. De esta forma, además de los aspectos tecnológicos y científicos, la perspicacia empresarial y de la creatividad —como componente del conocimiento tácito— son considerados esenciales en la literatura sobre capacidades de absorción y la existencia de externalidades (Griliches, 1979; Cohen y Levinthal, 1990). En realidad, el concepto de externalidades y *spillovers* y la capacidad de absorción se entrelazan como un binomio indisoluble.

En segundo lugar, otro determinante de la capacidad de absorción es que los investigadores de la empresa tengan suficiente proximidad cognitiva para reconocer y asimilar las nuevas oportunidades tecnológicas externas (Nooteboom, 2000; Boschma, 2005). Al respecto, Boschma define la proximidad cognitiva como la similitud en las bases de conocimiento entre los actores, es decir, el grado en que las personas u organizaciones comparten conocimientos y experiencia comunes. En otras palabras, se refiere a la proximidad entre el nivel técnico interno de una empresa u otro agente del sistema de innovación y el conocimiento externo disponible en dicho sistema. Esta forma de proximidad implica dos aspectos. Por un lado, la capacidad de entender los conocimientos externos. Como señala Nooteboom (2000), “la información es inútil si no es nueva, pero también es inútil si es tan nueva que no se puede entender” (p.153). La proximidad tecnológica (o cognitiva) requiere un conocimiento homogéneo respecto a los fundamentos del marco teórico subyacente para reconocer y comprender el conocimiento externo, asimilarlo, adaptarlo y aplicarlo a las necesidades y oportunidades de la empresa. La proximidad cognitiva también es necesaria para disminuir la incertidumbre creada por los competidores y por la racionalidad limitada de las empresas y sus investigadores (Simon, 1955). Las empresas se basan en gran medida en rutinas para resolver sus problemas, especialmente en la búsqueda de nuevos conocimientos, lo que implica que las oportunidades se exploran cerca de las tecnologías que ya se aplican (Nelson y Winter, 1982). Este comportamiento incremental sustenta el carácter acumulativo de la innovación. Además, los nuevos conocimientos incitan a la creatividad y pueden dar lugar a nuevas ideas e innovaciones (Cohendet y Llerena, 1997). Sin embargo, esto solo ocurre si los agentes tienen la capacidad de reconocer el alcance y la utilidad de las tecnologías, es decir, las oportunidades tecnológicas.

Por otro lado, debe existir cierta distancia cognitiva en términos de la complementariedad y relevancia de los conocimientos externos. Es decir, una empresa necesita suficiente “proximidad” para comprender la información externa disponible, pero también suficiente “distancia” cognitiva para incorporar conocimientos novedosos y complementarios. En síntesis, la distancia cognitiva no debe ser excesiva para garantizar la comprensión del conocimiento externo, ni demasiado reducida para asegurar la existencia de aportes complementarios relevantes. Esta distancia adecuada permite la creación de sinergias y la generación de nuevas innovaciones basadas en la combinación del conocimiento interno y externo existentes (Boschma y Lambooy, 1999).

Este último comentario nos lleva entonces a una noción importante respecto a la relación entre proximidad cognitiva y capacidad de absorción de la empresa: la “dependencia del camino” (*path dependency*). Según la teoría evolucionista, las oportunidades futuras para la innovación dependen del conocimiento acumulado obtenido durante el proceso de aprendizaje continuo (Nelson y Winter, 1982; White y Kogler, 2019): “At the most elemental level, this prior knowledge includes basic skills or even a shared language but may also include knowledge of the most recent scientific or technological developments in a given field. Thus, prior related knowledge confers an ability to recognize the value of new information, assimilate it, and apply it to commercial ends” (Cohen y Levinthal, 1990, p. 128). Esto plantea una pregunta clave: ¿en qué medida la especialización de conocimientos de una empresa o región dificulta la absorción de nuevas tecnologías relevantes? Si la tecnología en que se han especializado los trabajadores de una empresa queda obsoleta, no resulta fácil ni económico ajustar la orientación de las actividades de I+D+I cuando surgen nuevas necesidades. Solo las empresas que han desarrollado en el pasado habilidades y rutinas flexibles pueden adaptarse con mayor facilidad a perturbaciones externas inesperadas o aprovechar nuevas oportunidades basadas en el conocimiento. Por otro lado, no todas las tecnologías emergentes alcanzan el éxito esperado. Como señalan Fagerberg y Srholec (2008), en cualquier momento surgen muchas ideas nuevas, pero solo aquellas que se adaptan adecuadamente al entorno son susceptibles de aplicación y constituyen la base para la adaptación y mejora continuas.

En este sentido, el concepto de la dependencia del camino se relaciona normalmente con el problema del encerramiento (*lock-in*). Este puede surgir, como se ha explicado, por falta de conocimientos previos adecuados o por la ausencia de un *pool* particular de conocimientos propios. Sin embargo, también depende de la existencia de una cultura organizacional abierta al cambio. Es decir, los empresarios e investigadores deben estar dispuestos a examinar de forma continua las tendencias tecnológicas para incorporarlas oportunamente. Una primera causa típica del efecto de encerramiento es la ceguera y prejuicios frente a las nuevas tecnologías, bajo la premisa de que las anteriores siempre han funcionado bien. Si las capacidades cognitivas son demasiado similares y/o las empresas de una región no están abiertas ni son capaces de reconocer nuevas oportunidades tecnológicas, resulta difícil aprender unas de otras. De hecho, una excesiva proximidad cognitiva podría generar los llamados efectos de encerramiento (*lock-in -effects*), ya que las rutinas de una empresa pueden ocultar la existencia de nuevas tecnologías o impedir el reconocimiento de oportunidades tecnológicas en el mercado (Boschma, 2005). La segunda causa del “encerramiento” se relaciona con los intereses de los investigadores más importantes e influyentes de la empresa, quienes pueden percibir las nuevas tecnologías como una amenaza a su poder interno y, en consecuencia, tratar de evitar o retrasar su adopción.

En resumen, la comprensión de nuevas tecnologías externas por parte de las empresas (capacidad de aprendizaje o absorción) requiere de un mínimo de expe-

riencia para reconocerlas y aplicarlas y, por lo tanto, está determinada o limitada por el nivel cognitivo de la empresa. Esta comprensión requiere una cierta proximidad cognitiva, definida como la cercanía entre el nivel técnico interno de un agente específico del sistema de innovación y el conocimiento externo disponible. Al mismo tiempo, es necesaria cierta distancia cognitiva, ya que la mayoría de las innovaciones se basan en nuevas combinaciones de conocimientos y capacidades complementarias divergentes, provenientes de un conjunto heterogéneo de agentes dentro de las organizaciones (Schumpeter, 1938; Antonelli, 2000). En otras palabras, una distancia cognitiva suficiente asegura la existencia de un conjunto variado y complementario de ideas y conocimientos que agreguen nuevas capacidades técnicas a cada uno de los agentes que interactúan, creando un proceso de aprendizaje mutuo o colectivo. Por el contrario, si las diferencias son demasiado pequeñas —por ejemplo, entre empresas tecnológicamente muy similares— no se genera aprendizaje debido a la falta de conocimientos complementarios.

■ 7.2.3. La necesidad de interacción y cooperación en innovación

Al analizar los determinantes de la capacidad de absorción respecto a los *spillovers* potenciales y las nuevas oportunidades tecnológicas, se observa que la necesidad de proximidad geográfica y cognitiva refuerza la importancia de cada una de ellas en el caso del conocimiento tácito. Cuando la existencia de conocimiento tácito se combina con una gran distancia cognitiva, los contactos frecuentes y continuos cara a cara entre investigadores y empresas y la cooperación y colaboración se vuelven esenciales para generar *spillovers* y lograr una transferencia tecnológica óptima y rápida. En este sentido, la cantidad de *spillovers* es mayor cuando la frecuencia, intensidad y calidad de las interacciones aumenta. Además, su alcance se amplía si interviene un mayor número de agentes y campos tecnológicos, ya que ello incrementa la cantidad de conocimientos complementarios y relevantes. Esto implica que el nivel de interacción a través de la colaboración o cooperación —basado en un intercambio voluntario de información tecnológica útil— constituye un factor explicativo del volumen y la calidad de los *spillovers* (De Bondt, 1996). La diferencia fundamental entre ambas formas radica en que la colaboración suele ser una interacción informal y flexible, sin un acuerdo explícito, donde cada individuo aporta sus habilidades y recursos de manera independiente; mientras que la cooperación implica un acuerdo explícito claramente coordinado con dependencia mutua y objetivos finales comunes. No obstante, aunque ambas formas de interacción son posibles, en el caso de proyectos basados en conocimientos tácitos de carácter privado o en tecnologías consideradas bienes públicos sustentados en información codificada, la forma más segura suele ser la cooperación, ya que garantiza mejor la protección de la propiedad intelectual entre los participantes.

Tanto en el caso de tecnologías con un alto componente de conocimientos tácitos como en el caso de innovaciones basadas en información codificada, existen argumentos que explican la importancia de la cooperación y/o colaboración. En

el caso de los conocimientos tácitos, se puede argumentar que las empresas son más propensas a cooperar en tecnologías con un alto grado de apropiabilidad y que requieren un proceso de aprendizaje complejo, porque sería la única vía de acceso a las tecnologías tácitas de sus competidores (Pyka, 2002). Para tecnologías complejas con un alto componente de conocimientos tácitos, la transferencia tecnológica requiere una comunicación directa y un proceso mutuo de aprendizaje; en este tipo de tecnologías, la imitación sin interacción no sería posible (Winter, 1987). En muchos casos, el objetivo de la cooperación o la creación de alianzas (*joint ventures*) es, por tanto, la obtención de los conocimientos y habilidades de los socios para desarrollar nuevas competencias (Hamel, 1991; Steensma, 1996), especialmente cuando una empresa desea ingresar en un campo tecnológico desconocido (Sakakibara, 1997). Como ya se ha indicado, Cohen y Levinthal (1989) argumentan que la realización de I+D interna no solo está enfocada a la creación de nuevas innovaciones, sino que también se considera una forma activa de aprendizaje para crear capacidades de absorción tácitas, similar a lo planteado por Arrow (1962) con su concepto *learning by doing it*. Actualmente, se debate también el aprendizaje basado en la interacción (Jensen *et al.*, 2007; Santos *et al.*, 2022), afirmando que las empresas interactúan con otros agentes del sistema de innovación con el fin de obtener acceso a conocimientos externos e iniciar procesos de aprendizaje aumentando que incrementen sus capacidades de absorción (Ferrerías-Méndez *et al.*, 2015; Flor *et al.*, 2018). De hecho, el estudio de Heijs (2001) destacó que las empresas españolas que cooperan muestran un mayor impacto en las formas de aprendizaje derivadas de sus actividades de I+D, en comparación con aquellas que no cooperaron (Heijs, 2001)⁶. En un estudio posterior, Heijs, *et al.* (2007) revelan que entre los motivos más importantes para cooperar en innovación no se encuentran los problemas relacionados con los costes, sino el acceso a conocimientos que la empresa aún no posee.

Estos resultados coinciden con un argumento cada vez más importante para cooperar en innovación: la creciente complejidad e interdisciplinariedad científica de la innovación exige tener capacidades en distintas áreas tecnológicas. Esta necesidad de diversificación en los distintos campos tecnológicos constituye —incluso para las empresas más grandes— un requisito demasiado costoso en términos financieros y de tiempo (Sharp y Shearman, 1987; Teece, 1992; Geroski, 1995; Hagedoorn y Narula, 1996). La división del trabajo en innovación, debido a su carácter tácito, no se logra fácilmente a través del mercado, sino que requiere de algún tipo de interacción o cooperación (Geroski, 1995). Por ello, las empresas buscan socios con conocimientos avanzados y complementarios, lo que les permite obtener economías de escala y un alcance que les facilita responder con rapidez a los cambios tecnológicos del entorno. Finalmente, tal como se discutió en la sección anterior, para que la colaboración sea exitosa las empresas deben poseer un nivel de absorción o aprendizaje que depende, fundamentalmente de la experiencia acu-

⁶ Basado en una encuesta sobre el impacto de proyectos específicos de investigación y desarrollo de 525 personas haciendo preguntas directas (basadas en la propia opinión de la empresa).

mulada en actividades relacionadas con la innovación (Cohen y Levinthal, 1989; Hamel, 1991; Steensma, 1996).

Este razonamiento podría llevar a suponer que la cooperación se concentra principalmente en ámbitos donde la innovación se sustenta en conocimientos tácitos y donde se requiere de un saber considerado como un “bien” privado, difícil de obtener en el mercado, o en contextos caracterizados por la existencia de *spillovers* tecnológicos fuera de los acuerdos mercantiles. Sin embargo, incluso en el caso de la información codificada —considerada un bien público— la cooperación o interacción sigue siendo relevante, debido a los problemas de apropiabilidad de los resultados tecnológicos, la incertidumbre respecto a su rentabilidad y el riesgo financiero asociado.

El debate sobre la apropiabilidad está directamente vinculado con las externalidades y *spillovers* tecnológicos. Como se ha señalado anteriormente, la facilidad para copiar o transferir información codificada —sin costes financieros significativos ni pérdida de tiempo— convierte los resultados del proceso de innovación, en términos de Arrow, en un bien público difícil de apropiar. Sin embargo, aun con la protección legal mediante patentes, derechos de autor y otras modalidades de propiedad intelectual, las empresas privadas consideran que sus esfuerzos pueden ser aprovechados por competidores a través de externalidades no deseadas. En este sentido, de manera contraintuitiva, la cooperación entre potenciales usuarios de nuevas tecnologías o incluso entre competidores, constituye una estrategia para superar parcialmente este problema, ya que implica no solo compartir costes, sino también reducir el riesgo de externalidades no deseadas hacia los socios con que se colabora. Además, la cooperación fomenta un mayor nivel de inversión en I+D+i por parte de cada empresa, neutralizando así los posibles desincentivos derivados de externalidades no deseadas hacia rivales. En esta misma línea, la colaboración también contribuye a evitar el problema de la carrera de patentes (Dasgupta y Stiglitz, 1980; Pérez y Castrillo, 1990), en la que diversos competidores realizan grandes inversiones para ser “el primero” en el mercado y, sobre todo, para lograr que sus innovaciones se conviertan en el estándar tecnológico. Tanto en el caso de la información como del conocimiento, la cooperación reduce la dependencia del éxito propio respecto de la disponibilidad en el mercado de las tecnologías complementarias necesarias para desarrollar proyectos propios. Asimismo, mediante la colaboración, las empresas pueden desempeñar un papel activo en orientar la innovación hacia sus intereses, al ser copropietarias del proyecto de investigación y de sus resultados tecnológicos. De hecho, la cooperación horizontal tiende a generar un mayor efecto sobre el gasto total en I+D que la cooperación vertical (Steurs, 1995).

Aunque los motivos más importantes de cooperar en I+D e innovación parecen ser el acceso a conocimientos externos y la reducción de los problemas asociados a la incertidumbre y la apropiabilidad, no cabe duda de que la optimización de los recursos financieros constituye también un factor relevante (Hagedoorn y Schakenraad, 1989; Teece, 1992; Brockhof *et al.*, 1991, y Vonortas *et al.*, 2003). Gran parte de los nuevos retos científicos son cada vez más intensivos en capital, mientras que

el tiempo disponible para recuperar las inversiones se ha reducido debido a la continua disminución del ciclo de vida de los nuevos productos y procesos. Asimismo, el proceso de desregulación y liberalización incrementa la competitividad en el mercado doméstico frente a la introducción de innovaciones por parte de empresas extranjeras, y al mismo tiempo, facilita el acceso a nuevos mercados internacionales, cada uno con sus propias preferencias y requisitos, lo que exige mayores adaptaciones innovadoras de los productos. En este contexto, la colaboración puede evitar la duplicación de los gastos, generar ventajas de escala, y dispersar riesgos, lo cual resulta especialmente importante para las pymes con recursos financieros limitados. Para estas empresas, la posibilidad de compartir los costes de proyectos de gran envergadura les otorga, además, beneficios adicionales en términos de escala. Por otra parte, la cooperación —tanto horizontal como vertical— puede disminuir las pérdidas derivadas de la competencia en innovación entre empresas que desarrollan tecnologías similares (o distintas para un mismo uso final). Esto resulta particularmente aplicable cuando dos o más empresas compiten en un mercado demasiado pequeño para sostener, de manera rentable, tecnologías sustitutivas, o cuando proyectos individuales corren el riesgo de quedar obsoletos antes de su introducción en el mercado. Otra razón, en términos de costes, es que la cooperación puede reducir los costes de transacción debido a un mejor control de la transferencia tecnológica, en comparación con lo que ofrecen los mecanismos de mercado. Esta capacidad de control del proceso de innovación mediante la cooperación se relaciona principalmente con la complementariedad de conocimientos entre los socios (Teece, 1992; Hagendoorn, 1993; Geroski, 1995; Das y Teng, 2000, y Hagendoorn *et al.*, 2000).

Diversos estudios evidencian la importancia de la cooperación en I+D e innovación (Jensen *et al.*, 2007; Koschatzky y Sternberg, 2000; De Faria *et al.*, 2010; Santos *et al.*, 2022). En el caso de España, este aspecto también ha sido analizado ampliamente (Barge-Gil, 2010; Heijs *et al.*, 2007; Crespi *et al.*, 2008⁷). Los trabajos revisados destacan numerosos argumentos a favor de la cooperación, sin embargo, no en todas las situaciones las ventajas compensan los costes o desventajas. En primer lugar, existen empresas potencialmente interesadas en iniciar una colaboración con el objetivo de aprovechar los conocimientos de otras. Por ello, una colaboración exitosa requiere de la confianza mutua, aportación efectiva de conocimientos por ambas partes y la garantía de que ninguna empresa se beneficie en solitario de los proyectos conjuntos. En este sentido, la decisión de cooperar implica un análisis previo de la fiabilidad e integridad de los posibles socios, con el propósito de evitar abusos. Sólo aquellas empresas que pueden proteger sus conocimientos estratégicos para su posición competitiva participan con mayor seguridad en proyectos de cooperación (Belderbos *et al.*, 2003). En segundo lugar, no todas las empresas muestran el mismo interés en colaborar. Aunque se podría esperar una cooperación en proyectos muy costosos y en el desarrollo de tecnologías complejas y multidis-

⁷ Estiman que aproximadamente el 50 % del crecimiento total de la productividad de los factores puede atribuirse a la existencia de vínculos verticales y a la cooperación.

ciplinares, una empresa será menos propensa a cooperar si es líder tecnológico, especialmente cuando considera sus capacidades como estratégicas para su posición competitiva.

Aunque las empresas que cooperan lo hacen con buena fe, apoyándose mutuamente con la intención de avanzar conjuntamente, pueden surgir consecuencias negativas para el resto de la economía. En primer lugar, cuando las empresas propietarias de nuevas tecnologías imponen su poder de mercado y generan una situación de monopolio, no solo fijan precios para sus competidores, sino también establecen los estándares tecnológicos. En este caso disminuye la competitividad en los mercados donde estas empresas dominantes pueden exigir sobreprecios a consumidores u otros clientes. Un segundo efecto negativo se presenta cuando la cooperación implica, en la práctica apostar por una sola solución tecnológica de entre múltiples opciones posibles. Si dicha solución resulta errónea, podría retrasar significativamente el progreso tecnológico o, incluso en caso de éxito, no ser la alternativa más eficiente en términos de costos.

■ 7.2.4. Importancia de la proximidad geográfica para crear externalidades

Los primeros teóricos de la economía y el cambio tecnológico no prestaron demasiada atención al papel del espacio y sus implicaciones geográficas (como Schumpeter o Solow), e incluso se negó su importancia (véase Arrow, 1962). Sin embargo, en la actualidad no se discute la relevancia de la cercanía geográfica para la creación de externalidades de conocimiento y *spillovers* tecnológicos. Si bien el conocimiento y las innovaciones externas pueden adquirirse a nivel nacional o internacional, y hoy es posible intercambiar información de manera instantánea y mantener contacto cara-a-cara en línea, la proximidad física sigue siendo un factor decisivo para garantizar los *spillovers*. Por ello, la configuración de los sistemas nacionales y regionales de innovación resulta fundamental (Boschman, 2005). Los estudios empíricos confirman la importancia de una fuerte dimensión espacial en los *spillovers* del conocimiento (entre otros, Jaffe, 1989, 1993; Audretsch y Feldman, 1994 y 1999; Anselin *et al.*, 1997; Greenstone *et al.*, 2010; Lychagin *et al.*, 2016; Hu *et al.*, 2025); mientras aumenta el interés por otras formas de proximidad (Boschman, 2005; Carrincazeaux y Coris, 2011; Hu *et al.*, 2025).

La interacción directa para transferir tecnología y generar externalidades (*spillovers*) es más plausible, rápida y eficiente cuando los agentes económicos se encuentran próximos; en otras palabras, requiere cierto grado de cercanía geográfica. Diversos argumentos teóricos explican esta necesidad. El más importante es la naturaleza tácita y acumulativa del conocimiento (Maskell, 1999; Malberg y Maskell, 2006; Polanyi, 1958) junto con la importancia de las capacidades de aprendizaje (Cohen y Levinthal, 1990). Como se ha señalado, el nivel de complejidad y el carácter tácito del conocimiento requieren de comunicaciones cara-a-cara para

optimizar la transferencia tecnológica, lo que resulta mucho más probable cuando empresas o investigadores se encuentran próximos. En otras palabras, existe una conexión evidente entre la proximidad cognitiva y espacial. La proximidad cognitiva suele presentarse con mayor frecuencia entre agentes coubicados en una misma región, que comparten especialización sectorial, un sistema educativo similar y un mercado laboral adaptado a sus necesidades. Como señalan Marrocu *et al.* “In practical terms, we expect that economic agents who share a similar knowledge base, or territories which have in common a similar specialisation structure, can exchange information more easily and at lower cost, and this may favour innovation” (2013, p. 4). En este sentido, la proximidad geográfica adquiere especial relevancia en el caso del conocimiento tácito, que se transmite principalmente a través de la interacción directa y contactos continuos durante largos procesos de aprendizaje entre maestro y aprendiz. Incluso la transferencia de información codificada, así como su interpretación y asimilación, requiere cierto grado de conocimiento tácito, lo que, también se facilita mediante contactos personales (Howells, 2002).

Un segundo argumento son los efectos de aglomeración. Las actividades de I+D+i tienden a concentrarse en pocas regiones más que cualquier otra actividad empresarial, como la producción. Estas aglomeraciones generan ventajas de eficiencia y eficacia, principalmente por la existencia un mercado laboral amplio y especializado, donde los trabajadores pueden desarrollar competencias específicas, en combinación con una oferta diversificada de servicios de I+D+i. En una región grande e innovadora también los oferentes de estos servicios también pueden especializarse y dedicarse a un nicho concreto, lo que mejora su eficiencia en costes. Así, la existencia de efectos de aglomeración —en términos de un mercado laboral regionalmente especializado (capital humano como *pool* de conocimientos) y una oferta consolidada de servicios de I+D+i— origina numerosos *spillovers* basados en la proximidad geográfica (Agrawal *et al.*, 2006; Breschi y Lissoni, 2009). Ambos factores no solo reducen los costes de adquisición de información y conocimiento, sino que la mera disponibilidad de servicios y trabajadores cualificados facilita el inicio o la expansión de actividades innovadoras. Todo ello implica que la transferencia tecnológica y la absorción de nuevos conocimientos son más rápidas, y, por lo tanto, menos costosas, lo que convierte la aglomeración de las actividades de I+D e innovación en una fuente significativa de externalidades (Rosenthal y Strange, 2003). Además, estas externalidades no solo disminuyen cuando aumenta la distancia, sino que con frecuencia requieren más tiempo y resultan incompletas (Ferreira *et al.*, 2022; Döring y Schnellenbach, 2006).

Según Feldman (1994a), “la ubicación es importante para superar parcialmente la incertidumbre y los riesgos inherentes a la innovación en nuevos campos, ya que la proximidad mejora la capacidad de las empresas para intercambiar ideas y ser conscientes de importantes conocimientos incipientes”, lo que les permite influir en su dirección hacia sus propios intereses. De hecho, los sistemas intensivos de seguimiento de las empresas pueden ser más rigurosos cuando existe cierta proximidad geográfica (Antonelli, 2000) lo que implica que las innovaciones también

pueden copiarse sin necesidad de contratos, relaciones o redes formales (McCann, 2000). Por otro lado, la cercanía geográfica también conlleva riesgos. Si bien la colocalización de los agentes del sistema de innovación es importante en el caso de tecnologías emergentes (Feldman, 1994a) y varía en función de la intensidad tecnológica del sector (Ponds *et al.*, 2010), la I+D+i forma parte del núcleo estratégico de las empresas que buscan mantener sus conocimientos en secreto. Sin embargo, la ubicación conjunta de actividades similares entre competidoras dificulta ocultar los avances tecnológicos lo que facilita su imitación (Maskell, 2001).

También existen diversos mecanismos que reducen la importancia de la cercanía para generar *spillovers* o externalidades. Según Ferreira *et al.* (2022), la colaboración y, especialmente, la cooperación en I+D+i, las empresas *joint-ventures* o la subcontratación de ciertas actividades funcionan como plataformas de transmisión de conocimientos que facilitan y potencian las externalidades tecnológicas incluso a grandes distancias. En otras palabras, las limitaciones geográficas de las *spillovers* regionales pueden superarse mediante el establecimiento de acuerdos de cooperación a grandes distancias (Ponds *et al.*, 2010; Tojeiro-Rivero y Moreno, 2019; Ferreira *et al.*, 2022). Otro mecanismo es el uso de las nuevas tecnologías de información y telecomunicaciones, que han facilitado la transferencia tecnológica y el intercambio de conocimientos. Actualmente, este intercambio ocurre en tiempo real e incluso es posible organizar reuniones en línea que sustituyen, en cierta medida, el contacto cara-a-cara. Sin embargo, en campos emergentes, el contacto continuo —a menudo informal— desempeña un papel fundamental para generar externalidades a partir del intercambio de ideas aún poco cristalizadas. Muchas personas prefieren no presentar aportaciones intuitivas o poco claras en público, en reuniones formales, especialmente en empresas con una cultura jerárquica. Por ello, la cercanía espacial sigue siendo muy relevante para asegurar el intercambio de ideas informales (Marrocu *et al.*, 2013; Capello, 2014; Iammarino *et al.*, 2017 y 2019; De Este *et al.*, 2012; Balland *et al.*, 2022; Hu *et al.*, 2025).

Si bien se ha señalado que la proximidad geográfica es positiva, Boschma (2005) sostiene que no siempre es un requisito para la generación de externalidades, ni constituye una condición suficiente para asegurar su existencia. El autor argumenta que las capacidades de absorción y las habilidades de aprendizaje dependen —además de la habilidad técnica y comercial— de diversas formas complementarias de proximidad. Es decir, la generación e intensidad de los *spillovers* no solo depende de la proximidad cognitiva y geográfica, sino también de la distancia organizacional, institucional o cultural, y social. Estas cinco formas de proximidad tienen efectos complementarios y se refuerzan mutuamente en la transmisión del conocimiento (externalidades o *spillovers* tecnológicos), independientemente de si se basan en una transferencia tecnológica intencional —a través de colaboraciones o acuerdos mercantiles— o si surgen de derrames tecnológicos generales. Estos últimos *spillovers* no dependen de la decisión individual de los agentes que generan las tecnologías, sino que resultan de filtraciones de conocimientos no deseadas.

En este orden de ideas, la proximidad organizacional se refiere a las formas en que los agentes organizan o formalizan su interacción y coordinación. Comprende un conjunto de relaciones de interdependencia tanto dentro de las empresas como entre ellas y otros agentes, donde los contratos basados exclusivamente en mecanismos de mercado no siempre representan el modo óptimo de interacción. Esto resulta especialmente relevante en el ámbito de la innovación, caracterizado por altos niveles de incertidumbre y dinamismo, lo que implica que los contratos no pueden prever todas las circunstancias imprevistas (Malecki/Oinas, 1999). Al igual que ocurre con la proximidad cognitiva, demasiada proximidad organizacional puede causar efectos de bloqueo. Este fenómeno se observa especialmente en organizaciones con estructuras jerárquicas rígidas, donde dicha forma de organización puede limitar el aprovechamiento de fuentes externas de conocimiento, dado que la burocracia impide cuestionar las decisiones superiores. En este contexto, los trabajadores a menudo no ponen en duda las decisiones de sus superiores, incluso cuando estas resultan erróneas respecto a las opciones tecnológicas externas que se pretende aplicar. Esta situación obstruye los flujos óptimos de incorporación de nuevas ideas y tecnologías (Boschma, 2005) y podría obstaculizar la innovación y el aprendizaje necesario (Saxenian, 1994). De hecho, la innovación y la creatividad requieren flexibilidad organizativa para garantizar el libre flujo de ideas e innovación (Blanc y Sierra, 1999), aunque con la coordinación suficiente para asegurar la creación de sinergias entre actividades complementarias que faciliten los flujos y la transferencia de tecnología entre las unidades de la empresa. Por ello, los autores del enfoque de sistemas de innovación consideran la estructura organizativa de las empresas como un determinante muy importante de la competitividad y el crecimiento (Dosi y Marengo, 1994; Massini *et al.*, 2002; Cattani y Malerba, 2021).

Por otro lado, diversos de autores subrayan la importancia de la proximidad social, cultural e institucional como requisito importante para el adecuado funcionamiento de los sistemas de innovación (Lundvall, 1992; Edquist, 1997; Maskell y Malmberg 1999; Gertler, 2003). Como afirma Lundvall (1992), las capacidades de aprendizaje son requisitos básicos para el crecimiento y dicho aprendizaje se encuentra integrado en las instituciones, el contexto social y cultural, así como en las transformaciones y tradiciones históricas. De manera similar, Gertler (2003, 2004) advierte que la literatura ha utilizado el concepto de conocimiento tácito en un sentido demasiado restringido. Argumenta que los aspectos tácitos del conocimiento no son únicamente de naturaleza técnica, sino que existen debido a su arraigo en un contexto social, cultural e institucional. Aunque los aspectos sociales y los institucionales o culturales están entrelazados y son interdependientes —y a menudo muy similares a nivel nacional—, es posible establecer una clara distinción analítica entre ellos. Los aspectos institucionales o culturales se refieren al comportamiento tradicional común en el “nivel macro” (instituciones informales no escritas) y a las leyes y normas formales (instituciones formales). Esto incluye valores culturales, étnicos o religiosos, rutinas y hábitos generales, normas, tradiciones y expectativas compartidas que moldean el comportamiento y orientan las acciones (Edquist y Johnson, 1997; Bathelt y Glücker, 2014). La proximidad institucional debería facilitar

la transferencia de conocimiento y los *spillovers*, ya que un marco institucional compartido, basado en los aspectos mencionados, implica procedimientos y procesos estandarizados que reducen la incertidumbre y los posibles costos de transacción. Ello contribuye a generar mejores expectativas, comprensión mutua y una interacción correlacionada entre los agentes (Marrocu *et al.*, 2013; Maskell y Malmberg, 1999; Gertler, 2003; Bathelt y Glücker, 2014).

La proximidad social se refiere a las relaciones o redes más personales de “nivel micro” entre individuos o agentes, basadas en características como la confianza, la amistad, la empatía, la experiencia común o la familiaridad. Esta forma de proximidad social es importante porque la transmisión de conocimientos tácitos depende de contactos cara a cara continuos y de larga duración, y los cuales se ven facilitados por la cercanía social sustentada en la confianza y la seguridad (Boschma, 2005). La transferencia de conocimiento tácito requiere confianza y comprensión mutuas, y dicha identificación mutua se apoya en un lenguaje común en sentido amplio, no solo lingüístico, sino también en términos de valores y cultura compartidos (Maskell y Malmberg, 1999). La confianza mutua es especialmente relevante en proyectos estratégicos de I+D+i, cuyos resultados pueden constituir conocimiento público o información codificada, dado el alto nivel de riesgo e incertidumbre respecto a potenciales imitadores. En estos casos, se requiere cierto grado de secretismo para evitar derrames involuntarios, por lo que la proximidad social basada en la confianza y seguridad se convierte en un requisito básico para la cooperación (Lundvall, 1993; Maskell y Malmberg, 1999). Sin embargo, un exceso de proximidad social puede generar efectos de encierro por la subestimación o falta de reconocimiento de las oportunidades técnicas externas (Uzzi, 1997). Un ejemplo de ello se observa cuando la lealtad al superior directo impide —igual que en el caso de la jerárquica— que los colaboradores cuestionen abiertamente las decisiones sobre la orientación de la I+D+i, priorizando intereses personales por encima de los intereses estratégicos de largo plazo de la empresa⁸.

Boschma (2005) sostiene que existe una interacción importante entre las cinco formas de proximidad. Por ejemplo, la proximidad geográfica y social puede favorecer una mayor proximidad cognitiva debido a la interacción continua y al intercambio de conocimientos e información. De hecho, la mayoría de las formas de proximidad parecen alcanzarse con mayor facilidad entre agentes ubicados en una misma zona. Las externalidades, tanto intencionadas como no intencionadas, *ceteris paribus*, tienden a producirse con mayor frecuencia e intensidad entre agentes de una misma zona geográfica, en primer lugar, debido a la “proximidad temporal”, ya que los agentes de una región o país interactúan de manera más inmediata y frecuente, reduciendo retrasos y costes más bajos (economías de costes de transacción). Asimismo, estas externalidades se ven favorecidas por la existencia de un lenguaje común en términos lingüísticos, sociales e institucionales, que presentan

⁸ Por ejemplo, la nueva tecnología puede volver obsoletos los conocimientos de los investigadores senior. En consecuencia, algunos de ellos optan por no adentrarse en esos nuevos campos y sus colegas —consientes de esa situación— evitan presionarlos u oponerse a esa decisión.

un marcado componente nacional. Es precisamente en la interacción y el refuerzo mutuo de las diferentes formas de proximidad donde el sistema nacional de innovación ocupa un lugar central.

Debido a la simultaneidad de estas formas de proximidad, los *spillovers* se producen, sin duda, con mayor intensidad entre regiones de un mismo país que entre regiones de diferentes países. Si existen dos regiones similares y una pertenece al ámbito nacional mientras que la otra se ubica en otro país, es probable que la región nacional tenga más posibilidades de generar externalidades positivas. Ser parte de una misma nación facilita: (i) La proximidad organizacional entre agentes, ya que pertenecer a un mismo sistema nacional de innovación y producción facilita la coordinación entre regiones y/o empresas del mismo país (Feldman, 1994; Carrincazeaux *et al.*, 2001); (ii) una mayor proximidad social —basada en confianza y empatía— (Breschi y Lissoni, 2001a; Oughton *et al.*, 2002), debido a las relaciones e interacciones frecuentes entre agentes nacionales y a la existencia de una cultura común, especialmente en términos de relaciones informales (Audretsch y Stephan, 1996). Dentro de una nación, las posibilidades de encuentros inesperados, informales y no planificados son mayores (Guillain y Huriot, 2001), lo que facilita la creación de vínculos sustentados en la confianza mutua, respeto y amistad (Boschma, 2005); y (iii) un mayor nivel de proximidad cognitiva e institucional, dado que las similitudes en la especialización sectorial y las rutinas comunes, incrustadas en la educación y en las instituciones, incrementan el interés de los agentes por los contactos cara a cara.

Como se puede concluir, los diferentes tipos de proximidades son interdependientes, complementarios y se refuerzan mutuamente, generando con frecuencia *spillovers*, sutiles y variados (Howells, 2002; Boschma, 2005). En particular, la proximidad geográfica tiende a implicar y potenciar otras formas de proximidad: favorece la proximidad social y cognitiva debido a un elevado número de contactos cara a cara continuos e imprevistos; y puede propiciar proximidad organizativa mediante políticas públicas específicas (políticas de clústeres, apoyo a la cooperación en investigación y desarrollo, etc.), así como por el papel locomotor de las empresas líderes comprometidas con la región o el país. Por lo tanto, se puede argumentar que las externalidades son más frecuentes entre regiones de un mismo país que en los flujos internacionales de conocimiento. La proximidad institucional está fuertemente relacionada con la proximidad nacional o regional, ya que normalmente existen leyes, religiones y creencias comunes dentro de las fronteras de un país. En general, un país comparte cierto nivel de similitudes culturales, institucionales y sociales, así como marco legal homogéneo, mientras que entre países persisten grandes diferencias. Especialmente en el caso europeo, la diversidad de idiomas, leyes, culturas y normas institucionales puede dificultar la comunicación y la comprensión mutua, con el consiguiente impacto negativo en la creación de confianza y actitudes culturales compartidas (proximidad cultural y social). Sobre todo, porque la mayoría de los países priorizan sus intereses nacionales sobre el interés común europeo, lo que podría aumentar las distancias en términos de coordinación organizativa. Es decir, las proximidades culturales, sociales e institucionales son mucho más frecuentes entre agentes regionales de un mismo país que entre regiones de

distintos países, especialmente cuando existen diferencias en idiomas, normas culturales, religiones o tradiciones. Un estudio reciente confirma esta idea con base en evidencia empírica: según Hu *et al.* (2025), el efecto de la proximidad geográfica sigue siendo significativo y no debe subestimarse; sin embargo, la proximidad cognitiva y social no solo mitiga el obstáculo de la distancia geográfica en la difusión del conocimiento, sino que también desempeña un papel dominante en la facilitación de los flujos de conocimiento a largas distancias. Por tanto, la proximidad no geográfica también tiene un impacto profundo en los efectos de derrame del conocimiento. Este trabajo sostiene que la proximidad geográfica resulta especialmente efectiva para facilitar la difusión del conocimiento tácito y el aprendizaje en empresas con un *stock* de conocimiento limitado, que recurren a fuentes externas muy diversas.

También es importante destacar que la proximidad geográfica es importante debido a los costes de transacción. El acceso al conocimiento local resulta más barato porque implica menores costes en tiempo (Goe *et al.*, 2000; Oughton *et al.*, 2002). Las regiones periféricas, en cambio, deben asumir costes adicionales para obtener conocimiento, derivados tanto a los costes financieros de transporte para el traslado temporal de capital humano especializado (investigadores, consultores, etc.) hacia sus empresas, como de la pérdida de tiempo asociada a dichos desplazamientos (Feldman, 1994; MacPherson, 1998). Asimismo, el coste de búsqueda de conocimiento, información o especialistas es mayor cuando estos se encuentran fuera de la región (Feldman, 1999). Además, la proximidad geográfica disminuye la incertidumbre debido al acceso inmediato a nuevos conocimientos, que a menudo aún no están codificados (Boschma, 2005). La disponibilidad local de conocimiento externo puede influir en la decisión de buscar, evaluar y utilizar —o no— conocimiento externo, debido a las barreras geográficas existentes (Mackun y MacPherson, 1998). Todo esto subraya, una vez más, la asimetría esperada entre los *spillovers* que reciben las regiones centrales frente a las periféricas.

Como se mencionó, una de las razones de la centralización espacial de la producción son los efectos urbanos o de aglomeración asociados con la “concentración de la intervención pública”. Por ejemplo, la centralización de infraestructura de capital fijo disponible a costes relativamente bajos resulta especialmente relevante en el caso de las infraestructuras vinculadas con ciencia y tecnología. De hecho, en la mayoría de los países, las inversiones en infraestructuras se diseñan para garantizar la interconexión entre regiones, especialmente entre las regiones centrales y las periféricas; las infraestructuras básicas de transporte, comunicación o el sistema financiero son ejemplos claros. Asimismo, los países suelen diseñar sus sistemas y políticas de innovación a nivel nacional y no regional⁹. Se supone que las políticas públicas —como las inversiones en infraestructuras relacionadas con investigación,

⁹ Aunque algunos países han descentralizado claramente sus políticas de investigación y desarrollo e innovación, al final una parte de las instalaciones más costosas están diseñadas para cumplir con los objetivos nacionales. De hecho, la Unión Europea promueve la coordinación de las infraestructuras nacionales, no solo a nivel europeo, sino también para cada país (véanse los documentos del Foro Estratégico Europeo sobre Infraestructuras de Investigación (http://ec.europa.eu/research/infrastructures/index_en.cfm?pg=esfri))

desarrollo e innovación— deben mejorar la accesibilidad para todos los agentes del país. Sin embargo, debido a las ventajas de escala y a los efectos de aglomeración, estas inversiones suelen concentrarse en unas pocas regiones, cuyas empresas son principales beneficiarias. En otras palabras, las inversiones públicas centralizadas en servicios avanzados de investigación y desarrollo suelen responder a las necesidades del sistema productivo nacional en su conjunto. Sin embargo, estos servicios financiados con fondos públicos y sus resultados están, por lo general, más disponibles para los agentes de las regiones centrales que para los de las regiones periféricas. Además, son más accesibles para actores del mismo país que para agentes extranjeros. Esta ventaja en accesibilidad a la infraestructura e instalaciones públicas de I+D+i, no solo se explica por menores costes de transacción, sino también por factores como el conocimiento del idioma nacional, necesario para acceder a las infraestructuras, comprender los conocimientos generados y utilizarlos de manera eficiente.

7.3. EXTERNALIDADES, COMPETITIVIDAD Y PRODUCTIVIDAD EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: UN ENFOQUE DINÁMICO

7.3.1. Externalidades basados en inversiones extranjeros versus la trampa a de los países de ingresos intermedios

En esta sección se adopta una visión dinámica para analizar en qué medida la existencia e intensidad de externalidades generadas por la entrada de empresas extranjeras se modifican conforme avanza el nivel de desarrollo económico. Se analiza cómo cambia el papel de estas empresas como emisoras de *spillovers* tecnológicos y comerciales dentro de los sistemas productivos nacionales, a medida que varía su disposición a compartir conocimientos, tecnologías, capacidades de organización y habilidades comerciales con las empresas locales. En las primeras fases de la industrialización, la propensión a generar *spillovers* suele ser muy elevada, en parte debido a la integración de las empresas locales en las cadenas globales de valor (CGV) lideradas por las firmas extranjeras. Sin embargo, a medida que un país en desarrollo mejora su nivel competitivo, las empresas extranjeras tienden a considerar a los proveedores locales como potenciales competidores. En consecuencia, reducen el apoyo que inicialmente brindaban. En este punto, los países en desarrollo suelen perder dinamismo económico y enfrentan un “techo de cristal” en el que se vuelve casi imposible sostener el avance tecnológico, debido a la desaparición del papel de las empresas extranjeras como fuentes de *spillovers*.

Esta idea se vincula con un concepto ampliamente desarrollado en la literatura, conocido como la “trampa del ingreso medio” (véase, entre otros, Gill y Kharas, 2007; Palma y Pincus, 2022). Esta noción describe la situación en la que ciertos países, después de un período de rápido crecimiento económico —tanto en productividad

como en nivel de ingresos—, experimentan una desaceleración y quedan estancados en el rango de ingresos medios, sin lograr avanzar hacia el nivel de ingresos altos (Gill y Kharas, 2007; Rodrick, 2015; Palma y Pincus, 2022). La TIM se caracteriza por la incapacidad de competir en dos tipos diferentes de mercados (Palma y Pincus, 2022): Por un lado, estos países ya no pueden competir en mercados de productos estandarizados basándose en bajos salarios como ventaja competitiva; por otro, tampoco son capaces de competir con productos tecnológicamente avanzados. En consecuencia, necesitan un nuevo modelo de crecimiento que priorice el cambio tecnológico como vía para impulsar nuevamente la productividad. Otro desafío consiste en garantizar que el crecimiento de la productividad beneficie efectivamente a la población de los países de ingresos intermedios y bajos (PIMB). La caída de los términos de intercambio reales implica que la inflación de los productos importados —más elaborados— es mayor que la de los productos fabricados localmente —menos elaborados—. Esto significa que parte de las ganancias de productividad de los PIMB se transfiere a los países ricos y no se refleja estadísticamente como un incremento real de productividad.

Ejemplos claros de países atrapados en esta trampa son México y Argentina. En 2022, México presentaba el mismo nivel de productividad que en 1981¹⁰, y ambos países registraron en los últimos 15 años una disminución de su productividad laboral del 4,5 %¹¹. En contraste, grandes economías emergentes como China e India han experimentado un acelerado crecimiento en las últimas dos décadas (1.135 % y 261 %, respectivamente). Aunque su productividad sigue siendo inferior al de México, Argentina o Chile, han alcanzado niveles similares a los de Brasil y Colombia. Además, estos países —especialmente China— cuentan con políticas orientadas a la innovación, infraestructura técnica moderna, un marco institucional moderno adaptado a las necesidades del desarrollo y programas educativos intensivos, factores que probablemente les permitan superar la trampa del ingreso medio (TIM) como ocurrió en Corea del Sur y Singapur.

7.3.2. Papel cambiante de las empresas extranjeras in diversas fases de desarrollo económico e industrialización

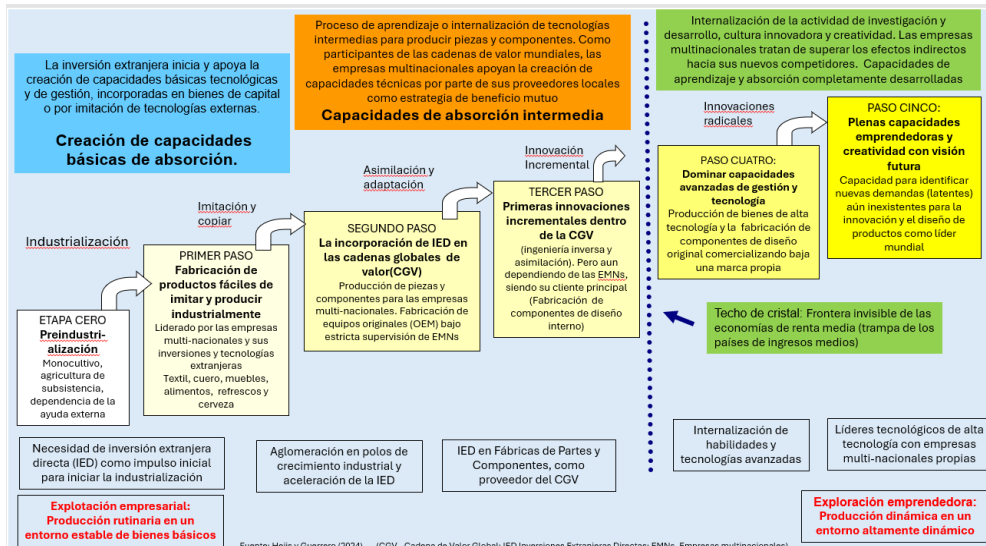
El proceso de desarrollo puede compararse con ascender una escalera muy inclinada (véase el esquema 7.2), comenzando con una estructura productiva de baja tecnología —basada en capacidades rutinarias— y avanza peldaño a peldaño hasta transformar el país en una sociedad industrial. El primer paso consiste en la transición desde una economía agrícola hacia la industrialización, mediante la creación de una industria nacional orientada a productos fáciles de fabricar, como bienes de consumo simples u otros productos industriales y materias primas para su transformación. La mayoría de los países de América Latina y el Caribe utilizaron la estra-

¹⁰ Véase Feenstra *et al.* (2015), tablas 9.1 de Penn World.

¹¹ Fuente de datos: <https://data.worldbank.org/indicator/SL.GDP.PCAP.EM.KD>

Esquema 7.2

LA ESCALERA HACIA UNA ECONOMÍA BASADA EN EL CONOCIMIENTO Y CAPACIDADES TECNOLÓGICAS AVANZADAS



tegia de sustitución de importaciones, produciendo bienes no duraderos previamente importados, como ropa, calzado, muebles, refrescos, cerveza, etc. Como señala Lall (1992), estos productos son relativamente fáciles de producir porque la tecnología necesaria (máquinas y equipos) se puede adquirir fácilmente a bajo costo en países industrializados, lo que implica un nivel reducido de inversión. Además, la producción se basa en tecnologías básicas y no requiere mano de obra altamente cualificada, lo que permite la movilidad laboral desde las zonas rurales agrícolas hacia las fábricas urbanas. Este tipo de producción permite competir con calidad aceptable y precios competitivos en los mercados nacionales frente a las importaciones que se pretende sustituir. A su vez constituye el punto de partida del proceso de aprendizaje industrial: los países comienzan a desarrollar capacidades a través del uso de tecnologías adquiridas externamente (aprender haciendo) y mediante la copia e imitación de conocimientos técnicos, sentando las bases de sus capacidades iniciales de absorción.

En este contexto del primer peldaño, la inversión extranjera directa desempeña un papel fundamental al impulsar la industrialización en determinadas zonas, actuando como el “gran impulso” inicial (Nurkse, 1953). Esto se debe, por un lado, a que los países pobres no generan suficiente ahorro interno para financiar el proceso de industrialización y, por otro, a que la presencia de empresas extranjeras

constituye una fuente decisiva de nuevos conocimientos técnicos (Hymer, 1976). Sin embargo, su papel se vuelve más crucial en los dos peldaños siguientes, relacionados con el desarrollo de industrias de apoyo para la cadena de valor global. El segundo y tercer peldaño implican la internalización de la producción de piezas y componentes para empresas multinacionales, utilizando no solo tecnologías básicas, sino también intermedias, lo que requiere la orientación y colaboración con empresas extranjeras. Estos pasos marcan la entrada en la etapa de ingresos medios, donde se intensifica la necesidad de mayores inversiones de capital, innovación y diferenciación de productos para satisfacer las necesidades del mercado internacional. En consecuencia, las habilidades y capacidades tecnológicas requeridas son más complejas (Kharas y Kohli, 2011). En el segundo peldaño, los componentes se producen siguiendo exactamente las instrucciones y especificaciones de los clientes, en lo que se conoce como fabricación de equipos originales (OEM, por sus siglas en inglés).

El tercer peldaño supone un cambio estructural hacia sectores de mayor valor añadido mediante la asimilación y adaptación de tecnologías, apoyándose en las capacidades de absorción creadas por el aprendizaje práctico y la ingeniería inversa, lo que permite innovaciones incrementales. Durante esta etapa transformadora, los países de ingresos medios o bajos (PIMB), a través de sus empresas nacionales, aprovechan la experiencia y las habilidades obtenidas adquirida en la fase OEM para introducir mejoras en el diseño mediante innovaciones incrementales e ingeniería creativa, iniciando la fabricación de diseño propio (ODM) para sus clientes. Sin embargo, en esta etapa, las empresas multinacionales (EMN) y los clientes nacionales continúan adquiriendo estos productos como insumos para su producción o para comercializarlos en el mercado internacional, lo que abre espacio para la colaboración y la transferencia de tecnología en condiciones beneficiosas para todas las partes. En la etapa cuatro, las empresas (o países) buscan alcanzar una producción basada en la fabricación de marcas propias (OBM), como plataforma para posicionarse como competidores de alta tecnología en el mercado mundial y avanzar hacia el quinto escalón de la escalera. Para lograrlo, deben internalizar las actividades de I+D, fomentar una cultura innovadora sustentada en capacidades tecnológicas avanzadas e impulsar la creatividad. Aunque Lee y Malerba (2018) sostienen que la transición de OEM a ODM y posteriormente a OBM se ha convertido en el proceso estándar de mejora para las empresas de los países rezagados, la mayoría no logra superar el “techo de cristal” que les impide alcanzar el cuarto escalón y transformarse en empresas independientes de alta tecnología capaces de competir globalmente.

7.3.3. Cambio de las capacidades necesarias en cada etapa de desarrollo

Como se ha mencionado, la mayoría de los autores coinciden en que los países que permanecen atrapados en la TIM carecen de las capacidades tecnológicas

necesarias para superar el techo de cristal del tercer peldaño, lo que implicaría impulsar un cambio estructural hacia sectores más innovadores o de alta tecnología. No debe olvidarse que ascender al cuarto peldaño del progreso tecnológico resulta un proceso mucho más complejo ya que las empresas comienzan a aproximarse a la frontera de la innovación. Ello se debe en parte, a que en cada peldaño de la escalera —o fase de desarrollo, según se ilustra en el esquema 7.2— se requieren actitudes empresariales y capacidades innovadoras distintas, junto con conocimientos técnicos específicos. Sin embargo, no basta con la adaptación de las empresas: también es necesario un cambio de enfoque por parte de los responsables políticos y la administración pública, especialmente en lo referente al modelo educativo y a la formación de recursos humanos. En este sentido, cada nueva etapa de desarrollo puede entenderse como un verdadero cambio de paradigma. Tanto los directivos empresariales como los responsables políticos deben afrontar transformaciones profundas que exigen reorientar las estrategias productivas y tecnológicas, en coevolución con la estructura económica del país. Las economías basadas en estructuras rutinarias¹² y entornos estables de los primeros dos o tres peldaños deben evolucionar hacia modelos más profesionales, sustentados en el conocimiento. Esto implica que muchos directivos y líderes políticos formados en el pasado podrían tener capacidades menos adecuadas para el nuevo contexto. En consecuencia, un número significativo de agentes, instituciones y grupos de poder —especialmente aquellos que perderán su ventaja comparativa durante el proceso de transición¹³— podrían intentar ralentizar u obstaculizar los cambios necesarios para mantener su poder.

El primer cambio de paradigma aparece en el ascenso hacia el segundo peldaño, donde se consolida el proceso de la industrialización. En esta etapa de transformación estructural la adquisición de tecnología basa em fundamentalmente en la imitación y copia de tecnologías básicas. Esto implica adaptar e integrar en la línea de producción productos adquiridos a proveedores extranjeros, poner en funcionamiento la maquinaria y el equipo importados; o bien, operar fábricas con contratos “llave en mano” de la manera más eficiente posible, lo cual incluye la capacidad de resolver problemas durante el inicio de la producción y enfrentar dificultades operativas iniciales. Sin embargo, en esta fase las empresas no solo necesitan adquirir conocimientos tecnológicos básicos sino también desarrollar diversas capacidades técnicas y empresariales relacionadas con la gestión, organización moderna de la producción y habilidades comerciales. A nivel nacional, la formación del capital humano es fundamental para garantizar la disponibilidad de mano de obra cualificada. Se requiere, por un lado, contar con operarios suficientemente preparados y, por otro —y de manera aún más crítica— asegurar la formación de un número adecuado de ingenieros capaces de utilizar, adaptar y optimizar las tecnologías existentes. Aunque en estas primeras etapas no se demanda una mano de obra altamente cualificada en todos los niveles, los responsables de la administración

¹² Donde predomina la estandarización del proceso de trabajo.

¹³ Aquellos que no pueden, no quieren o no se adaptan desarrollando las nuevas habilidades requeridas.

pública deben fomentar la creación y fortalecimiento de programas de educación en ingeniería orientados a la producción para acompañar y sostener el proceso de industrialización.

Para el tercer paso, y especialmente para el cuarto, se requiere la creación de un conjunto más amplio de capacidades, que incluyen: capacidades de inversión y emprendimiento, relacionadas con decisiones previas al inicio de la producción, como el reconocimiento de nuevas oportunidades y su viabilidad y rentabilidad; ajuste en diseño, calidad y rendimiento de los nuevos productos; identificación y definición de la tecnología necesaria (máquinas e instrumentos), configuración de plantas y selección del proveedor ideal, así como negociaciones para obtener insumos a precios óptimos; capacidad para poner en funcionamiento la planta, tanto desde el punto de vista técnico (organización e ingeniería) como en la gestión de los recursos humanos (selección y formación); retención del personal capacitado, evitando su traslado a otras empresas. En estas dos fases es fundamental promover la construcción de una cultura innovadora y el desarrollo de conocimientos tácitos que permitan identificar oportunidades de innovación incremental. Asimismo, mientras que en la etapa anterior la presencia de ingenieros de producción era el requisito más relevante, en estas fases se vuelve indispensable contar con ingenieros de diseño de productos, capaces de detectar oportunidades para introducir mejoras incrementales en bienes ya existentes y ampliar la oferta de productos diferenciados. El paradigma correspondiente al quinto peldaño —orientado a la innovación de carácter más radical— implica una transformación adicional tanto de las capacidades empresariales como de las tecnológicas. Alcanzar esta etapa requiere visión de futuro y creatividad para concebir soluciones completamente nuevas que respondan a necesidades latentes, más allá de la mera mejora de productos o procesos existentes.

En relación con el “techo de cristal” que separa el tercer y el cuarto peldaño (y que expresa la trampa de los países de ingresos medios), existen múltiples obstáculos y facilitadores para avanzar hacia esa cuarta etapa, la mayoría de ellos externos a las empresas. Entre los factores más determinantes se encuentran el entorno competitivo, los acuerdos comerciales globales y el marco institucional de políticas industriales, de innovación y de modernización productiva (PIMB). Durante las dos primeras etapas del proceso de ascenso tecnológico, las empresas nacionales de los países anfitriones suelen concentrarse en actividades de fabricación de equipos originales (OEM) o de diseño original (ODM). Estas actividades no compiten directamente con las empresas multinacionales; por el contrario, suelen complementarse con ellas y, en muchos casos comparten intereses comunes. Las empresas multinacionales obtienen mayores beneficios cuando sus proveedores locales son más rentables y/o producen componentes de mejor calidad y mayor durabilidad, lo que genera un escenario favorable para la colaboración y la transferencia de tecnología hacia las empresas locales lo que genera beneficios recíprocos. Sin embargo, una vez que las empresas locales se convierten en potenciales competidores, las multinacionales buscan evitar una mayor fuga de conocimientos hacia sus antiguos proveedores y reaccio-

nan con todos sus recursos frente al nuevo competidor. Las grandes multinacionales, en colaboración con los gobiernos de sus países de origen, intentan monopolizar el acceso al mercado internacional. Son propietarias de la mayoría de los canales de distribución lo que les permite obstaculizar la mayoría de las ventas de las empresas de PIMB. También controlan las principales marcas, con buena reputación consolidada y valor nostálgico, que tratan de reforzar y perpetuar mediante elevados gastos en *marketing*. Por otro lado, los países desarrollados han implementado medidas que dificultan el comercio de productos de mayor valor añadido, como aranceles progresivos, que penalizan las exportaciones de productos manufacturados, y el uso estratégico de requisitos éticos o sociales para restringir flujos comerciales. Finalmente, las economías avanzadas dominan los mecanismos de fijación de precios, lo que contribuye al deterioro de los términos de intercambio para los países exportadores de bienes básicos. Absorbiendo parte de las ganancias de productividad de los países en desarrollo, a coste de los trabajadores de estos países.

Sin embargo, la trampa del ingreso medio (TIM) en los países de América Latina y el Caribe no puede explicarse únicamente por los obstáculos impuestos por las multinacionales y los países desarrollados. También existen importantes limitaciones internas que obstaculizan la modernización de la estructura productiva y dificultan el tránsito hacia la cuarta etapa del desarrollo. Además de las capacidades técnicas y la creatividad, las empresas de los PIMB necesitan fortalecer sus capacidades comerciales, de gestión y organizativas, elementos que con frecuencia se encuentran insuficientemente desarrollados en la región. Incluso si los países de América Latina y el Caribe alcanzaran un nivel óptimo de capacidades tecnológicas, enfrentarían importantes barreras para ser competitivos en los mercados internacionales. Estas desventajas incluyen limitaciones de aglomeración y escala, así como infraestructuras deficientes que encarecen y ralentizan el transporte. Otro obstáculo interno de los países de América Latina y el Caribe sería la falta de una modernización continua de su marco institucional. Entre ellos destacan la infraestructura general y técnica, el nivel y la cobertura de la educación, así como la eficiencia y eficacia de la administración pública (buena gobernanza). Otra dificultad relevante es el nivel de corrupción y violencia (robos y cárteles de la droga), que ejerce un impacto negativo sobre la IED entrante.

■ 7.4. EL ACCESO A LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS: EL PAPEL DE LA IED Y LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN

La gran mayoría de los conocimientos y la tecnología provienen del exterior, por lo que los efectos indirectos tecnológicos entrantes dependen de la capacidad de aprendizaje o absorción de las empresas. Esa capacidad interna puede definirse como “la capacidad de las empresas para identificar, asimilar, transformar y explotar los conocimientos externos” (Cohen y Levinthal, 1990) y se refleja en el capital económico, social y el capital humano del país (Lall y Narula, 2004). Esta capacidad facilita o dificulta el uso adecuado de los flujos tecnológicos provenientes de la IED y, al mismo tiempo, su ausencia limita la atracción de nuevas inversiones,

generando un posible círculo vicioso. Por lo tanto, la mejora y la ampliación de la educación (especialmente, el aumento del número de ingenieros y la difusión del conocimiento tácito) junto con la formación técnica, son fundamentales para atraer la IED. No debe olvidarse que son las personas quienes acumulan conocimiento y determinan la probabilidad de utilizarlo de manera eficiente y creativa; es decir, la capacidad de absorción depende de los individuos.

Como se ha comentado en la sección 7.2.1, uno de los conceptos de la economía evolutiva, relacionado con la importancia de la educación y aplicado al cambio tecnológico, es la distinción entre la información codificada y el conocimiento tácito. La parte del conocimiento que está codificada y disponible libremente se considera, en apariencia, un bien público que cualquier empresa o país puede utilizar, con bajos costes de imitación en tiempo y dinero. Esta visión neoclásica implicaría que todos los países podrían alcanzar el mismo nivel técnico o las mismas capacidades. Sin embargo, esto es claramente incorrecto, ya que la transferencia de tecnología y la innovación también dependen de un componente tácito, no codificado y acumulativo. El conocimiento tácito es difícil de adquirir mediante relaciones a distancia, pues constituye la parte de las tecnologías que solo pueden “transferirse” mediante una estrecha interacción estrecha (contacto cara a cara) y un proceso de aprendizaje hacia los países o empresas que se incorporan más tarde.

El carácter tácito del conocimiento convierte la transferencia de tecnología en un proceso de aprendizaje complejo y costoso —tanto en tiempo como en recursos— y hace que parte de las innovaciones sean no públicas (casi privadas), ajustadas a las necesidades de la empresa innovadora e integradas en sus recursos humanos. Ambas formas de “tecnología” (información codificada y conocimiento tácito) son complementarias: el conocimiento tácito es indispensable para aprovechar de manera óptima la información codificada. La existencia de conocimiento tácito subraya la importancia del aprendizaje acumulativo, donde el conocimiento previo define las posibilidades futuras de las empresas y países (dependencia de la trayectoria). La falta de conocimiento tácito suficiente y adecuado es una barrera importante para mejorar el nivel tecnológico de los PIMB, lo que explica la heterogeneidad y la desigualdad en el desarrollo económico entre naciones. Cabe señalar que la mayor parte de la tecnología de los PIMB se adquiere externamente, integrada en bienes de capital o en forma de información codificada (patentes, planos, diseños, modelos o especificaciones técnicas de los productos) (Urata y Lall, 2003). Sin embargo, estos datos por sí solos son insuficientes para garantizar su uso efectivo por parte de las empresas de los países de ALC sin asistencia técnica de empresas extranjeras, ya que para hacer un uso óptimo de ellos se requiere, con frecuencia, “conocimiento tácito” (Nelson y Winter, 1982; Dosi, 1988). Esto, una vez más, resalta la importancia de la formación y la educación.

La innovación suele entenderse como la creación de tecnología nueva para el mundo. Sin embargo, en los países de ingresos bajos y medios, el progreso tecnológico se basa principalmente en la difusión de tecnologías existentes. El objetivo para estos países es llegar al tercer escalón de desarrollo, creando un sector pro-

ductivo capaz de alcanzar mayores niveles de productividad mediante la combinación y adaptación de tecnologías dentro de la frontera tecnológica¹⁴. Según Sanjaya Lall (1987), la inversión extranjera directa es el mecanismo más eficaz de acceder a la tecnología cuando los países buscan obtener rápidamente tecnologías nuevas o patentadas, que cambian con rapidez y requieren actualizaciones continuas, sin depender de esfuerzos locales y en condiciones no igualitarias. Además, la participación de los países menos adelantados —especialmente los más pequeños— como proveedores en las cadenas globales de sectores modernos permite superar las desventajas de un mercado interno limitado para bienes intermedios modernos y los obstáculos para acceder a mercados internacionales (Lall, 1987, 1992). La IED también puede generar ventajas de aglomeración, creando una masa crítica mayor gracias a la concentración de clientes y proveedores, el desarrollo de proveedores especializados y un mercado laboral más amplio que facilite la movilidad de trabajadores y atraiga nuevas inversiones. No cabe duda del papel fundamental de la IED para acceder a capacidades tecnológicas, debido a las externalidades que genera.

La presencia de empresas extranjeras no implica únicamente transferencia de capital, sino también el desarrollo de capacidades empresariales esenciales como: capacidades de inversión y financieras; técnicas de gestión y organización empresarial; métodos avanzados de comercialización y otras capacidades comerciales; y acceso a mercados internacionales a través de las multinacionales (Hymer, 1976; Lall, 1987, 1992). Además, el acceso a activos basados en conocimiento tácito en esos campos complementarios resulta ser más importante que los activos en forma de capital físico e información codificada (Markusen, 1995). Lall (1980) identifica diferentes canales de difusión tecnológica derivados de la IED. Entre ellos destacan los vínculos hacia atrás y hacia adelante (externalidades verticales), que se basan en las relaciones comerciales entre las empresas extranjeras y sus proveedores (hacia atrás) o clientes (hacia adelante). Estos efectos pueden ser positivos o negativos e incluyen los siguientes: (i) apoyo a futuros proveedores locales para crear nuevas unidades de producción; (ii) prestación de asistencia tecnológica e información para mejorar la calidad y la eficiencia de los productos de los proveedores locales y su proceso de producción; (iii) suministro o apoyo en la adquisición de materias primas e insumos intermedios, y (iv) capacitación y formación en aspectos organizativos y de gestión.

A pesar de esta visión positiva sobre las externalidades, no debe olvidarse que las empresas extranjeras persiguen principalmente sus propios intereses. Por ello, existen factores que limitan¹⁵ los efectos indirectos de la IED. Las multinacio-

¹⁴ De hecho, la inversión en I+D es mucho más rentable en los países avanzados debido a las ventajas de la aglomeración y la escala y a un mayor nivel de externalidades para las empresas locales (Szirmai, 2005).

¹⁵ En este capítulo no ha habido espacio para debatir la relación entre el comportamiento o el tipo de IED y el “tamaño” potencial de los efectos indirectos. Aspectos como la competencia y el alcance de las filiales —si realizan actividades complejas o básicas rutinarias—, los motivos de la IED (búsqueda de mercados frente a búsqueda de recursos o eficiencia mediante salarios bajos), el nivel de vínculos con las empresas locales y la naturaleza de los activos de las filiales de las EMN. Para un análisis de estos aspectos, véase Lall y Narula (2004).

nales llevan a cabo gran parte de la I+D mundial¹⁶, desarrollando la mayoría de las técnicas de producción avanzadas, lo que constituye un activo estratégico para su competitividad. En consecuencia, buscan minimizar las externalidades de conocimiento que podrían beneficiar a competidores o proveedores locales, especialmente aquellos que representen una amenaza futura. Para evitar estas externalidades, las multinacionales suelen abstenerse de realizar actividades de I+D e innovación en el país anfitrión. Además, la tecnología que transfieren a las empresas locales rara vez corresponde a la más moderna disponible. Por otro lado, existen, algunas tendencias futuras importantes que podrían limitar o reducir drásticamente la IED entrante y, por lo tanto, el nivel de externalidades tecnológicas como las oportunidades de exportación. La primera tendencia son las consecuencias de la robotización y la “inteligencia artificial” (I+AI). Nuestra afirmación principal es que la robotización reduce la carga económica de los costes laborales en el total de costos de producción y facilita la reubicación de las actividades industriales en países de altos ingresos. A largo plazo, esto podría generar flujos de *backshoring* (relocalización de actividades empresariales) de IED desde América Latina y el Caribe, así como desde otros países emergentes, hacia los países más avanzados, lo que reduciría drásticamente los efectos indirectos de la IED. En tal situación, es probable que los países avanzados intenten reforzar los aranceles progresivos y la protección de los derechos de propiedad intelectual. En tercer lugar, el atractivo actual y futuro de los países de América Latina y el Caribe para la IED, así como sus exportaciones potenciales hacia los países de altos ingresos, se ve y se verá obstaculizado por la competencia de las economías emergentes asiáticas. Estos países presentan niveles de productividad en rápido crecimiento y, en varios de ellos, mantienen salarios más bajos que los de América Latina y el Caribe. Por lo tanto, atraen más IED y compiten directamente con la región en el mercado mundial.

■ 7.5. CREACIÓN DE CAPACIDAD TECNOLÓGICA, IED Y CRECIMIENTO ECONÓMICO: LA NECESIDAD DE UN PUNTO DE INFLEXIÓN

Como se ha mencionado, el concepto de innovación para los países de América Latina y el Caribe implica la creación de capacidades tecnológicas, comerciales y organizativas dentro de las fronteras tecnológicas, aprovechando los conocimientos ya existentes en los países avanzados. Sin embargo, la mayoría de los países de la región, si no todos, se encuentran atrapados en la trampa del ingreso medio debido a la dificultad para transformar sus capacidades tecnológicas hacia una economía basada en el conocimiento.

Los países de América Latina y el Caribe deberían retomar el proceso de recuperación técnica utilizando el acervo de conocimientos disponibles a nivel interna-

¹⁶ Las 2500 empresas con mayores gastos en I+D en 2021 representaron más del 55 % de la inversión mundial en I+D y el 86,3 % del gasto empresarial en I+D. Fuente: <https://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard/2022-eu-industrial-rd-investment-scoreboard>

cional. Como es sabido, no todos los agentes tienen las mismas oportunidades de aprovechar dicho acervo. Las principales características de las capacidades internas de una empresa o un país que influyen en el potencial y la capacidad para utilizar los conocimientos externos son: (i) capacidad de absorción tecnológica, es decir, potencial para identificar, asimilar y utilizar conocimientos externos; (ii) nivel y la extensión geográfica de la educación, que incluye el nivel general de educación y el número de ingenieros; (iii) poder político adecuado y respaldado; (iv) Ventajas de escala y aglomeración del país; (v) Capacidad comercial de la empresa para vender nuevos productos en el mercado mundial, incluidos los “activos complementarios¹⁷” como canales de distribución.

El desarrollo es un proceso de transición continuo que implica adquirir habilidades y capacidades necesarias para cada etapa (véase el esquema 7.2). Este aprendizaje requiere la coevolución de los directivos empresariales, ingenieros, investigadores y responsables políticos para generar nuevas capacidades complementarias y adaptar sus prácticas a las necesidades emergentes. En este contexto, la administración pública debe ajustar su visión estratégica, enfocándose en como contrarrestar la pérdida de atractivo de las economías latinoamericanas para la inversión extranjera directa. Esta transición solo será posible mediante la colaboración entre los países, con el objetivo de crear un mercado amplio y sólido que otorgue suficiente poder económico para defender los intereses de América Latina y el Caribe en un mundo globalizado y en constante cambio.

Para diseñar una estrategia política futura para crear un tejido productivo basado en el conocimiento conviene considerar algunos aspectos o tendencias fundamentales: (1) La dependencia tecnológica y financiera: En las próximas décadas la región seguirá dependiendo en gran medida del exterior para acceder al conjunto de tecnologías globales y financiar las enormes inversiones necesarias para el proceso de convergencia. (2) Las amenazas de una reducción a la IED en los países latinoamericanos debido a: i) el posible *backshoring* de actividades manufactureras hacia países avanzados impulsado por la robotización. Esto no solo reduciría los flujos de IED, sino que podría revertirlo, mediante desinversiones; ii) la competencia por la IED con países asiáticos, que combinan salarios más bajos y con mano de obra calificada. (3) Competencia exportadora: las exportaciones asiáticas representan una amenaza para las cuotas de exportación en los mercados internacionales. (4) Pérdida de ingresos petroleros: En algún momento, la región podría enfrentar una disminución significativa en los ingresos por exportación de petróleo, ya sea por agotamiento de reservas o por su obsolescencia ante la transición ecológica. Esto limitaría los recursos disponibles para financiar la modernización industrial.

Estas amenazas y tendencias dibujan un panorama pesimista para los países de América Latina y el Caribe. Por ello, nuestra segunda hipótesis plantea que, tras dos o tres décadas perdidas en términos de crecimiento de la productividad y desa-

¹⁷ Para un análisis detallado de este concepto y su importancia para el éxito o el fracaso de las empresas (o países) rezagados, véase el trabajo de Teece (1986; 2006).

rollo de capacidades, la región debe aprovechar la última oportunidad para avanzar hacia el desarrollo. Esto implica crear capacidades tecnológicas, administrativas y comerciales suficientes para convertirse en un continente más autónomo e independiente en el contexto global. Este proceso de mejora de las capacidades (tecnológicas) entre cada peldaño de la escalera nunca es un proceso de transformación espontánea. Por lo tanto, una política liberal como el Consenso de Washington no funcionará (Lall y Narula, 2004; Kuczynski y Williamson, 2003) y se requiere un enfoque político proactivo. Como afirman Palma y Pincus (2022), utilizar las mismas soluciones que ya han demostrado ser un fracaso, no dará resultados; repetirlas una y otra vez con la esperanza de que funcionen mejor sería una ilusión. De hecho, el neoliberalismo actual fomenta inversiones en sectores no productivos por parte de empresarios que buscan de ganancias fáciles, en lugar de impulsar la producción de una mayor cantidad de bienes y crear ventajas competitivas a largo plazo para la estructura industrial (idem). Sin embargo, una política altamente proteccionista basada en la sustitución de importaciones —que niega el papel del mercado y la competitividad— también ha demostrado ser un error (Grabowski, 1994).

En esta línea, Mazzucato (2014) señala la falta de participación del Estado en la reestructuración de la economía, donde las economías modernas premian las actividades que extraen valor en lugar de crearlo. Autores como Palma y Mazzucato cuestionan la visión minimalista del Estado que domina muchas políticas económicas actuales y defienden un papel mucho más proactivo si el crecimiento económico depende de la innovación. Mazzucato (2014) sostiene que, en las economías más exitosas y en los períodos de mayor crecimiento, el gobierno asumió un liderazgo claro para impulsar avances innovadores que permitieran a las empresas y a la economía crecer. El caso de China demuestra que la transición impulsada por el Estado, en combinación con iniciativas privadas hacia un mayor nivel de productividad y riqueza, es posible si todos los agentes avanzan en la misma dirección. Por lo tanto, los países de América Latina y el Caribe necesitan una política integrada proactiva en la que el sector empresarial y las instituciones gubernamentales cooperen y trabajen hacia objetivos comunes. Ellos deberían seguir el ejemplo de China exigiendo que las IED entrantes irán acompañadas de una transferencia tecnológica más intensa. Las opciones de política son limitadas porque uno de los principales obstáculos de la posición de los países de América Latina y el Caribe en el mundo es que casi ninguno de ellos, ni siquiera los más grandes, tiene suficiente poder geopolítico para exigir a las empresas multinacionales presente en su territorio un intercambio directo de capacidades tecnológicas. Esta situación dificulta la generación de externalidades para el sector productivo en general. Por ejemplo, el caso de China muestra que una zona geográfica con un mercado grande y en crecimiento permitió obligar a los inversionistas extranjeros a realizar transferencias tecnológicas activas a las empresas locales y obligarlas a llevar a cabo actividades de I+D e innovación. Este último aspecto favoreció la formación de investigadores chinos, especialmente mediante la adquisición de conocimientos tácitos a través de contactos cara a cara entre investigadores chinos y extranjeros.

En conclusión, retomar el proceso de recuperación es imposible sin un marco normativo sólido y una estrategia clara. Sin embargo, como afirman Lall y Narula (2004), “la cuestión fundamental a la que se enfrenta la comunidad de desarrollo en materia de industrialización es si el grado de libertad normativa que se deja a los países en desarrollo es suficiente para promover el desarrollo industrial asistido por la IED sin una fuerte intervención normativa” (p. 19). Además, el fracaso de las políticas del pasado implica la necesidad de un punto de inflexión basado en nuevas soluciones creativas. En nuestra opinión, los países de América Latina y el Caribe deberían desarrollar mayor poder económico, sustentado en una fuerte cooperación regional, para intervenir en las restricciones establecidas por la Organización Mundial del Comercio, en especial, aquellas medidas muy restrictivas como los aranceles progresivos a la importación y la estricta protección de los derechos de propiedad intelectual, que impiden el uso de tecnologías y obstaculizan así el proceso de aprendizaje. Probablemente, una de las principales formas de retomar o acelerar el proceso de convergencia en la región es la creación de un poder económico suficiente dentro de la economía global que permita asociar la inversión extranjera directa con un proceso de transferencia tecnológica más intenso. Esto requiere la integración económica o colaboración entre los países de América Latina y el Caribe, considerando a los países vecinos como socios en lugar de competidores, para atraer inversión extranjera directa que asegure una mayor difusión de conocimientos. Somos conscientes de que dicha colaboración entre países con gobiernos diversos es difícil y parece utópica, aunque podrían comenzar con algunos elementos de integración o cooperación económica. Por ejemplo, América Latina y el Caribe podrían crear una Unión de Materias Primas para las exportaciones hacia las tres principales potencias económicas; Estados Unidos, Europa y los países asiáticos grandes o ricos. La región es una fuente importante de una amplia gama de materiales que necesitan los países avanzados, y esa posición dominante podría utilizarse como poder de negociación. En tal caso, los países latinoamericanos podrían seleccionar aquellos socios que se comprometan, a través de sus empresas multinacionales, con el suministro de tecnologías, el proceso de mejora tecnológica y el desarrollo de capacidades. Esto permitiría iniciar el proceso de aprendizaje mediante asistencia técnica, la colaboración tecnológica y científica, o mediante la formación de ingenieros latinoamericanos en el extranjero, así como el envío de formadores a la región. Además, si América Latina y el Caribe logran crear suficiente poder económico, podrían ejercer presión para evitar el sistema de aranceles progresivos que perjudica sus posibilidades de exportar materias primas y alimentos procesados o productos intermedios a los países avanzados.

7.6. RESUMEN Y CONCLUSIONES

En este capítulo 7 se ha retomado el debate sobre el marco conceptual de las externalidades de conocimiento y los *spillovers* tecnológicos. Mientras que en el capítulo 5 se definió el concepto de externalidades y se describieron los canales a

través de los cuales se generan estos *spillovers*, en esta ocasión se ha revisado la literatura sobre los factores que influyen en su existencia e intensidad: En la sección 7.3 se presentó un esquema estático de dichos determinantes (véase esquema 7.1) en el que se muestra cómo la intensidad de las externalidades depende del conjunto (*pool*) de conocimientos complementarios y relevantes disponibles, así como de la capacidad de absorción de las empresas. La intensidad de los *spillovers* también está vinculada con la naturaleza tácita del conocimiento externo, la complementariedad de las tecnologías de acceso público, el nivel de interacción y colaboración entre los agentes de una región. y la cercanía geográfica entre ellos.

En las secciones 7.3 y 7.4 se analizaron los determinantes de la intensidad y cantidad de *spillovers* desde un enfoque dinámico, utilizando como ejemplo la presencia de empresas extranjeras, bajo el entendido de que la naturaleza de estas externalidades varía según la etapa de desarrollo de un país. Como se ha señalado, las empresas extranjeras desempeñan un papel importante en las primeras fases de industrialización de los países en desarrollo y en su incorporación a las cadenas globales de valor como proveedoras de empresas multinacionales. Durante estas primeras etapas, las empresas locales y las multinacionales comparten intereses, lo que favorece la colaboración y la transferencia tecnológica, generando beneficios mutuos. No obstante, una vez alcanzado el tercer escalón, el progreso competitivo de las empresas locales requiere desarrollar innovaciones de nivel cada vez más avanzado, de modo que puedan convertirse en potenciales competidoras de las empresas extranjeras. Sin embargo, las empresas de los países en desarrollo enfrentan importantes obstáculos para superar la trampa de los ingresos y romper el techo de cristal hacia el cuarto peldaño. En primer lugar, cuando las empresas locales empiezan a amenazar la posición competitiva de las multinacionales, estas tienden a restringir la transferencia de conocimiento, para evitar nuevas fugas tecnológicas hacia sus antiguos proveedores. Además, dichas multinacionales, en colaboración con los gobiernos de sus países de origen, pueden obstaculizar el acceso de las empresas locales a los mercados internacionales. Por un lado, mediante la posición dominante de los países occidentales en los organismos internacionales del comercio mundial les permite imponer medidas favorables a las economías más avanzadas. La reciente tendencia hacia el proteccionismo arancelario y diversos movimientos geopolíticos son ejemplos claros de estas dinámicas restrictivas. De igual modo, un mecanismo adicional mediante el cual las empresas multinacionales ejercen control monopólico sobre los mercados radica en que controlan los canales de distribución, son propietarias de las marcas con mayor reputación y, además, realizan inversiones significativas en *marketing*. Como consecuencia, las empresas de los países en desarrollo carecen de oportunidades efectivas para comercializar sus productos en los mercados internacionales¹⁸.

¹⁸ Aunque esta escalera del desarrollo puede aplicarse, en cierta medida, a empresas menos innovadoras y/o pequeñas y medianas empresas proveedoras de grandes empresas de países desarrollados. Aunque enfrentan situaciones muy distintas, estas empresas también deben ascender hacia el cuarto peldaño y, una vez que alcancen ese nivel, terminarán compitiendo directamente con las grandes firmas.

Si centramos el análisis en la importancia del capital extranjero en los países de América Latina y el Caribe (ALC), pueden identificarse para las próximas décadas diversas amenazas y obstáculos que ponen en duda la futura participación de la región en las cadenas globales de valor. En primer lugar, destaca la consolidación de competidores asiáticos en los mismos mercados donde operan las empresas de los países de ALC. En segundo lugar, las tendencias de relocalización de actividades productivas hacia los países avanzados (*backshoring*), impulsadas por la robotización y los procesos de reindustrialización emprendidos por las economías occidentales¹⁹. Ambas dinámicas no solo implican una reducción potencial de las inversiones extranjeras futuras, sino que también pueden derivar en procesos de desinversión. Este escenario coincide, además con la posible disminución de los ingresos petroleros —recurso fundamental para financiar procesos de industrialización— en caso de que no se materialicen inversiones externas suficientes. Todo ello refuerza la necesidad de adoptar un nuevo modelo de crecimiento, sustentado en una mayor orientación hacia el cambio tecnológico como vía alternativa para reactivar los niveles de productividad y consolidar un conjunto adecuado de capacidades tecnológicas, así como competencias comerciales y de gestión.

Consideramos que los países América Latina y el Caribe deberían sustentar su desarrollo asegurando que todas sus economías y regiones alcancen al menos el tercer peldaño de la escalera de capacidades tecnológicas. En nuestra opinión, estos países podrían mantener un nivel de vida satisfactorio mediante la creación de un sector productivo basado en tecnologías cuya protección mediante patentes ya haya expirado y cuya información técnica se encuentre disponible globalmente. No obstante, los países de América Latina y el Caribe aún carecen de la capacidad empresarial y tecnológica necesaria para absorber dichas tecnologías, por lo que se requiere una inversión significativa destinada a mejorar su competitividad mediante el desarrollo de capacidades tecnológicas en el corto plazo, con el fin de lograr una mayor autosuficiencia en el futuro, acelerando el proceso de aprendizaje derivado de la inversión extranjera directa y la formación de capital humano. Sin embargo, este modelo —o “viejo instrumento” de desarrollo basado en la atracción de inversión extranjera— resulta ya insuficiente, por lo que se vuelve imprescindible, el diseño de estrategias políticas alternativas y novedosas.

La propuesta se sustenta en la necesidad de fortalecer el poder geopolítico y económico de la región con el fin de asegurar la entrada de la inversión extranjera directa, el desarrollo de capacidades tecnológicas y el acceso a mercados internacionales. Todo ello permitiría enfrentar las amenazas y aprovechar las oportunidades derivadas de los cambios que actualmente reconfiguran el equilibrio internacional del poder político y económico. Por esta razón, tal como se ha destacado en la sección 7.5, se plantea la necesidad de un punto de inflexión hacia un nuevo modelo institucional basado en la integración económica entre los países de América Latina y el Caribe, utilizando los mercados de materias primas como herramienta estra-

¹⁹ Para un debate sobre este tema véase el siguiente capítulo.

tégica para adquirir el músculo económico necesario que permita ejercer presión sobre las empresas multinacionales y los países avanzados —siguiendo el precedente de las exigencias impuestas por China a la inversión extranjera directa— con el propósito de promover la transferencia de tecnologías y de servicios vinculados a la innovación, incluyendo actividades formativas y cooperación en I+D. Esta colaboración regional resulta esencial, ya que ni siquiera los países más grandes de América Latina y el Caribe han logrado superar por sí solos la trampa de ingresos medios. En el actual contexto de agitación geopolítica y económica, y ante las amenazas futuras previamente identificadas, la integración regional se presenta como la única estrategia viable para garantizar la supervivencia y el fortalecimiento de la región en el proceso contemporáneo de reordenación del poder internacional. En este escenario, América Latina debe asegurar la conformación de un bloque económico robusto, capaz de negociar en condiciones más equilibradas con los principales actores económicos globales, como Estados Unidos, China, el resto de Asia y Europa.

**OPORTUNIDADES Y OBSTÁCULOS
DE LA REINDUSTRIALIZACIÓN Y DEL PROCESO
DEL *BACK-SHORING* POR PARTE DE LOS PAÍSES
OCCIDENTALES**

8.1. INTRODUCCIÓN

La creciente fragmentación de la producción de los bienes manufacturados ha sido una constante desde la década de 1980. La fabricación de distintos componentes y materiales en diversos países, orientada a la producción de un único bien final, resultó económicamente atractiva debido a las diferencias en costes salariales entre países y al acceso a materias primas más baratas. Este proceso también fue facilitado por la reducción sustancial en el coste de transporte y por la liberalización del comercio internacional. Además, las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) permitieron establecer canales fluidos de comunicación entre las empresas matrices y sus filiales o proveedores extranjeros. Todo ello posibilitó la deslocalización de la producción de cada componente hacia los lugares donde los costes resultaban más ventajosos, incluso el ensamblaje final se trasladó a los países que ofrecían la combinación más favorable de costes laborales y capacidades industriales. Inicialmente, en la década de 1980, el proceso de *offshoring* desplazaba las actividades industriales intensivas en mano de obra y tecnológicamente poco sofisticadas a países con salarios bajos y escasa industrialización. Sin embargo, con el paso del tiempo, también se desplazaron actividades de diseño, ingeniería y actividades de I+D e innovación. Este proceso de relocalización se convirtió en el modelo dominante de eficiencia para competir en el mercado internacional. Debido a las considerables ganancias asociadas al *offshoring*, tanto para las empresas como para los consumidores de los países occidentales, las multinacionales optaron por externalizar actividades productivas que requerían niveles de conocimiento y capacidades tecnológicas cada vez más avanzados. Además, las propias empresas proveedoras de los países occidentales participaron en esta dinámica, lo que provocó la pérdida de parte de las redes nacionales de suministro. Ello implicó una merma en las capacidades productivas de los países occidentales y, por lo tanto, una creciente dependencia de proveedores extranjeros, asumida como parte inherente a la lógica de la competitividad internacional.

A finales de la primera década de este siglo, comenzó a cuestionarse la continuidad del proceso de desindustrialización en los países occidentales y se iniciaron debates sobre diversas estrategias de reindustrialización orientadas a renovar un sistema productivo manufacturero en evidente declive, con un énfasis particular en los sectores industriales intensivos en conocimiento (Comisión Europea,

2005, 2012; Obama, 2012; Hartman *et al.*, 2017; Draghi, 2024; Unión Europea, 2021)¹. De hecho, un amplio número de países ha replanteado su política industrial (Rodrik, 2010), y algunos autores sostienen que el futuro económico resulta incierto sin un papel relevante de la industria (Fontagné *et al.*, 2014). El interés por acortar los plazos de entrega, minimizar las interrupciones y los riesgos en las cadenas de suministro, reducir la incertidumbre económica, contrarrestar los efectos de los aranceles, mantener un mayor control y priorizar la sostenibilidad está impulsando los procesos de reindustrialización y, por ende, el *back-shoring* por parte de las empresas multinacionales europeas y estadounidenses. A medida que las organizaciones buscan mitigar riesgos y garantizar la estabilidad, la autonomía en las decisiones de fabricación y gestión de cada cadena de suministro adquiere una importancia crucial (Capgemini, 2025).

También en España se ha generado un debate sobre la necesidad y la capacidad del país para reindustrializarse (Trúllen, 2007; Fariñas, 2015). Esta atención hacia la reindustrialización se intensificó después de la pandemia del COVID-19, que puso de manifiesto la elevada dependencia de las empresas europeas y estadounidenses de la producción de los bienes intermedios en países lejanos, así como la insuficiente disponibilidad de bienes de consumo y —especialmente relevante— de material médico, incluidas las mascarillas. El efecto directo de la pandemia y la posterior reducción y retraso en las entregas de bienes intermedios —en particular microchips y bienes de consumo— provocaron una escasez de insumos importados necesarios para la industria manufacturera². Esto dificultó la producción y exportación de los bienes manufactureros afectados, especialmente en los sectores del automóvil, químico, farmacéutico y textil (BBVA, 2020). Aunque el efecto de la pandemia sobre el papel de España en las cadenas globales de valor (CGV) ha sido en gran medida transitorio (Candau *et al.*, 2024; Alamá, 2025), el reconocimiento de la dependencia respecto de proveedores lejanos ha reactivado el debate acerca de cómo evitar futuros cortes de suministro. La dependencia de productos intermedios procedentes del mercado asiático es un desafío real para las cadenas globales de valor basadas en estrategias *just-in-time*. A ello se suma que, además de la escasez de bienes intermedios, los problemas de transporte a través del canal de Suez derivados de los conflictos en Medio Oriente —y las tensiones en el mar Rojo— han agravado las dificultades para garantizar el abastecimiento y mantener los costes logísticos en niveles aceptables. Las interrup-

¹ Entre los ejemplos más relevantes pueden mencionarse la Ley de Revitalización de las Manufacturas Americanas de 2014 (Revitalize American Manufacturing and Innovation Act), así como el informe elaborado por Mario Draghi para la Comisión Europea, en el cual argumenta que Europa debe revertir el deterioro de su base industrial para enfrentar los desafíos del siglo XXI y promover un crecimiento sostenible (Draghi, 2024). En el caso de España, destaca el “Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia” (Ministerio de Hacienda, 2021), y actualmente se encuentra en proceso parlamentario el proyecto de “Ley de Industria y Autonomía Estratégica”.

² Aproximadamente el 25 % de los bienes intermedios utilizados en el conjunto de la industria manufacturera española procede de proveedores extranjeros. En el caso del sector del automóvil, esta proporción asciende al 42 % (BBVA, 2020).

ciones en las cadenas globales de valor se han visto amplificadas en los últimos años por nuevas dinámicas geopolíticas³ —entre ellas los conflictos comerciales, el neoproteccionismo y los nuevos enfrentamientos bélicos—, junto con las crecientes preocupaciones de seguridad nacional, los efectos del cambio climático y la competencia por el acceso a las materias primas críticas⁴. Estos cambios en el panorama internacional están reconfigurando los patrones y estrategias futuras de abastecimiento de las empresas en todo el mundo (Alfaro y Quintana, 2025)⁵ y han generado un gran nivel de incertidumbre respecto al funcionamiento adecuado y ágil de las cadenas de valor.

En conclusión, en la actualidad todas las empresas multinacionales están revisando los riesgos de su dependencia de proveedores lejanos y la vulnerabilidad inherente a sus cadenas globales de valor. Reconociendo la creciente necesidad de garantizar una mayor autonomía o independencia económica nacional respecto a la disponibilidad de bienes manufacturados finales e intermedios (Naciones Unidas, 2020; BBVA, 2020⁶). En este contexto, la reindustrialización de los países occidentales no se considera como un retorno nostálgico al pasado, sino como la recuperación de capacidades en industrias estratégicas; esta constituye, por tanto, una opción esencial para restablecer la autonomía industrial y tecnológica de Europa. Este planteamiento de fortalecimiento de la resiliencia industrial, mediante procesos de *back-shoring* y *near-shoring*, destinados a revertir la desindustrialización de las últimas décadas, entra en conflicto con la idea básica de la eficiencia empresarial, según la cual las empresas buscan minimizar los costes de producción. En este nuevo enfoque, las empresas aceptan alternativas estratégicas más costosas si con ello aseguran el suministro de bienes y materiales intermedios. Para disminuir la dependencia de proveedores lejanos, se analizan con gran interés las opciones para trasladar actividades productivas desde países lejanos de bajos salarios hacia los países occidentales donde se ubican las matrices de las empresas (proceso de *back-shoring*). Ello implicaría desplazar la producción desde países de bajos salarios hacia países más avanzados, asumiendo un sobre coste en la fabricación de bienes intermedios a cambio de garantizar su provisión y reducir la vulnerabilidad de la cadena de suministro. Otra opción consiste en trasladar la producción a países cercanos o “amigos” con salarios bajos

³ Como el auge del nuevo proteccionismo, la escasez global de productos intermedios —especialmente de microprocesadores— y las amenazas en las rutas internacionales de transporte derivadas, entre otros factores, de los conflictos bélicos en Rusia y el Medio Oriente.

⁴ Elementos o minerales considerados fundamentales para la innovación tecnológica, la industria y la transición hacia energías limpias. La concentración geográfica de estos recursos aumenta la vulnerabilidad de las cadenas de suministro en economías que dependen de importaciones de un número reducido de países.

⁵ <https://publications.iadb.org/en/spains-reallocation-global-supply-chains-preliminary-findings>

⁶ <https://www.bbvaresearch.com/en/publicaciones/spain-vulnerabilities-in-value-chains-due-to-covid-19/>: España | Vulnerabilidades en las cadenas de valor por la COVID-19 / 4 de mayo de 2020

(procesos de *near-shoring* o *friend-shoring*). Sin embargo, España —al igual que el resto de los países europeos— carece de países próximos con una capacidad productiva suficiente para asumir estos procesos a precios competitivos⁷.

La implementación de la reindustrialización no será un proceso fácil ni rápido y se enfrenta a muchos obstáculos. Por ello, este último capítulo analiza las oportunidades y amenazas a dicho proceso, con especial atención al coste que supone la reindustrialización y el *back-shoring*: ¿cómo afrontar los elevados costes de construir fábricas e infraestructuras industriales? Además del problema de financiación, se analiza la disponibilidad limitada de capacidades tecnológicas y de ingeniería adecuadas, así como el papel potencial de la robotización y la inteligencia artificial como facilitadores del retorno productivo. Finalmente, se revisa este proceso desde una perspectiva dinámica, en términos de competitividad y ventajas comparativas es necesario preguntarse en qué mercados internacionales pueden venderse productos industriales que se fabriquen con un sobre coste respecto a los producidos en países asiáticos.

En la sección 8.2 se analizan los elevados costes asociados a un posible proceso generalizado de *back-shoring*, tanto en términos de la necesidad de cuantiosas sumas de inversiones de capital para reconstruir un sector manufacturero sólido, como en relación con la pérdida de eficiencia en la fabricación de los productos a mayores costes. Las inversiones necesarias no se limitan a la construcción de fábricas y a la formación de trabajadores, sino que incluyen también la modernización o creación de nuevas infraestructuras públicas y privadas. La sección 8.3 examina hasta qué punto los países europeos —incluida España— disponen de las capacidades tecnológicas y de redes de proveedores necesarias para absorber las actividades industriales procedentes de los países de salarios bajos. Diversos autores señalan que los países occidentales han perdido gran parte del capital humano necesario para la actividad manufacturera. Aunque estas economías suelen destacar su “superioridad tecnológica”, la reindustrialización requiere trabajadores e ingenieros con las capacidades adecuadas y apropiadas, que actualmente escasean, en particular, ingenieros especializados en el diseño de fábricas y procesos de producción. Un tercer aspecto relevante —que podría facilitar el *back-shoring* hacia España u otros países occidentales tanto en términos de costes como de respuesta a la falta de trabajadores cualificados— es el avance de la robotización y de la inteligencia artificial. Como se debate en la sección 8.4, la robotización permitiría aumentar la eficiencia en la producción mediante la reducción de costes laborales y disminuiría la necesidad de un gran número de trabajadores cualificados. No obstante, los países asiáticos también han iniciado de forma decidida este proceso

⁷ Mientras que Estados Unidos podría aprovechar la cercanía geográfica de América Latina, donde ya existen numerosas empresas con capacidades productivas avanzadas, Europa únicamente cuenta con África como un continente cercano con salarios bajos. Sin embargo, las capacidades industriales de la mayoría de los países africanos siguen siendo insuficientes para desempeñar en el corto plazo un papel relevante como proveedores dentro de las cadenas globales de valor. Por otro lado, en el caso de España, el *friend-shoring* podría orientarse hacia América Latina debido a sus vínculos históricos y culturales.

y, como se mostrará más adelante, registran ya niveles de penetración de robots superiores a los de Europa o Estados Unidos.

La sección 8.5 interpreta los argumentos de las secciones anteriores desde una perspectiva dinámica, analizando en qué medida los países occidentales podrían recuperar su independencia de los proveedores lejanos al tiempo que mantienen un nivel suficiente de eficiencia en costes para competir en los mercados internacionales. Esta discusión incorpora igualmente las posibles respuestas de China y otros países asiáticos ante los cambios en las estrategias productivas occidentales.

■ 8.2. LOS COSTES DIRECTOS DE LA RELOCALIZACIÓN COMO OBSTÁCULO DEL *BACK-SHORING*

Durante décadas, los productores y consumidores de los países occidentales se beneficiaron de la relocalización de sus actividades productivas hacia países de salarios bajos, un proceso que alcanzó su auge en las décadas de 1980 y 1990 (Piatanesi y Arauzo-Carod, 2019). Este proceso de *offshoring* se autofinanciaba en pocos años debido al enorme ahorro de costes, tanto en la construcción de fábricas para ampliar la capacidad productiva de las empresas multinacionales como en el propio proceso manufacturero, ya que ambos podían realizarse a costes bajos (Shiy, 2022⁸). En primer lugar, las políticas de los países en desarrollo para atraer a empresas extranjeras facilitaban la adquisición de terrenos a precios subvencionados⁹, lo que permitía construir nuevas fábricas a costes muy inferiores a los existentes en los países de origen. Ello se explicaba no solo por los bajos salarios de los trabajadores de la construcción, sino también por los reducidos costes de los materiales. En segundo lugar, una vez construida la planta, los costes de producción eran igualmente bajos debido a salarios reducidos y al acceso económico a las materias primas naturales. El bajo coste salarial implicaba además que los gastos de capacitación fueran mínimos. Otro factor de ahorro para las empresas provenía de menores exigencias en materia de seguridad laboral y protección del medioambiente. Como resultado, el proceso de *offshoring* se autofinanciaba a corto plazo, ya que los gastos iniciales se cubrían fácilmente con los ahorros obtenidos en los costes de producción, generando grandes beneficios para las empresas multinacionales. Este proceso también beneficiaba a los consumidores de los países avanzados, que, tanto entonces como en la actualidad, adquieren bienes producidos en países lejanos a precios muy bajos. Finalmente, el *offshoring* permitía liberar trabajadores de sectores de menor valor añadido para facilitar su transición hacia actividades con mayor valor añadido y salarios más elevados.

⁸ <https://www.hinrichfoundation.com/research/article/trade-and-geopolitics/friend-shoring-strategies-china>

⁹ A menudo, estos beneficios se obtenían incluso a coste cero, debido a la competencia entre países por atraer plantas manufactureras procedentes de los países occidentales. Además, las empresas occidentales obtenían ingresos adicionales mediante la venta de terrenos en sus países de origen, que dejaban de necesitar tras el traslado de sus operaciones productivas.

Como se puede deducir, en el caso del *offshoring* se generaron importantes ventajas financieras que, en combinación con unos costes de transporte relativamente bajos, beneficiaron a las economías occidentales. Sin embargo, en el caso del *back-shoring*, el panorama se invierte: tanto la construcción de la capacidad productiva (fábricas, maquinaria y otras instalaciones) como el propio proceso de fabricación de bienes industriales requieren de trabajadores con salarios muy elevados. Además, los países occidentales presentan una escasez significativa de trabajadores cualificados, tanto en el sector de la construcción como en el sector industrial, lo que aumentó el coste salarial de este tipo de trabajadores. Asimismo, debido a la falta de personal adecuadamente formado, es necesario asumir costes muy altos para la capacitación de los trabajadores requeridos.

Otro problema costoso, tanto en términos de tiempo como financieros, sería la creación de una nueva red de proveedores (Hart, 2025; Earl, 2025¹⁰). Si el establecimiento de nuevas redes de suministro se basa en empresas nacionales, ello implicaría disponer de bienes intermedios o materias primas a costes elevados. En cambio, si las nuevas fábricas continúan abasteciéndose de proveedores extranjeros, no se resolvería la dependencia respecto de países lejanos. El tiempo necesario para desarrollar un sistema productivo manufacturero eficiente y competitivo sería de varias décadas (Hart, 2025; Earl, 2025) y tal financiación a largo plazo incrementaría adicionalmente los costes del proceso de *back-shoring*, debido al pago de intereses y otros gastos asociados al crédito.

Por último, los países occidentales deben mejorar sustancialmente sus infraestructuras productivas, como nuevos polígonos industriales, carreteras y otros servicios públicos esenciales para la producción y distribución de bienes (Shih, 2022; Hart, 2025)¹¹. Este último autor, desde su perspectiva empresarial, destaca varios gastos importantes. En primer lugar, la necesidad de reforzar la red eléctrica, dado que la industria requiere un consumo energético muy elevado. En segundo lugar, subraya la ampliación y modernización de la red de transporte, tanto para la provisión de materias primas y bienes intermedios como para la posterior distribución de los productos finales. Como señala: “Cuando importamos productos terminados de países extranjeros, un camión los entrega desde el puerto o el aeropuerto a los centros de distribución, tiendas y donde vivimos y trabajamos. Cuando se comienza a fabricar los componentes, que se deben transportar de una fábrica a otra, se multiplica la cantidad de camiones en la carretera drásticamente”.

Concluyendo, el cambio de estrategia de externalización basada en la eficiencia de costes (*offshoring*) hacia un nuevo enfoque centrado en la resiliencia y autonomía industrial nacional —sustentado en la reubicación de la fabricación o de los centros de producción y en la reorganización de las cadenas de suministro— consti-

¹⁰ Shih (2022); <https://thedailyeconomy.org/article/a-better-way-to-bring-large-scale-manufacturing-back-to-the-united-states/>

¹¹ Hart (2025); <https://www.linkedin.com/pulse/america-underestimates-difficulty-bringing-back-molson-hart-j96yc/>

tuye una tarea costosa y compleja, que exige realizar compensaciones conscientes entre costes, riesgos y resiliencia (Capgemini, 2025). La reindustrialización es más fácil de enunciar que de llevar a cabo, ya que requiere equilibrar simultáneamente las necesidades relativas a los costes, la dependencia exterior, la gestión del riesgo y la capacidad de resistencia industrial frente a *shocks* externos.

8.3. LA FALTA DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS Y COMPETITIVAS Y LA AUSENCIA DE PROVEEDORES NACIONALES COMO OBSTÁCULO DEL PROCESO DE *BACK-SHORING* Y LA REINDUSTRIALIZACIÓN

Suponiendo que los países occidentales logren superar los obstáculos asociados a financiar las inversiones necesarias para un proceso intensivo de *back-shoring*, es imprescindible preguntarse si realmente cuentan con capacidades técnicas y humanas para absorber la producción de bienes finales o intermedios a precios competitivos. Esto se aplica tanto a productos de baja o media tecnología como a aquellos tecnológicamente avanzados. Como se mostrará más adelante, los países occidentales enfrentan una carencia significativa de capacidades tecnológicas y de personal adecuadamente cualificado. Este déficit se vuelve aún más crítico si se pretende llevar a cabo un proceso de reindustrialización a gran escala.

La deslocalización (*offshoring*) se dirigió inicialmente hacia actividades de producción intensivas en trabajo, con el objetivo de reducir los costes (especialmente laborales) y/o facilitar la entrada en mercados locales (Lewin y Peeters, 2006; Piatanesi y Arauzo-Carod, 2019). Sin embargo, desde comienzos de siglo también se han trasladado muchas actividades más sofisticadas, como el diseño y la fabricación de componentes complejos, así como diversas funciones de la ingeniería, I+D e innovación (Metters y Verma, 2008; Fernández-Stark *et al.*, 2011; Rilla y Squicciarini, 2011) vinculadas a componentes considerados no estratégicos¹². Además, las empresas multinacionales no solo han reubicado estas actividades en sus filiales extranjeras, sino que una parte sustancial de las actividades con mayor contenido tecnológico se ha externalizado a empresas independientes en el exterior (Piatanesi y Arauzo-Carod, 2019). Como consecuencia, se han perdido capacidades tecnológicas y de conocimientos críticos, ahora en manos de empresas ajenas (Ellram *et al.*, 2013). De hecho, después de tantos años de deslocalización, muchas actividades de ingeniería, innovación y diseño nunca llegaron a realizarse en los países occidentales, sino que fueron externalizadas desde el principio a agentes de países lejanos que han conseguido crear capacidades tecnológicas intermedias. Por lo

¹² La externalización de este tipo de actividades ha sido posible debido a la estandarización de diversas actividades relacionadas con la I+D, lo que ha facilitado su fragmentación y la consiguiente división del trabajo. Este proceso se ha visto reforzado por el surgimiento de empresas especializadas en servicios de I+D. La base de este proceso de división reside en las tecnologías de informática y telecomunicaciones, que hacen posible coordinar en tiempo real y de forma eficiente las actividades de I+D y diseño.

tanto, no se trata únicamente de una pérdida de habilidades: en muchos casos, estas capacidades ni siquiera existieron de forma previa en los países occidentales. En otras palabras, las empresas occidentales han contribuido directamente al fortalecimiento de capacidades tecnológicas avanzadas en algunos sectores relevantes dentro de los países receptores de inversión. En consecuencia, en las últimas décadas se ha perdido el control sobre la propiedad de las tecnologías utilizadas y ya no se dispone de las capacidades necesarias para retomar este tipo de actividades de forma fácil y eficiente en los países occidentales.

Gran parte de las capacidades tecnológicas y organizativas reside fundamentalmente en las personas, y los países occidentales padecen —como consecuencia del *offshoring* masivo del pasado— una oferta insuficiente de trabajadores cualificados, lo cual se ha convertido en un obstáculo cada vez más problemático. De hecho, aunque el proceso de *back-shoring* aún se encuentra en una fase inicial y dista de ser un fenómeno generalizado, los países occidentales ya enfrentan una escasez de profesionales con las competencias necesarias para satisfacer la demanda del mercado, situación que se refleja en crecientes brechas de habilidades. En particular, la disminución de las competencias básicas en matemáticas y ciencias constituye una tendencia especialmente preocupante (European Commission, 2023)¹³. La insuficiencia de trabajadores cualificados en el mercado laboral continúa agravándose y se considera una barrera relevante para el proceso de *back-shoring* (Canham y Hamilton, 2013; Bailey y De Propriis, 2014; Capgemini, 2025; Hartman *et al.*, 2017), así como uno de los principales obstáculos para la transformación industrial y empresarial (European Commission, 2023). Europa, en particular, enfrenta una escasez notable de talento en diversas áreas: Sanidad (enfermería, medicina, cuidados asistenciales), Tecnología de la Información y la Comunicación (desarrollo de software, ciberseguridad), Ingeniería y disciplinas STEM (ingeniería mecánica, eléctrica, civil), así como en oficios cualificados y el sector de la construcción (electricistas, fontaneros, albañiles, soldadores, conductores de camión) (véase Causa *et al.*, 2025; European Labour Authority, 2023)¹⁴.

También en Estados Unidos se observa una creciente escasez de trabajadores cualificados para la industria (Deloitte, 2024). Debido a la externalización de numerosas actividades manufactureras hacia países con salarios bajos, el número de tra-

¹³ Según la *Encuesta sobre el futuro del empleo*, casi el 80 % de las pequeñas y medianas empresas de la UE (en España el 71 %) tienen dificultades para encontrar trabajadores con competencias en CTIM relevantes para las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), la inteligencia artificial (IA) y la computación cuántica European Commission (2023). En el caso de EE. UU. el 45 % de las vacantes en el sector manufacturero en EE. UU. estaba sin cubrir a finales de 2023 (<https://scw.ai/blog/labor-shortage-in-manufacturing/>) e incluso si todos los trabajadores desempleados ocuparan un puesto vacante dentro de su respectiva industria, todavía habría puestos vacantes, lo que destacaría la escasez generalizada de mano de obra (US Chamber of Commerce, 2025). De hecho, según un estudio de Deloitte y TMI (2024) la mitad de los casi 4 millones de en los próximos 10 años en EE. UU. permanecerán vacantes para 2033.

¹⁴ Véase también: <https://www.cedefop.europa.eu/en/news/skill-shortages-europe-which-occupations-are-demand-and-why>

bajadores relacionados directamente con los procesos de producción, así como el de estudiantes que optan por carreras relacionadas con este ámbito, ha disminuido drásticamente. En particular, existe una fuerte escasez de “técnicos de mantenimiento de maquinaria industrial y de ingenieros mecánicos e industriales”, aunque el déficit se extiende prácticamente a todo el espectro de ocupaciones industriales (Deloitte, 2024)¹⁵. Al igual que en Europa, las empresas estadounidenses consideran que uno de los principales problemas para impulsar el *back-shoring* es precisamente la falta de mano de obra cualificada y la necesidad de formar adecuadamente a los trabajadores requeridos. En una encuesta realizada por la Asociación Nacional de Fabricantes (NAM)¹⁶, el 86 % de las empresas identifica la escasez de trabajadores cualificados como el principal problema para el *back-shoring*, y un 60 % señala que atraer y retener talento representa una de sus mayores preocupaciones. Además, tres cuartas partes de las empresas estadounidenses mencionan como factor agravante las políticas migratorias restrictivas, dada la menor disponibilidad de trabajadores extranjeros cualificados (Capgemini, 2025).

Se pueden identificar diversas causas de la falta de empleo cualificado. En primer lugar, Estados Unidos y Europa cuentan con una fuerza laboral envejecida¹⁷, donde el número de jubilaciones supera al de recién titulados que ingresan al mercado laboral. Es decir, la oferta de trabajadores cualificados es cada vez más escasa y suele tener poca experiencia práctica. A esto se suma que la capacitación de nuevos trabajadores y la actualización de las habilidades de quienes ya están empleados en la industria resulta costosa y requiere tiempo. En segundo lugar, el sector industrial continúa marcado por el estigma asociado a los trabajos de cuello azul¹⁸, lo cual se refleja en el bajo número de jóvenes que optan por la educación vocacional orientada a áreas industriales y, en consecuencia, en la escasez de personal en este sector. En tercer lugar, como ya se mencionó implícitamente, el hecho de que los países occidentales hayan dejado de fabricar muchos de los productos industriales que consumen ha disminuido el atractivo de las carreras técnicas vinculadas a este tipo de producción. De hecho, el informe de Draghi (2024) subraya que, si la Unión Europea quiere competir con actores internacionales, debe replantear de manera fundamental su enfoque en el desarrollo de capacidades. Por ello, Europa está impulsando una política educativa centrada en la educación vocacional

¹⁵ Deloitte (2024) basada en “Employment projections,” del U.S. Bureau of Labor Statistics.

¹⁶ National Association of Manufacturers ((NAM)) resultados publicados en *The Wall Street Journal*: “Help wanted: U.S. factories seek workers for the near-shoring boom. (december 2024), traducido como “Se buscan trabajadores: las fábricas estadounidenses requieren mano de obra para el auge del *nearshoring*”

¹⁷ Entre otras razones, por la salida de numerosos trabajadores con amplia experiencia y habilidades, dado que la edad media de los operadores de maquinaria y los de los fabricantes de herramientas en Estados Unidos supera los 50 años.

¹⁸ En Estados Unidos y en numerosos países —particularmente en España— se ha privilegiado históricamente la educación universitaria por encima de la formación profesional. Esta orientación ha derivado en una insuficiente oferta de escuelas de oficios y de programas de capacitación vocacional dirigida hacia las actividades industriales.

y/o dual¹⁹, combinada con la promoción del aprendizaje en disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (la iniciativa STEM de la Unión Europea)²⁰.

Otra insuficiencia relevante en las capacidades productivas de los países occidentales, además de la escasez de trabajadores cualificados, es la falta de una red sólida de proveedores de componentes y bienes intermedios. De hecho, Barbieri *et al.* (2018) señalan que “uno de los principales obstáculos para la reindustrialización efectiva es el aspecto de los proveedores disponibles” (p. 109). Para reducir la dependencia de proveedores ubicados en países lejanos, sería necesario identificar nuevos proveedores dentro de los propios países occidentales o en países “amigos” o geográficamente cercanos. Sin embargo, muchos países occidentales ya no disponen de una red de proveedores potenciales, puesto que estas empresas también participaron en el proceso de *offshoring* y siguieron a sus clientes hacia países de bajo costo, especialmente en Asia (Shih, 2014; Schumacher *et al.*, 2016; Nujen *et al.*, 2018 y 2019). En consecuencia, el *offshoring* de las últimas décadas ha implicado la pérdida de las tramas de proveedores nacionales o regionales, cuya reconstrucción resulta extremadamente difícil (Schumacher *et al.*, 2016). Por ello, el rediseño o la creación de una nueva red de proveedores es una condición necesaria para facilitar la reindustrialización y los procesos de *back-shoring*, constituye un desafío costoso tanto en tiempo como en recursos financieros (Martínez-Mora y Merino, 2014; Nujen *et al.*, 2019; Hart, 2025; Earl, 2025²¹). La relevancia de los proveedores es fundamental, porque diseñar un bien final con componentes adquiridos en el mercado difiere profundamente de poseer las capacidades técnicas para diseñar o fabricar esos componentes y bienes intermedios. En este sentido, la ausencia de proveedores adecuados se convierte en un obstáculo directo para la reindustrialización y para el *back-shoring*, especialmente cuando la meta es alcanzar una autonomía económica estratégica.

Este problema se suma a las dificultades asociadas a los costes y a la eficiencia empresarial. Para garantizar una independencia real y evitar quedar sujetos a proveedores extranjeros, los países occidentales tendrían que asumir la producción completa de los bienes intermedios, algo que en la práctica resulta casi imposible (Schrop, 2025). Este autor ilustra este punto mediante el caso reciente del *back-shoring* de la producción de semiconductores, un bien intermedio estratégico. Existen muy pocos proveedores con sede en Estados Unidos capaces de administrar los materiales y bienes intermedios necesarios para producir semiconductores

¹⁹ La formación vocacional consiste en la enseñanza de conocimientos técnicos y habilidades prácticas orientadas a preparar trabajadores cualificados en actividades productivas que requieren operaciones manuales. Se basa en una combinación de capacitación práctica en el entorno laboral y enseñanza teórica con un enfoque aplicado.

²⁰ La abreviatura en inglés de *Science, Technology, Engineering and Mathematics* es STEM. Véase: Comisión Europea, STEM Education, <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/stem> (Consultado el 18 de octubre de 2025).

²¹ <https://thedailyeconomy.org/article/a-better-way-to-bring-large-scale-manufacturing-back-to-the-united-states/>

básicos²², ni tampoco existen empresas grandes o dominantes que puedan llevar a cabo actividades cruciales de ensamblaje, pruebas y empaque (Schrop, 2025). Otro ejemplo reciente —que conduce a la misma conclusión— es el del iPhone. En este caso, todos los proveedores de componentes están ubicados en Asia. No solo resulta más económico y rápido adquirir dichos componentes de fábricas asiáticas²³, sino que este tipo de proveedores ya no existen en Estados Unidos, por lo que no hay otra alternativa comercialmente viable que recurrir a los proveedores asiáticos (Hart, 2025). Además, como ya se ha mencionado, en un proceso de *back-shoring* masivo o intensivo no solo se requiere establecer una nueva red de proveedores, sino también crear una infraestructura energética y de transporte capaz de sostener la producción y el flujo continuo de bienes intermedios dentro del propio país. Este, nuevamente, es un proceso de costes elevados y de larga duración (Hart, 2025; Shiy, 2022).

■ 8.4. REINDUSTRIALIZACIÓN Y EL PAPEL DE LA ROBOTIZACIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA)

La primera revolución tecnológica —la industrialización inicial— generó un aumento de la productividad que permitió a los seres humanos producir más bienes de los estrictamente necesarios, por lo que nuestro nivel de vida superó el umbral de la supervivencia²⁴. La continua evolución del proceso industrial y de las fuerzas o factores productivos (instrumentos, máquinas, equipos, materias primas, y la cualificación del capital humano) ha cambiado la manera de hacer las cosas²⁵. Las innovaciones transforman la estructura productiva que, en la actualidad transita por un período de intenso cambio tecnológico llamado la Cuarta Revolución Industrial²⁶ (*industria 4.0*)²⁷. Este concepto relaciona dos campos de la ciencia y la tecnología: la robótica con la inteligencia artificial (IA). La robótica es la disciplina

²² Como los elementos de alta pureza, los insumos químicos especializados y los gases de grado industrial, entre otros.

²³ Incluso aplicando un arancel del 54 %.

²⁴ Debido a la industrialización de la producción de bienes —incluida la “industrialización” del sector agrícola—, el ser humano es capaz de producir más bienes de los que necesita para sobrevivir.

²⁵ De forma paralela a la revolución industrial, se desarrolló la “revolución verde”, la cual multiplicó por 3000 la productividad agraria (OECD, 2005). Gracias a ello, hoy en día una persona que trabaja únicamente 40 horas semanales puede producir alimentos suficientes para alrededor de 20 personas.

²⁶ El concepto de *industria 0.1* alude a la mecanización de la producción mediante máquinas impulsadas básicamente por la fuerza humana, la tracción animal, el agua o el vapor. La versión *0.2* se refiere a la producción en masa con máquinas accionadas por electricidad o carburantes, caracterizada por la división técnica del trabajo y la producción en cadena. Por su parte, la *industria 0.3* designa la automatización basada en el uso de la electrónica, la informática y las telecomunicaciones, tecnologías que han permitido automatizar y segmentar las tareas productivas. Este proceso, a su vez, facilitó el *offshoring* y la creación de cadenas globales de valor.

²⁷ Un concepto acuñado en Alemania durante la Feria de Hannover, según se documenta en *La senda hacia la “fábrica inteligente” pasa por la Feria de Hannover* (sitio digital “Deutschland”), 7 de abril de 2014.

que se encarga de diseñar máquinas capaces de automatizar tareas. Está centrada en la manipulación del área física, creando máquinas que tienen movilidad propia y pueden interactuar con su entorno. Su aplicación resulta especialmente adecuada para tareas repetitivas y rutinarias que se pueden imitar o reproducir por robots con mayor velocidad y precisión.

La automatización es un proceso continuo que históricamente ha reducido la intensidad laboral de la manufactura en las economías avanzadas. Sin embargo, en las últimas décadas se han registrado mejoras sorprendentes en las capacidades de las máquinas. La irrupción de la IA en los procesos productivos ha permitido que los robots puedan realizar de forma autónoma una gama mucho más amplia de tareas, no solo ejecutando mecánicamente tareas rutinarias, sino también tomando decisiones —aunque acotadas y preprogramadas— de creciente complejidad²⁸. Estas nuevas capacidades diferencian el alcance actual de la automatización en el sector manufacturero respecto de oleadas anteriores. La inteligencia artificial es una rama de la computación que estudia cómo lograr que las máquinas imiten procesos cognitivos de los humanos, aprendan y razonen para solucionar problemas o llevar a cabo tareas específicas de manera similar a como lo haría un ser humano. En este sentido, la IA complementa la robotización; no solo se aplica a actividades repetitivas mediante dispositivos mecánicos, sino que permite incorporar mecanismos de decisión en función de lo que el robot observa en su entorno, siguiendo criterios preestablecidos. A pesar de su rápido avance reciente, el margen efectivo para la automatización industrial hasta ahora ha sido limitado y aún se concentra en determinadas industrias y tareas. No obstante, el nivel actual es elevado y continuará expandiéndose, ya que su potencial tecnológico y productivo es, por el momento, prácticamente ilimitado.

La robótica y la IA tendrán un efecto profundo y directo en el mercado laboral y en la productividad tanto de los países desarrollados como de los países en desarrollo. Estas tecnologías pueden generar mejoras significativas en la eficiencia, pero también pueden tener impactos negativos sobre el empleo (Acemoglu y Restrepo, 2017; Chen y Frey, 2024). La automatización suele desplazar mano de obra en las tareas que son reemplazadas por máquinas; sin embargo, aumenta la productividad laboral y, previsiblemente, contribuye a mejorar la calidad de los bienes producidos, ya que los robots garantizan una “calidad más estable” que la intervención humana. El incremento de la productividad podría estimular una nueva demanda de mano de obra, aunque podría ubicarse geográficamente en lugares distintos a los originales debido a los procesos de *back-shoring* y *near-shoring* de la inversión extranjera. La lógica es que la robotización reduce drásticamente los costes laborales del proceso productivo, disminuyendo así la ventaja comparativa basada en salarios bajos que tradicionalmente han tenido muchos países en desarrollo frente a las economías avanzadas. Además, los robots pueden considerarse sustitutos casi perfectos del trabajo humano en muchas tareas que requieren un nivel específico de cualifica-

²⁸ Por ejemplo, los coches sin conductor o vehículos autónomos.

ción. Esto lleva a que las empresas multinacionales inviertan en tecnología robótica como una forma eficaz de reducir los costes marginales, aumentar la producción y operar a la escala necesaria. En este sentido, la adopción de robots se convierte en un componente específico y estratégico del desarrollo de sus filiales en mercados nacionales e internacionales (Leone, 2021). De esta forma, la robotización puede contribuir parcialmente a resolver la escasez de trabajadores cualificados en los países occidentales, un problema que constituye uno de los principales obstáculos para la reindustrialización²⁹.

Sin embargo, los pocos estudios empíricos que analizan los resultados del *reshoring* ofrecen conclusiones contradictorias. Fuster *et al.* (2023) encontraron que esta estrategia no ha generado empleo en el sector servicios español. Por otro lado, el estudio de Cilekoglu *et al.* (2024) muestra que la adopción de robots por parte de las empresas manufactureras españolas incrementa las compras de bienes intermedios provenientes del exterior; es decir, el uso de robots implica una mayor dependencia externa para la provisión de ciertos *inputs*, lo que no mejora la autonomía o independencia respecto de los proveedores extranjeros que pretende la estrategia de *back-shoring*. En contraste, Calatayud y Rochina-Barrachina (2025) encuentran que la adopción de robots por las empresas españolas está impulsando la sustitución de importaciones por producción local, lo que además provoca un incremento en el empleo a nivel de empresa. Sin embargo, se observa un efecto no deseado al combinar el *reshoring* con la robotización, debido a que el efecto positivo sobre el empleo es menor. Las autoras concluyen que los robots pueden facilitar la producción de los bienes relocalizados, lo que reduciría la dependencia de la cadena de valor global de la empresa y, por tanto, del empleo asociado a ella.

■ 8.5. VENTAJAS COMPETITIVAS Y COMPARATIVAS DE CHINA Y EL RESTO DE ASÍA VERSUS LOS PAÍSES OCCIDENTALES

Una vez analizados diversos aspectos por separado, sería interesante estudiar el impacto esperado de la reindustrialización y la robotización sobre la competitividad futura de los países occidentales, entendida como un concepto dinámico que depende de las acciones y reacciones mutuas de las empresas occidentales y asiáticas. A continuación, se analizan las tendencias y el dinamismo en términos de acceso a los mercados internacionales, el papel del esfuerzo en I+D, la creciente intensidad de la robotización y el aumento de los costes laborales en China.

Dado los elevados costes y las dificultades asociadas al proceso de reindustrialización, resulta importante analizar en qué medida las empresas manufactureras tendrían un nivel suficiente de eficiencia o productividad que les permita competir en el mercado internacional. Durante el proceso de *back-shoring*, los países occidentales producen bienes manufacturados de manera ineficiente, por lo que deben

²⁹ Véase el debate en la sección 8.3.

competir con costes superiores a los de otros países. En consecuencia, no lograrían posicionarse con éxito en los mercados internacionales y solo podrían vender en mercados de un tamaño más bien limitado. Sus clientes serían, fundamentalmente, empresas de los propios países occidentales, pero únicamente si Europa y Estados Unidos protegen sus mercados mediante restricciones comerciales. No obstante, operar exclusivamente en mercados reducidos impide a estos países beneficiarse de la economía de escala aprovechada por las empresas asiáticas, lo que incrementaría aún más la ineficiencia en los costes finales de sus productos. Además, una posible reacción sería que los países asiáticos y otras economías en desarrollo impusieran aranceles a los productos occidentales, ya que gran parte de ellos se vende en los mercados internacionales con algún tipo de subvención. Por un lado, tales aranceles como medidas compensatorias frente a los subsidios estarían justificados según las reglas de la Organización Mundial de Comercio. Por otro lado, tal aumento arancelario, agravaría aún más las desventajas en precios (Hart, 2025)³⁰. Todos estos elementos podrían generar un círculo vicioso en el que el nivel competitivo de los países occidentales se deterioraría progresivamente.

Por el contrario, China se encuentra en una situación donde los círculos virtuosos de causalidad acumulativa del crecimiento económico (destacados por Myrdal, 1957) generan externalidades positivas que refuerzan cada vez más su desarrollo económico (Marshall, 1890, 1920). Actualmente, este país disfruta de una posición ventajosa y, como señaló Marshall (1890): “Cuando una industria ha elegido así una localidad para sí misma, es probable que permanezca allí durante mucho tiempo”³¹. Es decir, resulta difícil recuperar las ventajas industriales que los países occidentales han perdido. Esto es aún más evidente porque la economía china continúa desarrollándose de forma constante, adaptándose y adelantándose a las nuevas formas de competir. La ventaja competitiva y fortaleza manufacturera de China no desaparecen, ya que posee capacidades de producción sólidas que, a corto plazo, serán difíciles de replicar en otros lugares. La combinación de inversiones públicas y extranjeras ha permitido al país construir una infraestructura de transporte interna e internacional a gran escala, costosa y difícil de reproducir en un periodo breve, así como contar con un gran número de trabajadores del sector industrial altamente cualificados, especialmente ingenieros de producción. En el debate sobre la competitividad de los países asiáticos, se puede destacar que la idea popular de que las empresas occidentales invierten en China únicamente para obtener ventajas de los bajos costes laborales es totalmente errónea. Según Tim Cook, uno de los altos directivos de Apple, la razón por la que las empresas invierten en China es la enorme concentración de capacidades tecnológicas y de trabajadores especializados en un solo lugar. En sus palabras: “En los EE. UU., podrías tener una reunión de ingenieros de herramientas, y no estoy seguro de que podamos llenar la sala.

³⁰ Tales aranceles serían legítimos en el marco legal actual de la Organización Mundial del Comercio, ya que parte de la reindustrialización se financiaría mediante subvenciones estatales no previstas o incluso prohibidas en los acuerdos comerciales. Ello permitiría a los países afectados implementar aranceles compensatorios.

³¹ Para una discusión con mayor detalle del marco teórico al respecto, véase la sección 5.2.

En China, podrías llenar varios campos de fútbol”³². Esta escasez de mano de obra cualificada constituye uno de los obstáculos más inmediatos para las empresas que intentan trasladar su producción de vuelta a los países occidentales.

Por otro lado, China apuesta de manera decidida por la innovación y la robotización como vías para mejorar su competitividad, con un nivel de gasto en I+D superior al de la mayoría de los países occidentales y una inversión creciente en robotización e inteligencia artificial. En cuanto al gasto en I+D, la región del Sudeste Asiático, Asia Oriental y Oceanía (SEAO) se ha convertido en la de mayor peso global, al concentrar alrededor del 40 % del gasto mundial. Estados Unidos y Canadá aportan un 29 % y Europa representa un 21 %.³³ Aunque Estados Unidos sigue liderando el gasto mundial en términos absolutos (casi 784.000 millones de USD), China se acerca rápidamente (723.000 millones de USD). Por su parte, el esfuerzo en I+D de Japón equivale aproximadamente a una cuarta parte del gasto de China, y el de la Unión Europea es ligeramente superior a la mitad de los niveles combinados de Estados Unidos y China (410.000 millones de USD). Asimismo, los países occidentales tampoco lideran la incorporación de robots en sus sistemas productivos. A pesar de que una gran parte de los robots instalados en el mundo han sido fabricados por países europeos³⁴ y en Japón³⁵, Asia en su conjunto presenta un ritmo y una densidad de robotización significativamente más altos que la mayoría de los países occidentales³⁶. Entre los países más avanzados en intensidad de robotización³⁷ destacan Corea del Sur (con 1092 robots por 10.000 empleados), seguida por Singapur (770), China (470), Japón (429), y Alemania (419). En contraste, Estados Unidos ocupa el décimo puesto (295), mientras que España, con 174 robots por cada 10.000 empleados, se sitúa en la vigésima posición.

Otra tendencia que aparentemente podría jugar a favor de los países occidentales es el aumento de los costes laborales en algunos países asiáticos como China o la India, ya que sus habitantes aspiran a participar más plenamente en el avance económico mediante un mayor nivel de consumo. Podría pensarse que este incremento salarial reduciría sus ventajas en costes laborales. Sin embargo, por un lado, los salarios en estos países siguen estando muy por debajo de los niveles de los países occidentales y, por otro, el indicador relevante para evaluar la competi-

³² Tomado de Allison Danielson (2024): <https://www.twincities.com/2024/10/03/allison-danielson-apple-ceo-tim-cook-is-right-the-us-manufacturing-workforce-is-in-crisis/>

³³ Datos para 2023. Fuente: <https://www.wipo.int/en/web/global-innovation-index/w/blogs/2024/end-of-year-edition>

³⁴ Principalmente por empresas de Suiza, Alemania, Dinamarca e Italia.

³⁵ Fuente: <https://www.statista.com/outlook/tmo/robotics/industrial-robotics/worldwide?currency=USD>

³⁶ En 2022, la densidad promedio mundial de robots en la industria manufacturera fue de 151 robots por cada 10.000 empleados. El análisis de estas estadísticas a nivel continental muestra que Asia presenta la mayor densidad, con 168 robots por cada 10.000 trabajadores, seguida de Europa (136) y América (120). [https://www.aiprm.com/en-gb/robotics-statistics/#:~:text=As %20of %202022 %2C %20the %20worldwide.and %20the %20Americas %20\(120\)](https://www.aiprm.com/en-gb/robotics-statistics/#:~:text=As%20of%202022%2C%20the%20worldwide.and%20the%20Americas%20(120))

³⁷ Número de robots por 10.000 empleados en el sector manufacturero.

tividad basada en bajos salarios es el coste laboral por unidad producida³⁸. Este indicador ajusta el coste salarial según la productividad de los trabajadores. Dado que la productividad de China continúa estando muy por debajo de la de Estados Unidos, el aumento salarial real en China aún puede compensarse de forma sustancial mediante un mayor crecimiento de su productividad, manteniendo así un coste laboral unitario muy inferior al de los países occidentales.

En resumen, desde una perspectiva dinámica, cabe destacar que China es el país que ha experimentado, con mucha diferencia, el mayor crecimiento de su gasto en I+D como de su densidad de robotización³⁹. Es decir, tampoco en estos dos ámbitos es previsible que el sector productivo de los países occidentales logre, en un futuro próximo, ser más eficiente en costes o producir bienes con un mayor nivel de innovación y calidad. Además, el aumento de los salarios en China puede seguir compensándose mediante un crecimiento más elevado de la productividad, dado que aún parte de niveles relativamente bajos.

Todo ello implica que las ineficiencias en costes relacionadas con el proceso de reindustrialización y el *back-shoring* de los países occidentales no pueden compensarse mediante un mayor nivel de innovación o robotización, ni tampoco mediante una reducción de la brecha salarial entre países.

■ 8.6. CONCLUSIONES Y COMENTARIOS FINALES

En este capítulo hemos destacado los diversos problemas asociados a la reindustrialización y al proceso de *backshoring* que afrontan los países occidentales cuando compiten en el mercado internacional y buscan reducir su dependencia de los países asiáticos como proveedores de productos finales e intermedios. La guerra arancelaria iniciada por Trump ha dañado profundamente las reglas del comercio internacional, y no está claro que Estados Unidos vaya a salir, a largo plazo, victorioso de esta estrategia. Lo más importante del nuevo contexto geopolítico es, como señala Draghi (2024), “que otras regiones ya no cumplen las reglas y están diseñando activamente políticas para mejorar su posición competitiva. En el mejor de los casos, estas políticas están diseñadas para redirigir la inversión hacia sus propias economías a expensas de las nuestras; y en el peor, están diseñadas para hacernos permanentemente dependientes de ellos” (Draghi, 2024, p. 2).

A pesar de la presión sobre las empresas estadounidenses para realizar procesos de *back-shoring*, trasladando parte de su producción industrial a Estados Unidos, hemos visto que diversos obstáculos dificultan este objetivo. De hecho, varios autores señalan que los países occidentales iniciaron demasiado tarde la

³⁸ Se calcula como los costes laborales totales divididos por el número de unidades (bienes) producidas.

³⁹ Entre 2017 y 2022, su densidad promedio de robots casi se quintuplicó, pasando de 97 a 470 robots por cada 10.000 trabajadores.

reindustrialización destinada a garantizar la independencia tecnológica y la reducción de la dependencia respecto a proveedores lejanos (Canham y Hamilton 2013; Bailey y De Propriis 2014). Este proceso se ve entorpecido, principalmente, por tres obstáculos de carácter prácticamente prohibitivo. El primero son los elevados costes relacionados con el *back-shoring* (Canham y Hamilton 2013; Shiy, 2022; Hart, 2025). Sin embargo, el problema no se limita únicamente a los costes, sino que los países occidentales también carecen de las capacidades necesarias (organizativas, tecnológicas y comerciales) para llevar a cabo estos procesos. De hecho, uno de los principales obstáculos para la actual intención de relocalizar las actividades industriales es que, durante el proceso de *offshoring*, se han perdido —o nunca llegaron a desarrollarse— muchas de las capacidades tecnológicas indispensables para el *backshoring*. Lo que implica la pérdida de una parte importante de los trabajadores e investigadores con experiencia en este tipo de tareas. A ello se suma que muchas empresas carecen de gestores con la experiencia y la capacidad organizativa suficiente para diseñar y ejecutar con éxito los proyectos de relocalización en forma de *backshoring* (Arlbjørn y Mikkelsen 2014). Asimismo, las empresas matrices occidentales ya no disponen de redes de proveedores sólidas e integradas (Piatanesi y Arauzo-Carod, 2019; Albachiara y Malin, 2020). La recuperación de los conocimientos, formar nuevamente a los recursos humanos necesarios y rediseñar las cadenas de suministro constituye un proceso costoso y prolongado (Engström *et al.*, 2018).

Por otro lado, el desafío competitivo no solo depende de los cambios estructurales y del ajuste del sistema productivo de los países occidentales, sino también de la estrategia competitiva de China y de otros países asiáticos. Se ha señalado que las economías asiáticas lideran la incorporación de robots a sus sistemas productivos y que están aumentando de manera sostenida su esfuerzo en I+D e innovación. También es errónea la idea de que el proceso de robotización combinado con la inteligencia artificial beneficiaría más a los países con salarios altos que a China, bajo el argumento de que, si los salarios representan solo una fracción marginal del coste total, la automatización podría facilitar el *back-shoring*. En primer lugar, como ya se ha demostrado, hay muchos obstáculos que impiden un proceso de reindustrialización de esta magnitud. En segundo lugar, aunque muchos países occidentales, junto a Japón, son líderes tecnológicos en el diseño de robots, se sitúan por detrás en la implementación efectiva de la robotización en sus sectores industriales. En tercer lugar, el aumento salarial en China todavía puede compensarse mediante importantes incrementos de productividad, lo que permite mantener costes laborales unitarios altamente competitivos y producir bienes tecnológicamente avanzados.

En resumen, la reubicación de las cadenas de suministro, la fabricación o los centros de producción constituye una tarea costosa y compleja, que exige equilibrar conscientemente los costes, riesgos y la resiliencia (Capgemini, 2025). Además, si el *back-shoring* se llevase a cabo de forma masiva, podría desviar las inversiones desde actividades avanzadas, en las que las empresas occidentales sí son competitivas, hacia actividades industriales menos rentables y para las cuales, además, ya no disponen de habilidades necesarias (Hart, 2025). En consecuencia, la rein-

dustrialización debe entenderse como un compromiso a largo plazo, que requiere encontrar un equilibrio entre adaptabilidad e innovación, por un lado, y eficiencia en costes, flexibilidad de la cadena de suministro y sostenibilidad, por el otro (Capgemini, 2019: p. 74).

Con todo ello no pretendemos argumentar que no deba iniciarse un proceso de reindustrialización y *back-shoring*, sino que dicho proceso debe equilibrarse cuidadosamente entre los costes y las oportunidades disponibles para los países occidentales. La estrategia debería orientarse hacia aquellas actividades en las que sí existan ventajas comparativas. Los informes oficiales suelen recomendar una política industrial centrada en el liderazgo tecnológico, combinada con la transición ecológica y digital. El Informe Draghi identifica tres transformaciones clave: el liderazgo en innovación en las tecnologías del futuro, la descarbonización y seguridad económica respecto al acceso a materias primas y a la provisión de bienes intermedios desde el exterior. Todo ello debe articularse sobre la base de una cooperación europea reforzada, aprovechando el mercado único y sustentándose en una estrategia integral compartida y una financiación común.

Europa se encuentra en un cruce de caminos de enorme trascendencia, y está claro que ningún país europeo puede ganar por sí solo la actual competencia comercial y geopolítica. Resulta fundamental evitar que el continente caiga en una dinámica de fragmentación, en la que cada país busque ventajas individuales negociando de manera aislada con Estados Unidos, China u otros actores internacionales. El objetivo no debe ser la atracción de actividades industriales de media o baja tecnología basada en procesos obsoletos, sino construir un sector industrial que incremente progresivamente su peso en la economía mediante tecnologías avanzadas. Para ello, es imprescindible crear las condiciones contextuales adecuadas, como la mejora de la infraestructura productiva y la formación de capital humano y trabajadores cualificados. La capacitación de la mano de obra es esencial para el desarrollo de nuevas tecnologías, ya que investigadores e ingenieros son quienes poseen la capacidad de identificar su potencial, assimilarlas y utilizarlas para generar nuevas innovaciones. En suma, debe evitarse desviar inversiones hacia actividades en las que las empresas occidentales nunca serán competitivas, y orientarlas, en cambio, hacia sectores industriales emergentes con posibilidades reales de competir a nivel internacional, manteniendo además el proceso productivo dentro de Europa.



BIBLIOGRAFÍA

- ACEBO, E., MIGUEL-DÁVILA, J. Á., & NIETO, M. (2020). Do financial constraints moderate the relationship between innovation subsidies and firms R&D investment? *European Journal of Innovation Management*, 25(2), 347–364.
- ACS, Z. J., & PLUMMER, L. A. (2005). Penetrating the knowledge filter in regional economies. *The Annals of Regional Science*, 39(3), 439–456.
- ACS, Z. J., & PLUMMER, L. A. (2014). Localized competition in the knowledge spillover theory of entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, 29(1), 121–136.
- AERTS, K., & SCHMIDT, T. (2008). Two for the price of one? Additionality effects of R&D subsidies: A comparison between Flanders and Germany. *Research Policy*, 37(5), 806–822.
- AFCHA, S., & GARCÍA-QUEVEDO, J. (2016). The impact of R&D subsidies on R&D employment composition. *Industrial and Corporate Change*, 25(6), 955–975.
- AFCHA, S., & LUCENA, A. (2020). The effectiveness of R&D subsidies in fostering firm innovation: The role of knowledge-sourcing activities. *BRQ Business Research Quarterly*, 24(4), 302–323.
- AGRAWAL, A., & COCKBURN, I. (2003). The anchor tenant hypothesis: Exploring the role of large, local, R&D-intensive firms in regional innovation systems. *International Journal of Industrial Organization*, 21(9), 1227–1253.
- AGRAWAL, A., COCKBURN, I., & MCHALE, J. (2006). Gone but not forgotten: Labour flows, knowledge spillovers, and enduring social capital. *Journal of Economic Geography*, 6, 571–591.
- AHN, J. M., LEE, W., & MORTARA, L. (2020). Do government R&D subsidies stimulate collaboration initiatives in private firms? *Technological Forecasting and Social Change*, 151, 119840.
- AITKEN, B. J., & HARRISON, A. N. (1999). Do domestic firms benefit from foreign direct investment? Evidence from Venezuela. *American Economic Review*, 89(3), 605–618.
- ALAM, A., UDDIN, M., YAZDIFAR, H., SHAFIQUE, S., & LARTEY, T. (2020). R&D investment, firm performance and moderating role of system and safeguard: Evidence from emerging markets. *Journal of Business Research*, 106, 94–105.
- ALAMÀ, M. S. (2025). La reconfiguración de las cadenas de valor globales ante los shocks recientes: ¿Hacia la regionalización de las cadenas de valor? *Cuadernos Económicos de ICE*, 109.
- ALBACHIARA, B., & MALIN, J. (2020). What do we want to know about reshoring? Towards a comprehensive framework based on a meta-synthesis. *Operations Management Research*, 13(1–2).
- ALFARO, L., & QUINTANA, J. (2025). *Spain's reallocation of global supply chains: Preliminary findings*. <https://doi.org/10.18235/0013584>

- ALFARO, L., & RODRIGUEZ-CLARE, A. (2004). Multinationals and linkages: Evidence from Latin America. *Economía*, 4(1), 113–170.
- ALI-YRKKÖ, J. (2005). Impact of public R&D financing on employment. *ETLA Discussion Papers*, (980).
- ALLISON, D. (2024). Apple CEO Tim Cook is right. The US manufacturing workforce is in crisis. *Chicago Tribune*. <https://www.chicagotribune.com/author/alison-danielsen/>
- ALMEIDA, H., CAMPELLO, M., & WEISBACH, M. S. (2004). The cash flow sensitivity of cash. *The Journal of Finance*, 59(4), 1777–1804.
- ALMEIDA, P., & KOGUT, B. (1999). Localization of knowledge and the mobility of engineers in regional networks. *Management Science*, 45(7), 905–917.
- ALMODÓVAR, P., & NGUYEN, Q. T. (2022). Product innovation of domestic firms versus foreign MNE subsidiaries: The role of external knowledge sources. *Technological Forecasting and Social Change*, 184, 122000.
- ÁLVAREZ, R., & CRESPI, G. A. (2015). Heterogeneous effects of financial constraints on innovation: Evidence from Chile. *Science and Public Policy*, 42(5), 711–724.
- ÁLVAREZ, I., & MOLERO, J. (2004). Las empresas multinacionales y la innovación tecnológica: Dinámica internacional y perspectiva española. *ICE, Revista de Economía*, 1(818).
- ÁLVAREZ, I., & MOLERO, J. (2005). Technology and the generation of international knowledge spillovers: An application to Spanish manufacturing firms. *Research Policy*, 34(9), 1440–1452.
- AMARA, N., D'ESTE, P., LANDRY, R., & DOLOREUX, D. (2016). Impacts of obstacles on innovation patterns in KIBS firms. *Journal of Business Research*, 69(10), 4065–4073.
- AMBOS, B. (2005). Foreign direct investment in industrial research and development: A study of German MNCs. *Research Policy*, 34(4), 395–410.
- ANCARANI, A., DI MAURO, C., & GITTO, S. (2022). An empirical analysis of the profitability of backshoring initiatives to Europe. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 33(8), 1385–1406.
- ANDERSSON, M., CASTELLANI, D., FASSIO, C., & JIENWATCHARAMONGKHOL, V. (2022). Leaving the multinational: The likelihood and nature of employee mobility from MNEs. *Journal of International Business Studies*, 53, 936–949.
- ANDERSSON, M., & KLEPPER, S. (2013). Characteristics and performance of new firms and spinoffs in Sweden. *Industrial and Corporate Change*, 22(1), 245–280.
- ANSELIN, L., VARGA, A., & ACS, Z. (1997). Local geographic spillovers between university research and high technology innovations. *Journal of Urban Economics*, 42(3), 422–448.
- ANTONELLI, C. (2000). Collective knowledge communication and innovation: The evidence of technological districts. *Regional Studies*, 34(6), 535–547.
- ANWAR, S., & SUN, S. (2013). Foreign entry and firm R&D: Evidence from Chinese manufacturing industries. *R&D Management*, 43(4), 303–317.
- ANWAR, S., & SUN, S. (2014). Entry of foreign firms and the R&D behaviour: A panel data study of domestic and foreign firms in China's manufacturing sector. *Economics of Innovation and New Technology*, 23(8), 739–757.
- ARENAS DÍAZ, G., GUERRERO, A. J., & HEIJS, J. (2024). The effects of product and process innovation on employment: A meta-regression analysis. *Eurasian Business Review*, 14(1), 35–68.

- ARGÜELLES, V. L., & DONSIMONI, M. P. (1983). Rentabilidad y vinculaciones internacionales en la economía española. *Cuadernos Económicos de ICE*, 22, 75–94.
- ARISTEI, D., STERLACCHINI, A., & VENTURINI, F. (2015). The effects of public supports on business R&D: Firm-level evidence across EU countries. *MPRA Paper*, 64611.
- ARISTEI, D., STERLACCHINI, A., & VENTURINI, F. (2017). Effectiveness of R&D subsidies during the crisis: Firm-level evidence across EU countries. *Economics of Innovation and New Technology*, 26(6), 554–573.
- ARLBJØRN, J. S., & MIKKELSEN, O. S. (2014). Backshoring manufacturing: Notes on an important but under-researched theme. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 20(1).
- AROCENA, R., & SUTZ, J. (2006). Brain drain and innovation systems in the south. *International Journal on Multicultural Societies*, 8(1), 43–60.
- ARROW, K. (1962a). *Economic welfare and allocation of resources for invention*. In National Bureau Committee for Economic Research, *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors*. Princeton University Press.
- ARROW, K. (1962b). The economic implications of learning by doing. *Review of Economic Studies*, 29, 155–173.
- ASHEIM, B., BUGGE, M., COENEN, L., & HERSTAD, S. (2013). What does economic geography bring to the policy table? Reconceptualising regional innovation systems. Paper presented at the 35th DRUID Celebration Conference, Barcelona, Spain.
- ASHEIM, B., & GERTLER, M. (2004). Understanding regional innovation systems. In J. FAGERBERG, D. MOWERY, & R. NELSON (Eds.), *Handbook of innovation*. Oxford University Press.
- ASHEIM, B., & GERTLER, M. (2005). The geography of innovation: Regional innovation systems. In J. FAGERBERG, D. MOWERY, & R. NELSON (Eds.), *The Oxford handbook of innovation*. Oxford University Press.
- ASOCIACIÓN MULTINACIONAL EN ESPAÑA. (2023). *La aportación de las multinacionales extranjeras a la economía y sociedad española*.
- ATANASSOV, J. (2005). *Finance and innovation: The case of publicly traded firms*.
- ATZENI, G., & PIGA, C. A. (2007). R&D investment, credit rationing and sample selection. *Bulletin of Economic Research*, 59(2), 0307–3378.
- AUDRETSCH, D. B., & FELDMAN, M. P. (1996). R&D spillovers and the geography of innovation and production. *The American Economic Review*, 86(3), 630–640.
- AUDRETSCH, D., & FELDMAN, M. (2003). Knowledge spillovers and the geography of innovation. In J. V. HENDERSON & J. THISSE (Eds.), *Handbook of urban and regional economics* (Vol. 4). North Holland Publishing.
- AUDRETSCH, D. B., LEHMANN, E. E., MENTER, M., & SEITZ, N. (2019). Public cluster policy and firm performance: Evaluating spillover effects across industries. *Entrepreneurship & Regional Development*, 31(1–2), 150–165.
- AUDRETSCH, D. B., & STEPHAN, P. E. (1996). Company-scientist locational links: The case of biotechnology. *The American Economic Review*, 86(3), 641–652.
- AUERSWALD, P. E., & BRANSCOMB, L. M. (2003). Valleys of death and Darwinian seas: Financing the invention to innovation transition in the United States. *The Journal of Technology Transfer*, 28(3), 227–239.

- AYDALOT, P., & KEEBLE, D. (1988). *High technology industry and innovative environments*. Routledge.
- BAH, R., & DUMONTIER, P. (2001). R&D intensity and corporate financial policy: Some international evidence. *Journal of Business Finance & Accounting*, 28(5–6), 671–692.
- BAILEY, D., & DE PROPRIIS, L. (2014). Manufacturing reshoring and its limits: The UK automotive case. *Cambridge Journal of Regions, Economy, and Society*, 7(3).
- BALLAND, P. A., BOSCHMA, R., & FRENKEN, K. (2015). Proximity and innovation: From statics to dynamics. *Regional Studies*, 49(6), 907–920.
- BALLAND, P. A., BOSCHMA, R., & FRENKEN, K. (2022). Proximity, innovation and networks: A concise review and some next steps. In *Handbook of proximity relations* (pp. 70–80).
- BALSVIK, R. (2011). Is labor mobility a channel for spillovers from multinationals? Evidence from Norwegian manufacturing. *The Review of Economics and Statistics*, 93(1), 285–297.
- BARABUFFI, S., COSTANTINI, V., LEONE SCIABOLAZZA, V., & PAGLIALUNGA, E. (2025). Knowledge spillovers through high-skilled migration network: Evidence from OECD countries. *Industry and Innovation*, 1–31.
- BARAJAS, A., HUERGO, E., & MORENO MARTÍN, L. (2017). Public support to business R&D and the economic crisis: Spanish evidence. *MPRA Paper*, 81529.
- BARBIERI, P., DI STEFANO, C., ELIA, S., FRATOCCHI, L., & PENSA, C. (2025). Supply backshoring as a strategy to reduce transaction costs in an era of global value chain reconfiguration. *Journal of International Management*, 101313.
- BARCA, F., MCCANN, P., & RODRÍGUEZ-POSE, A. (2012). The case for regional development intervention: Place-based versus place-neutral approaches. *Journal of Regional Science*, 52(1), 134–152.
- BARCLAY, M. J., & SMITH, C. W., JR. (1995). The maturity structure of corporate debt. *The Journal of Finance*, 50(2), 609–631.
- BARGE-GIL, A. (2010). Cooperation-based innovators and peripheral cooperators: An empirical analysis of their characteristics and behavior. *Technovation*, 30(3), 195–206.
- BARGE-GIL, A. (2013). Open strategies and innovation performance. *Industry and Innovation*, 20(7), 585–610.
- BARGE-GIL, A., LÓPEZ, A., & NÚÑEZ-SÁNCHEZ, R. (2020). Technological spillovers from multinational firms. *The World Economy*, 43(12), 3184–3202.
- BARRAGÁN, S., & USHER, J. (2009). The role of multinationals in the host country: Spillover effects from the presence of autocar makers in Mexico. *Contaduría y Administración*, 228, 83–104.
- BASUALDO, V., BENSUSÁN, G., & JULIÁN-VEJAR, D. (2020). Automation and robotization of production in Latin America: Problems and challenges for trade unions in the cases of Argentina, Mexico, and Chile. In *The politics of technology in Latin America* (Vol. 1, pp. 127–142). Routledge.
- BATHELT, H., & GLÜCKER, J. (2014). Institutional change in economic geography progress. *Human Geography*, 38, 340–363.
- BAYCAN, T., NIJKAMP, P., & STOUGH, R. (2017). Spatial spillovers revisited: Innovation, human capital and local dynamics. *International Journal of Urban and Regional Research*, 41(6), 962–975.
- BECKER, B. (2015). Public R&D policies and private R&D investment: A survey of the empirical evidence. *Journal of Economic Surveys*, 29(5), 917–942.

- BECKER, B., DRIFFIELD, N., LANCHEROS, S., & LOVE, J. H. (2020). FDI in hot labour markets: The implications of the war for talent. *Journal of International Business Policy*, 1–27.
- BEHRMAN, J. N., & WALLENDER, H. W. (1976). *Transfers of manufacturing technology within multinational enterprises*.
- BELADI, H., DENG, J., & HU, M. (2021). Cash flow uncertainty, financial constraints and R&D investment. *International Review of Financial Analysis*, 76, 101785.
- BELDERBOS, R. (2003). Entry mode, organizational learning, and R&D in foreign affiliates: Evidence from Japanese firms. *Strategic Management Journal*, 24(3), 235–259.
- BELENZON, S., & BERKOVITZ, T. (2010). Innovation in business groups. *Management Science*, 56(3), 519–535.
- BELLUCCI, A., PENNACCHIO, L., & ZAZZARO, A. (2023). Debt financing of SMEs: The certification role of R&D subsidies. *International Review of Financial Analysis*, 90, 102903.
- BENGTSOON, M., ERIKSSON, J., & KOCK, S. (2005). The importance of competition and cooperation for the exploration of innovation opportunities. In *Managing opportunity development in business networks* (pp. 49–66). Palgrave Macmillan.
- BENINI, R. (2016). Some key policy issues related to technology change, knowledge and absorption capacities in a country comparison perspective. *Economic Change and Restructuring*, 49, 95–112.
- BENTIVOGLI, C., & MIRENDA, L. (2017). Foreign ownership and performance: Evidence from Italian firms. *International Journal of the Economics of Business*, 24(3), 251–273.
- BERGER, A. N., & UDELL, G. F. (1990). Collateral, loan quality and bank risk. *Journal of Monetary Economics*, 25(1), 21–42.
- BERNSTEIN, J. I., & NADIRI, M. I. (1989). Research and development and intraindustry spillovers: An empirical application of dynamic duality. *Review of Economic Studies*, 56, 249–267.
- BERTRAND, O. (2009). Effects of foreign acquisitions on R&D activity: Evidence from firm-level data for France. *Research Policy*, 38(6), 1021–1031.
- BESEN, S. M., & FARRELL, J. (1994). Choosing how to compete: Strategies and tactics in standardization. *Journal of Economic Perspectives*, 8(2), 117–131.
- BHAGAT, S., & WELCH, I. (1995). Corporate research development investments: International comparisons. *Journal of Accounting and Economics*, 19, 443–470.
- BHATTACHARYA, S., & RITTER, J. R. (1983). Innovation and communication: Signalling with partial disclosure. *The Review of Economic Studies*, 50(2), 331–346.
- BLALOCK, G., & GERTLER, P. J. (2008). Welfare gains from foreign direct investment through technology transfer to local suppliers. *Journal of International Economics*, 74(2), 402–421.
- BLALOCK, G., & GERTLER, P. J. (2009). How firm capabilities affect who benefits from foreign technology. *Journal of Development Economics*, 90(2), 192–199.
- BLANC, H., & SIERRA, D. (1999). The internationalisation of R&D by multinationals: A trade-off between external and internal proximity. *Cambridge Journal of Economics*, 23, 187–206.
- BLANCHARD, P., HUIBAN, J. P., & SEVESTRE, P. (2005). R&D and productivity in corporate groups: An empirical investigation using a panel of French firms. *Annales d'Économie et de Statistique*, 461–485.

- BLANES, J. V., & BUSOM, I. (2004). Who participates in R&D subsidy programs? The case of Spanish manufacturing firms. *Research Policy*, 33(10), 1459–1476.
- BLOMSTROM, M., & KOKKO, A. (1998). Multinational corporations and spillovers. *Journal of Economic Surveys*, 12(3), 247–277.
- BLOOM, N., SADUN, R., & VAN REENEN, J. (2010). Recent advances in the empirics of organizational economics. *Annual Review of Economics*, 2(1), 105–137.
- BLOOM, N., SCHANKERMAN, M., & VAN REENEN, J. (2013). Identifying technology spillovers and product market rivalry. *Econometrica*, 81(4), 1347–1393.
- BODIE, Z., & TAGGART, R. A. (1978). Future investment opportunities and the value of the call provision on a bond. *Journal of Finance*, 33, 1187–1200.
- BODNARUK, A., LOUGHRAN, T., & McDONALD, B. (2015). Using 10-K text to gauge financial constraints. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 50, 623–646.
- BOGLIACINO, F., & Pianta, M. (2016). The Pavitt taxonomy, revisited: Patterns of innovation in manufacturing and services. *Economia Politica*, 33(2), 153–180.
- BOND, S., ELSTON, J. A., MAIRESSE, J., & MULKAY, B. (2003). Financial factors and investment in Belgium, France, Germany, and the United Kingdom: A comparison using company panel data. *Review of Economics and Statistics*, 85(1), 153–165.
- BOND, S., HARHOFF, D., & VAN REENEN, J. (2005). Investment, R&D and financial constraints in Britain and Germany. *Annales d'Économie et de Statistique*, 433–460.
- BORIN, A., & MANCINI, M. (2016). Foreign direct investment and firm performance: An empirical analysis of Italian firms. *Review of World Economics*, 152(4), 705–732.
- BOSCHMA, R. (1999). The rise of clusters of innovative industries in Belgium during the industrial epoch. *Research Policy*, 28(8), 853–871.
- BOSCHMA, R. (2005). Proximity and innovation: A critical assessment. *Regional Studies*, 39(1), 61–74.
- BOSCHMA, R., BALLAND, P. A., & KOGLER, D. F. (2015). Relatedness and technological change in cities: The rise and fall of technological knowledge in US metropolitan areas from 1981 to 2010. *Industrial and Corporate Change*, 24(1), 223–250.
- BOSCHMA, R., ERIKSSON, R., & LINDGREN, U. (2009). How does labour mobility affect the performance of plants? The importance of relatedness and geographical proximity. *Journal of Economic Geography*, 9(2), 169–190.
- BOSCHMA, R., & FRENKEN, K. (2009). Some notes on institutions in evolutionary economic geography. *Economic Geography*, 85(2), 151–158.
- BOSCHMA, R. A., & LAMBOOY, J. G. (1999). Evolutionary economics and economic geography. *Journal of Evolutionary Economics*, 9, 411–429.
- BOSCHMA, R., MINONDO, A., & NAVARRO, M. (2013). The emergence of new industries at the regional level in Spain: A proximity approach based on product relatedness. *Economic Geography*, 89(1), 29–51.
- BOUGHEAS, S., GÖRG, H., & STROBL, E. (2003). Is R&D financially constrained? Theory and evidence from Irish manufacturing. *Review of Industrial Organization*, 22(2), 159–174.
- BRAMBILLA, I., CÉSAR, A., FALCONE, G., & GASPARINI, L. (2023). The impact of robots in Latin America: Evidence from local labor markets. *World Development*, 170, 106271.

- BRAÑA, J., BUESA, M., & MOLERO, J. (1984). *El Estado y el cambio tecnológico en la industrialización tardía: Un análisis del caso español*. Fondo de Cultura Económica.
- BRASH, D. T. (1966). *American investment in Australian industry*. Harvard University Press.
- BRESCHI, S., & LISSONI, F. (2001). Knowledge spillovers and local innovation systems: A critical survey. *Industrial and Corporate Change*, 10(4), 975–1005.
- BRESCHI, S., & LISSONI, F. (2009). Mobility of skilled workers and co-invention networks: An anatomy of localized knowledge flows. *Journal of Economic Geography*, 9(4).
- BROCKHOFF, K., GUPTA, A. K., & ROTERING, C. (1991). Inter-firm R&D co-operations in Germany. *Technovation*, 11(4), 219–229.
- BRONZINI, R., & PISELLI, P. (2016). The impact of R&D subsidies on firm innovation. *Research Policy*, 45(2), 442–457.
- BROWN, J. R., FAZZARI, S. M., & PETERSEN, B. C. (2009). Financing innovation and growth: Cash flow, external equity, and the 1990s R&D boom. *Journal of Finance*, 64(1), 151–185.
- BROWN, J. R., MARTINSSON, G., & PETERSEN, B. C. (2012). Do financing constraints matter for R&D? *European Economic Review*, 56(8), 1512–1529.
- BROWN, J. R., & PETERSEN, B. C. (2009). Why has the investment-cash flow sensitivity declined so sharply? Rising R&D and equity market developments. *Journal of Banking & Finance*, 33(5), 971–984.
- BROWN, J. R., & PETERSEN, B. C. (2011). Cash holdings and R&D smoothing. *Journal of Corporate Finance*, 17(3), 694–709.
- BUEHLMAIER, M., & WHITED, T. (2018). Are financial constraints priced? Evidence from textual analysis. *Review of Financial Studies*, 31, 2693–2728.
- BUESA, M., & MOLERO, J. (1992). Capacidades tecnológicas y ventajas competitivas en la industria española: Análisis a partir de las patentes. *Ekonimiz: Revista Vasca de Economía*, 22, 220–247.
- BUESA, M. (1996). *La industria española en el marco europeo: Un análisis en la perspectiva sectorial y empresarial*. Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Universidad Complutense de Madrid.
- BUESA, M. (2003). *Ciencia y tecnología en la España democrática: La formación de un sistema nacional de innovación*. Instituto de Análisis Industrial y Financiero, Universidad Complutense de Madrid.
- BUESA, M. (2012). El sistema nacional de innovación en España: Un panorama. *ICE, Revista de Economía*, 869.
- BUESA, M., HEIJS, J., & BAUMERT, T. (2010). The determinants of regional innovation in Europe: A combined factorial and regression knowledge production function approach. *Research Policy*, 39, 722–735.
- BUESA, M., HEIJS, J., MARTINEZ, M., & BAUMERT, T. (2006). Regional systems of innovation and the knowledge production function: The Spanish case. *Technovation*, 2, 463–472.
- BUESA, M., MARTÍNEZ-PELLITERO, M., BAUMERT, T., & HEIJS, J. (2007). Novel applications of existing econometric instruments to analyse regional innovation systems: The Spanish case. In J. SURIÑACH, R. MORENO, & E. VAYÁ (Eds.), *Knowledge externalities, innovation clusters and regional development* (pp. 155–175). Edward Elgar.
- BUESA, M., & MOLERO, J. (1990). Crisis y transformación de la industria española: Base productiva y comportamiento tecnológico. *Pensamiento Iberoamericano*, 17, 119–154.

- BUESA, M., & MOLERO, J. (1998). *Economía industrial de España*. Civitas.
- BUISSERET, T. J., CAMERON, H. M., & GEORGHIOU, L. (1995). What difference does it make? Additionality in the public support of R&D in large firms. *International Journal of Technology Management*, 10 (4–6), 587–600.
- BUSOM, I., CORCHUELO, B., & MARTÍNEZ-ROS, E. (2011). Tax incentives and direct support for R&D: What do firms use and why? [*Working Paper Universidad Carlos III de Madrid*, 11-03].
- BUSOM, I., CORCHUELO, B., & MARTÍNEZ-ROS, E. (2017). Participation inertia in R&D tax incentive and subsidy programs. *Small Business Economics*, 48, 153–177.
- BUSOM, I., & FERNÁNDEZ-RIBAS, A. (2008). The impact of firm participation in R&D programs on R&D partnerships. *Research Policy*, 37(2), 240–257.
- BUSOM, I., & VÉLEZ-OSPINA, J. (2021). Subsidising innovation over the business cycle. *Industry and Innovation*, 28(6), 773–803.
- CAINELLI, G., GANAU, R., & MODICA, M. (2019). Industrial relatedness and regional resilience in the European Union. *Papers in Regional Science*, 98(2), 755–778.
- CALEB, H. T., YIM, C. K. B., YIN, E., WAN, F., & JIAO, H. (2021). R&D activities and innovation performance of MNE subsidiaries: The moderating effects of government support and entry mode. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 120603.
- CALÌ, M., & PRESIDENTE, G. (2021). Automation and manufacturing performance in a developing country [*World Bank Policy Research Working Paper*, 9653].
- CALIENDO, M., & KOPEINIG, S. (2008). Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. *Journal of Economic Surveys*, 22(1), 31–72.
- CAMPOS, N. F., & KINOSHITA, Y. (2002). Foreign direct investment as technology transferred: Some panel evidence from the transition economies. *Manchester School*, 70(3), 398–419.
- CANAU, E. B., PLA-BARBER, J., ALAMÀ, M. S., & GARCÍA, C. V. (2020). *La competitividad española en las cadenas de valor globales*. Fundación BBVA.
- CANEPA, A., & STONEMAN, P. (2002). Financial constraints on innovation: A European cross-country study [*EIFC Technology and Finance Working Papers*, 011].
- CANEPA, A., & STONEMAN, P. (2008). Financial constraints to innovation in the UK: Evidence from CIS2 and CIS3. *Oxford Economic Papers*, 60(4), 711–730.
- CANHAM, S. T., & HAMILTON, R. (2013). SME internationalisation: Offshoring, backshoring, or staying at home in New Zealand. *Strategic Outsourcing: An International Journal*, 6(3).
- CANTNER, U., & KÖSTERS, S. (2012). Picking the winner? Empirical evidence on the targeting of R&D subsidies to start-ups. *Small Business Economics*, 39, 921–936.
- CANTWELL, J. (2009). *Innovation and information technology in the MNE*.
- CAPELLO, R. (2014). Proximity and regional innovation processes: Is there space for new reflections? In *Regional development and proximity relations* (pp. 163–194). Edward Elgar Publishing.
- CAPELLO, R., AFONSO, D. L., & PERUCCA, G. (2025). The double dark side of regional back-shoring. *Global Challenges Regional Science*, 1, 100001.

- CAPGEMINI RESEARCH INSTITUTE. (2025). *The resurgence of manufacturing: Reindustrialization strategies in Europe and the US* (Edition 2).
- CAPPELLI, R., CZARNITZKI, D., & KRAFT, K. (2014). Sources of spillovers for imitation and innovation. *Research Policy*, 43(1), 115–120.
- CARBONI, O. A. (2011). R&D subsidies and private R&D expenditures: Evidence from Italian manufacturing data. *International Review of Applied Economics*, 25(4), 419–439.
- CARBONI, O. A. (2017). The effect of public support on investment and R&D: An empirical evaluation on European manufacturing firms. *Technological Forecasting and Social Change*, 117, 282–295.
- CARDOSO, R., SOUZA, E., & DANTAS, M. (2015). The impacts of IFRS adoption on discretionary accruals and on earnings management research in Brazil. *Revista Universo Contábil*, 65–84.
- CARPENTER, R., & PETERSEN, B. (2002). Capital market imperfections, high-tech investment and new equity financing. *Economic Journal*, 112, 54–72.
- CARPIO FREIRE, C. R., & AFCHA CHÁVEZ, S. M. (2020). Efecto de las barreras de innovación en la capacidad de absorción de las empresas innovadoras. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 30, 3–22.
- CARREIRA, C., & LOPES, L. (2018). Regional knowledge spillovers: A firm-based analysis of non-linear effects. *Regional Studies*, 52(7), 948–958.
- CARRINCAZEAX, C., & CORIS, M. (2011). Proximity and innovation. In P. COOKE, B. T. ASHEIM, & R. BOSCHMA (Eds.), *Handbook of regional innovation and growth*. Edward Elgar.
- CARRINCAZEAX, C., LUNG, Y., & VICENTE, J. (2008). The scientific history of the French school of proximity: Interaction and institution-based approaches to regional innovation systems. *European Planning Studies*, 16(5), 617–628.
- CASSIMAN, B., & VEUGELERS, R. (2002). R&D cooperation and spillovers: Some empirical evidence from Belgium. *American Economic Review*, 92(4), 1169–1184.
- CASTELLACCI, F. (2008). Innovations and the competitiveness of industries: Comparing the mainstream and the evolutionary approaches. *Technological Forecasting and Social Change*, 75, 984–1006.
- CASTELLACCI, F., & NATERA, J. M. (2013). The dynamics of national innovation systems: A panel cointegration analysis of the coevolution between innovative capability and absorptive capacity. *Research Policy*, 42(3), 579–594.
- CASTELLANI, D. (2012). In praise of pecuniary externalities. *The European Journal of Development Research*, 24(1), 15–19.
- CASTELLANI, D. (2021). Industrial policy and the location of international R&D activities by multinational enterprises. *Industrial Policy*, 109.
- CASTELLANI, D., & DU, J. (2023). Innovation without borders: A rapid review of international R&D collaboration between firms. *Innovation Research Caucus Insight Paper*, 8.
- CASTELLANI, D., & ZANFEI, A. (2006). *Multinational firms, innovation and productivity*. Edward Elgar Publishing.
- CASTILLO, V., FIGAL GARONE, L., MAFFIOLI, A., ROJO, S., & STUCCHI, R. (2020). Knowledge spillovers through labour mobility: An employer-employee analysis. *The Journal of Development Studies*, 56(3), 469–488.

- CATTANI, G., & MALERBA, F. (2021). Evolutionary approaches to innovation, the firm, and the dynamics of industries. *Strategy Science*, 6(4), 265–289.
- CAUSA, O., SOLDANI, E., NGUYEN, M., & TANAKA, T. (2025). Labour shortages and labour market inequalities: Evidence and policy implications (*OECD Working Paper*, No. 1832). OECD Publishing.
- CAVES, R. E. (1971). International corporations: The industrial economics of foreign investment. *Economica*, 38(149), 1–27.
- CAVES, R. E. (1989). International differences in industrial organization. In *Handbook of industrial organization* (Vol. 2, pp. 1225–1250).
- CENTOBELLI, P., CERCHIONE, R., & SINGH, R. (2019). The impact of leanness and innovativeness on environmental and financial performance: Insights from Indian SMEs. *International Journal of Production Economics*, 212, 111–124.
- CEPAL. (2014). *Cambio estructural para la igualdad: Una visión integrada del desarrollo* (LC/G.2581-P). Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- CERULLI, G., CORSINO, M., GABRIELE, R., & GIUNTA, A. (2020). A dose-response evaluation of a regional R&D subsidies policy. *Economics of Innovation and New Technology*. <https://doi.org/10.1080/10438599.2020.1792604>
- CERULLI, G., & POTÌ, B. (2012). Evaluating the robustness of the effect of public subsidies on firms' R&D: An application to Italy. *Journal of Applied Economics*, 15(2), 287–320.
- CHAPMAN, G., & HEWITT-DUNDAS, N. (2018). The effect of public support on senior manager attitudes to innovation. *Technovation*, 69, 28–39.
- CHAPMAN, G., LUCENA, A., & AFCHA, S. (2018). R&D subsidies, external collaborative breadth: Differential gains and the role of collaboration experience. *Research Policy*, 47(3), 623–636.
- CHEN, C., & FREY, C. B. (2024). Robots and reshoring: A comparative study of automation, trade, and employment in Europe. *Industrial and Corporate Change*, 33(6), 1331–1377.
- CHIAO, C. (2002). Relationship between debt, R&D and physical investment, evidence from US firm-level data. *Applied Financial Economics*, 12(2), 105–121.
- CHIESA, V., MANZINI, R., & TOLETTI, G. (2002). Standard-setting processes: Evidence from two case studies. *R&D Management*, 32(5), 431–450.
- CHITTENDEN, F., HALL, G., & HUTCHINSON, P. (1996). Small firm growth, access to capital markets and financial structure: Review of issues and an empirical investigation. *Small Business Economics*, 8, 59–67.
- CHOWDHRY, B., & NANDA, V. (1994). Financing of multinational subsidiaries: Parent debt vs. external debt. *Journal of Corporate Finance*, 1(2), 259–281.
- CHUNDAKKADAN, R., & SASIDHARAN, S. (2020). Financial constraints, government support, and firm innovation: Empirical evidence from developing economies. *Innovation and Development*, 10(3), 279–301.
- CHUNG, K., & WRIGHT, P. (1998). Corporate policy and market value: A q-theory approach. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 11(3), 293–310.
- CINCERA, M. (2002). Financing constraints, fixed capital and R&D investment decisions of Belgian firms [*National Bank of Belgium Working Paper*, No. 32].

- CLAUSEN, T. H. (2013). External knowledge sourcing from innovation cooperation and the role of absorptive capacity: Empirical evidence from Norway and Sweden. *Technology Analysis & Strategic Management*, 25(1), 57–70.
- COHEN, W. M., & KLEPPER, S. (1996). A reprise of size and R&D. *The Economic Journal*, 106(437), 925–951.
- COHEN, W. M., & LEVINTHAL, D. A. (1989). Innovation and learning: The two faces of R&D. *The Economic Journal*, 99(397), 569–596.
- COHEN, W. M., & LEVINTHAL, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128–152.
- COHENDET, P., & LLERENA, P. (1997). Learning, technical change and public policy: How to create and exploit diversity. In C. EDQUIST (Ed.), *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations*. Pinter.
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. (2005). Implementing the Community Lisbon Programme: A policy framework to strengthen EU manufacturing towards a more integrated approach for industrial policy. COM(2005) 474 final.
- CONTRACTOR, F. J., KUNDU, S. K., & PEDERSEN, T. (2010). *Global outsourcing and offshoring: An integrated approach to theory and corporate strategy*. Cambridge University Press.
- COOPER, D. P. (2001). Innovation and reciprocal externalities: Information transmission via job mobility. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 45(4), 403–425.
- COOPER, M., & NGUYEN, Q. T. (2020). Multinational enterprises and corporate tax planning: A review of literature and suggestions for a future research agenda. *International Business Review*, 29(3), 101692.
- COOPER, R. W., & HALTIWANGER, J. C. (2006). On the nature of capital adjustment costs. *Review of Economic Studies*, 73, 611–633.
- CORTINOVIS, N., CRESCENZI, R., & VAN OORT, F. (2020). Multinational enterprises, industrial relatedness and employment in European regions. *Journal of Economic Geography*, 20(5), 1165–1205.
- COSTA, M. D., HABIB, A., & BHUIYAN, M. B. U. (2021). Financial constraints and asymmetric cost behavior. *Journal of Management Control*, 32(1), 33–83.
- COSTA-CAMPI, M. T., GARCÍA-QUEVEDO, J., & MARTÍNEZ-ROS, E. (2017). What are the determinants of investment in environmental R&D? *Energy Policy*, 104, 455–465.
- COX, D. R. (1958). Some problems connected with statistical inference. *The Annals of Mathematical Statistics*, 29(2), 357–372.
- CRESCENZI, R. (2005). Innovation and regional growth in the enlarged Europe: The role of local innovative capabilities, peripherality, and education. *Growth and Change*, 36(4), 471–507.
- CRESPI, F., & PIANTA, M. (2008). Demand and innovation in productivity growth. *International Review of Applied Economics*, 22(6), 655–672.
- CRESZ, A. H. (2014). Influencia de la capacidad de absorción sobre la innovación: Un análisis empírico en las mipymes colombianas. *Estudios Gerenciales*, 30(132), 277–286.
- CRUZ CALDERÓN, S. F. (2023). Heterogeneous living conditions for vulnerable social groups: Housing quality in Mexico and Spain [Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid].

- CRUZ CALDERÓN, S. F., & HEIJS, J. (2024). Brecha en calidad de vivienda de los indígenas en México. Perfil de los más afectados. *Información Comercial Española Revista de Economía*, 934.
- CSÁFORDI, Z., LŐRINCZ, L., LENGYEL, B., & KISS, K. M. (2020). Productivity spillovers through labor flows: Productivity gap, multinational experience and industry relatedness. *The Journal of Technology Transfer*, 45(1), 86–121.
- CUSTÓDIO, C., FERREIRA, M. A., & LAUREANO, L. (2013). Why are US firms using more short-term debt? *Journal of Financial Economics*, 108(1), 182–212.
- CZARNITZKI, D., & DELANOTE, J. (2015). R&D policies for young SMEs: Input and output effects. *Small Business Economics*, 45(3), 465–485.
- CZARNITZKI, D., & GIEBEL, M. (2021). Financial constraints for R&D and innovation: New evidence from a survey experiment [ZEW-Centre for European Economic Research Discussion Paper, 21-084].
- CZARNITZKI, D., & GIEBEL, M. (2024). Financial constraints for R&D and innovation: New evidence from a survey experiment. *Applied Economics*, 1–21.
- CZARNITZKI, D., & HOTTENROTT, H. (2010). *Financing constraints for industrial innovation: What do we know?* [Available at SSRN 1749386].
- CZARNITZKI, D., & HOTTENROTT, H. (2011). R&D investment and financing constraints of small and medium-sized firms. *Small Business Economics*, 36, 65–83.
- CZARNITZKI, D., & HUSSINGER, K. (2018). Input and output additionality of R&D subsidies. *Applied Economics*, 50(12), 1324–1341.
- CZARNITZKI, D., & KRAFT, K. (2004). Management control and innovative activity. *Review of Industrial Organization*, 24(1), 1–24.
- CZARNITZKI, D., & KRAFT, K. (2007). Are credit ratings valuable information? *Applied Financial Economics*, 17(13), 1061–1070.
- CZARNITZKI, D., & LICHT, G. (2006). Additionality of public R&D grants in a transition economy: The case of Eastern Germany. *Economics of Transition*, 14(1), 101–131.
- CZARNITZKI, D., & LOPES-BENTO, C. (2014). Innovation subsidies: Does the funding source matter for innovation intensity and performance? Empirical evidence from Germany. *Industry and Innovation*, 21(5), 380–409.
- D'ESTE, P., IAMMARINO, S., SAVONA, M., & VON TUNZELMANN, N. (2012). What hampers innovation? Revealed barriers versus deterring barriers. *Research Policy*, 41(2), 482–488.
- DAI, X., & CHENG, L. (2015). The effect of public subsidies on corporate R&D investment: An application of the generalized propensity score. *Technological Forecasting and Social Change*, 90, 410–419.
- DAKHLI, M., & DE CLERCQ, D. (2004). Human capital, social capital, and innovation: A multi-country study. *Entrepreneurship & Regional Development*, 16(2), 107–128.
- DASGUPTA, P., & STIGLITZ, J. (1980). Industrial structure and the nature of innovative activity. *The Economic Journal*, 90(358), 266–293.
- DAVID, P. A., HALL, B. H., & TOOLE, A. A. (2000). Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence. *Research Policy*, 29(4–5), 497–529.
- DAVID, P., O'BRIEN, J. P., & YOSHIKAWA, T. (2008). The implications of debt heterogeneity for R&D investment and firm performance. *Academy of Management Journal*, 51(1), 165–181.

- DE BACKER, K., MENON, C., DESNOYERS-JAMES, I., & MOUSSIEGT, L. (2016). Reshoring: Myth or reality? *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*.
- DE BONDT, R. (1996). R&D and R&D spillovers: A survey. *International Journal of Industrial Organization*, 14, 30–56. [Nota: año y volumen aproximados según el texto original]
- DE FARIA, P., LIMA, F., & SANTOS, R. (2010). Cooperation in innovation activities: The importance of partners. *Research Policy*, 39(8), 1082–1092.
- DELEN, D., KUZHEY, C., & UYAR, A. (2013). Measuring firm performance using financial ratios: A decision tree approach. *Expert Systems with Applications*, 40(10), 3970–3983.
- DEMMELE, M. C., MÁÑEZ, J. A., ROCHINA-BARRACHINA, M. E., & SANCHIS-LLOPIS, J. A. (2017). Product and process innovation and total factor productivity: Evidence for manufacturing in four Latin American countries. *Review of Development Economics*, 21(4), 1341–1363.
- DENIS, D. J., & SIBILKOV, V. (2010). Financial constraints, investment, and the value of cash holdings. *The Review of Financial Studies*, 23(1), 247–269.
- DÍAZ PAVEZ, L. R., & MARTÍNEZ-ZARZOSO, I. (2024). The impact of automation on labour market outcomes in emerging countries. *The World Economy*, 47(1), 298–331.
- DIMOS, C., & PUGH, G. (2016). The effectiveness of R&D subsidies: A meta-regression analysis of the evaluation literature. *Research Policy*, 45(4), 797–815.
- DING, S., GUARIGLIA, A., & KNIGHT, J. (2013). Investment and financing constraints in China: Does working capital management make a difference? *Journal of Banking & Finance*, 37, 1490–1507.
- DÖRING, T., & SCHNELLENBACH, J. (2006). What do we know about geographical knowledge spillovers and regional growth? A survey of the literature. *Regional Studies*, 40(3), 375–395.
- DOSI, G. (1988). Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, 26(3), 1120–1171.
- DOSI, G. (1990). Finance, innovation and industrial change. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 13(3), 299–319.
- DOSI, G., & MARENGO, L. (1994). Some elements of an evolutionary theory of organizational competences. In *Evolutionary concepts in contemporary economics* (pp. 157–178).
- DOSI, G., & TEECE, D. J. (1998). Organizational competencies and the boundaries of the firm. In *Markets and organization* (pp. 281–302). Springer.
- DOW, S., MONTAGNOLI, A., & NAPOLITANO, O. (2012). Interest rates and convergence across Italian regions. *Regional Studies*, 46(7), 893–905.
- DRAGHI, M. (2024). *The future of European competitiveness*. European Commission. https://commission.europa.eu/document/download/97e481fd-2dc3-412d-be4c-f152a8232961_en
- DROVER, W., BUSENITZ, L., MATUSIK, S., TOWNSEND, D., ANGLIN, A., & DUSHNITSKY, G. (2017). A review and road map of entrepreneurial equity financing research. *Journal of Management*, 43(6), 1820–1853.
- DUCHEK, S. (2013). Capturing absorptive capacity: A critical review and future prospects. *Schmalenbach Business Review*, 65, 312–329.
- DUNNING, J. H. (1977). Trade, location of economic activity and the MNE: A search for an eclectic approach. In B. OHLIN, P.-O. HESSELBORN, & P. M. WIJCKMAN (Eds.), *The international allocation of economic activity*. Macmillan.

- DUNNING, J. H. (1980). Toward an eclectic theory of international production: Some empirical tests. In *The eclectic paradigm* (pp. 23–49). Palgrave Macmillan.
- DUNNING, J. H. (1993). Multinational enterprises and the growth of services: Some conceptual and theoretical issues. In *Transnational corporations in service* (pp. 33–74). Routledge.
- DUNNING, J. H. (2001). The eclectic (OLI) paradigm of international production: Past, present and future. *International Journal of the Economics of Business*, 8(2), 173–190.
- DUNNING, J. H. (2015). The eclectic paradigm as an envelope for economic and business theories of MNE activity. In *International business strategy* (pp. 60–84). Routledge.
- DUNNING, J. H., & NARULA, R. (1995). The R&D activities of foreign firms in the United States. *International Studies of Management & Organization*, 25(1–2), 39–74.
- DUTRÉNIT, G., & KATZ, J. (2005). Introduction: Innovation, growth and development in Latin America. *Innovation*, 7(2–3), 105–130.
- EDLER, J., CUNNINGHAM, P., & GÖK, A. (Eds.). (2016). *Handbook of innovation policy impact*. Edward Elgar Publishing.
- EDQUIST, C. (Ed.). (1997). *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations*. Pinter.
- EDQUIST, C. (2001). *Innovation policy: A systemic approach*. Oxford University Press.
- EDQUIST, C. (2005). Systems of innovation: Perspectives and challenges. In J. FAGERBERG, D. MOWERY, & R. NELSON (Eds.), *The Oxford handbook of innovation*. Oxford University Press.
- EDQUIST, C. (2013). *Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations*. Routledge.
- EDQUIST, C., & JOHNSON, B. (1997). Institutions and organizations in systems of innovation. In C. EDQUIST (Ed.), *Systems of innovation* (pp. 41–63). Pinter.
- EGBETOKUN, A., & SAVIN, I. (2015). Absorptive capacity and innovation: When is it better to cooperate? In *The evolution of economic and innovation systems* (pp. 373–399).
- ELLRAM, L. M., TATE, W. L., & PETERSEN, K. J. (2013). Offshoring and reshoring: An update on the manufacturing location decision. *Journal of Supply Chain Management*, 49(2).
- ENGSTRÖM, G., SOLLANDER, K., HILLETOFT, P., & ERIKSSON, D. (2018). Reshoring drivers and barriers in the Swedish manufacturing industry. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 11(2), 174–201.
- ERBER, G. (2010). The design of regional innovation systems [German Institute for Economic Research. Working Paper IAREG, WP6/01].
- EU PARLIAMENT. (2021). Post COVID-19 value chains: Options for reshoring production back to Europe in a globalised economy [Policy Department for External Relations, PE 653.626].
- EUROFOUND. (2016). ERM annual report 2016: Globalisation slowdown? Recent evidence of offshoring and reshoring in Europe. Publications Office of the European Union.
- EUROPEAN COMMISSION. (2005). Implementing the Community Lisbon Programme: A policy framework to strengthen EU manufacturing towards a more integrated approach for industrial policy [COM(2005) 474 final].
- EUROPEAN COMMISSION. (2010). An integrated industrial policy for the globalisation era putting competitiveness and sustainability at centre stage [COM(2010) 614 final].

- EUROPEAN COMMISSION. (2012). A stronger European industry for growth and economic recovery [COM(2012) 582 final].
- EUROPEAN COMMISSION. (2022). EU strategic autonomy 2013–2023: From concept to capacity. European Union. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733589/EPRS_BRI\(2022\)733589_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733589/EPRS_BRI(2022)733589_EN.pdf)
- EUROPEAN COMMISSION. (2023). Flash Eurobarometer 529: European Year of Skills: Skills shortages, recruitment and retention strategies in SMEs. <https://europa.eu/eurobarometer/surveys/detail/2994>
- EUROPEAN LABOUR AUTHORITY. (2023). Report on labour shortages and surpluses–2022. Publications Office of the European Union.
- EVA PAUS. (2020). Innovation strategies matter: Latin America's middle income trap meets China and globalisation. *The Journal of Development Studies*, 56(4), 657–679.
- FABER, M. (2020). Robots and reshoring: Evidence from Mexican labor markets. *Journal of International Economics*, 127, 103384.
- FAGERBERG, J., & SRHOLEC, M. (2008). National innovation systems, capabilities and economic development. *Research Policy*, 37(9), 1417–1435.
- FAGERBERG, J., VERSPAGEN, B., & MOWERY, D. C. (2008). *Sistemas de innovación, dependencia de la trayectoria y la política*. Instituto de Tecnología de Georgia.
- FARIÑAS, J. C., & MARCOS, A. M. (2015). ¿Se puede reindustrializar España? *Cuadernos de Información Económica*.
- FARIÑAS, J. C., MARCOS, A. M., & VELÁZQUEZ, F. J. (2015). La desindustrialización de España en el contexto europeo. *Papeles de Economía Española*, 144.
- FARRELL, A. M., & RUDD, J. M. (2009). Factor analysis and discriminant validity: A brief review of some practical issues. Paper presented at the ANZMAC Conference, Melbourne, Australia.
- FAULKENDER, M., & WANG, R. (2006). Corporate financial policy and the value of cash. *The Journal of Finance*, 61(4), 1957–1990.
- FAZZARI, S., HUBBARD, R., & PETERSEN, B. (1988). Financing constraints and corporate investment. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, 141–206.
- FAZZARI, S., HUBBARD, R., & PETERSEN, B. (2000). Investment-cash flow sensitivities are useful: A comment on Kaplan and Zingales. *The Quarterly Journal of Economics*, 115(2), 695–705.
- FEENSTRA, R. C., & HANSON, G. H. (1996). Globalization, outsourcing, and wage inequality [NBER Working Paper, 5424].
- FEENSTRA, R. C., INKLAAR, R., & TIMMER, M. P. (2015). The next generation of the Penn World Table. *American Economic Review*, 105(10), 3150–3182.
- FELDMAN, M. (1994). *The geography of innovation*. Kluwer Academic Publishers.
- FELDMAN, M. (1999). The new economics of innovation, spillovers and agglomeration: A review of empirical studies. *Economics of Innovation and New Technology*, 8(1), 5–25.
- FERNANDEZ-STARK, K., BAMBER, P., & GEREFFI, G. (2011). The offshore services value chain: Upgrading trajectories in developing countries. *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 4(1/2/3), 206–234.

- FERRÁN, M. (2001). *SPSS para Windows, análisis estadístico*. McGraw-Hill.
- FERREIRA, J. (2022). Análisis de la inteligencia artificial en las relaciones laborales. *Revista CES Derecho*, 13(1), 111–132.
- FERRERAS-MÉNDEZ, J. L., NEWELL, S., FERNÁNDEZ-MESA, A., & ALEGRE, J. (2015). Depth and breadth of external knowledge search and performance: The mediating role of absorptive capacity. *Industrial Marketing Management*, 47, 86–97.
- FISHWICK, F. (1987). *Definition of the relevant market in Community competition policy: A report for the Commission of the European Communities*.
- FLOR, M. L., & OLTRA, M. J. (2004). Identification of innovating firms through technological innovation indicators: An application to the Spanish ceramic tile industry. *Research Policy*, 33(2), 323–336.
- FONTAGNÉ, L., MOHNEN, P., & WOLFF, G. (2014). No industry, no future? *French Council of Economic Analysis*, 13.
- FORAY, D. (1991). The secrets of industry are in the air: Industrial cooperation and the organizational dynamics of the innovative firm. *Research Policy*, 20, 393–406.
- FOSFURI, A., MOTTA, M., & RONDE, T. (2001). Foreign direct investments and spillovers through workers' mobility. *Journal of International Economics*, 53(1), 205–222.
- FRANK, C., SINK, C., MYNATT, L., ROGERS, R., & RAPPAZZO, A. (1996). Surviving the valley of death: A comparative analysis. *The Journal of Technology Transfer*, 21(1), 61–69.
- FRATOCCHI, L., DI MAURO, C., BARBIERI, P., NASSIMBENI, G., & ZANONI, A. (2014). When manufacturing moves back: Concepts and questions. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 20(1), 54–59.
- FREEMAN, C. (1987). *Technology and economic performance: Lessons from Japan*. Pinter.
- FREIRE, J. A. F., & GONÇALVES, E. (2022). Cooperation in innovative efforts: A systematic literature review. *Journal of the Knowledge Economy*, 13(4), 3364–3400.
- FRENKEN, K., VAN OORT, F., & VERBURG, T. (2007). Related variety, unrelated variety and regional economic growth. *Regional Studies*, 41(5), 685–697.
- FRIEBEL, L., OGUJI, N., & OWUSU, R. A. (2025). Reshoring drivers and future outlook: A case study of European and American firms. *Thunderbird International Business Review*.
- FRITSCH, M., & LUKAS, R. (1999). Innovation, cooperation, and the region. In *Innovation, industry evolution and employment* (pp. 157–181).
- FU, X., PIETROBELLI, C., & SOETE, L. (2011). The role of foreign technology and indigenous innovation in the emerging economies: Technological change and catching-up. *World Development*, 39(7), 1204–1212.
- GANAU, R., & GRANDINETTI, R. (2021). Disentangling regional innovation capability: What really matters? *Industry and Innovation*, 28(6), 749–772.
- GAO, Y., HU, Y., LIU, X., & ZHANG, H. (2021). Can public R&D subsidy facilitate firms' exploratory innovation? The heterogeneous effects between central and local subsidy programs. *Research Policy*, 50(4), 104221.
- GARCIA, R., ARAUJO, V., MASCARINI, S., SANTOS, E. G., COSTA, A., & FERREIRA, S. (2024). Unveiling the role of different types of local absorptive capacity: The effects of inward FDI spillovers on regional innovation. *Papers in Regional Science*, 103(5), 100044.

- GARCÍA-QUEVEDO, J., SEGARRA-BLASCO, A., & TERUEL, M. (2018). Financial constraints and the failure of innovation projects. *Technological Forecasting and Social Change*, 127, 127–140.
- GEELLEN, T., HAJDA, J., & MORELLEC, E. (2022). Can corporate debt foster innovation and growth? *Review of Financial Studies*, 35, 4152–4200.
- GEORGE, G., ZAHRA, S. A., & WOOD, D. R., JR. (2002). The effects of business-university alliances on innovative output and financial performance: A study of publicly traded biotechnology companies. *Journal of Business Venturing*, 17(6), 577–609.
- GEORGHIOU, L. (2002). Impact and additionality of innovation policy. In *Six Countries Programme on Innovation Policy and Sustainable Development*.
- GEREFFI, G. (2006). *The new offshoring of jobs and global development*. International Institute for Labor Studies and International Labor Organization.
- GEREFFI, G., HUMPHREY, J., KAPLINSKY, R., & STURGEON, T. J. (2001). Introduction: Globalisation, value chains and development. *IDS Bulletin*, 32(3), 1–8.
- GEROSKI, P. A. (1995). Do spillovers undermine the incentive to innovate? In S. DOWRICK (Ed.), *Economic approaches to innovation* (pp. 76–97). Elgar.
- GERTLER, M. S. (2003). Tacit knowledge and the economic geography of context or the undefinable tacitness of being (there). *Journal of Economic Geography*, 3, 75–99.
- GERTLER, M. S. (2004). *Manufacturing culture: The institutional geography of industrial practice*. Oxford University Press.
- GIARRATANA, M. S. (2004). The birth of a new industry: Entry by start-ups and the drivers of firm growth. *Research Policy*, 33(5), 787–806.
- GIARRATANA, M., PAGANO, A., & TORRISI, S. (2005). The role of the multinational companies. In A. ARORA & A. GAMBARDILLA (Eds.), *From underdogs to tigers: The rise and growth of the software industry*. Oxford University Press.
- GIEBEL, M., & KRAFT, K. (2024). The effect of subsidies on R&D in the financial crisis—The role of financial constraints of firms and banks. *Industrial and Corporate Change*, 33(5), 1180–1198.
- GILL, I. S., KHARAS, H. J., & BHATTASALI, D. (2007). *An East Asian renaissance: Ideas for economic growth*. World Bank Publications.
- GLAESER, E. L. (1992). Growth in cities. *Journal of Political Economy*, 100(6), 1126–1152.
- GOE, R., LENTNEK, B., MACPHERSON, A., & PHILLIPS, D. (2000). Toward a contact-based theory of producer service location. *Environment and Planning A*, 32, 131–147.
- GÓMEZ, J., SALAZAR, I., & VARGAS, P. (2016). Sources of information as determinants of product and process innovation. *PLoS ONE*, 11(4), e0152743.
- GONZÁLEZ-CAMPO, C. H., & AYALA, A. H. (2014). Influencia de la capacidad de absorción sobre la innovación: Un análisis empírico en las mipymes colombianas. *Estudios Gerenciales*, 30(132), 277–286.
- GORG, H., & STROBL, E. (2005). Spillovers from foreign firms through workers' mobility: An empirical investigation. *The Scandinavian Journal of Economics*, 107(4), 693–709.
- GÖRG, H., & STROBL, E. (2007). The effect of R&D subsidies on private R&D. *Economica*, 74(294), 215–234.

- GORODNICHENKO, Y., & SCHNITZER, M. (2013). Financial constraints and innovation: Why poor countries don't catch up. *Journal of the European Economic Association*, 11(5), 1115–1152.
- GOYA, E., VAYÁ, E., & SURINACH, J. (2016). Innovation spillovers and firm performance: Micro evidence from Spain (2004–2009). *Journal of Productivity Analysis*, 45(1), 1–22.
- GRABOWSKI, H. G. (1968). The determinants of industrial research and development: A study of the chemical, drug, and petroleum industries. *Journal of Political Economy*, 76(2), 292–306.
- GRABOWSKI, R. (1994). The failure of import substitution: Reality and myth. *Journal of Contemporary Asia*, 24(3), 297–309.
- GRAVINA, A. F., & PAPPALARDO, M. R. (2022). Are robots in rich countries a threat for employment in emerging economies? *Economics Letters*, 221, 110888.
- GREENSTONE, M., HORNBECK, R., & MORETTI, E. (2010). Identifying agglomeration spillovers: Evidence from winners and losers of large plant openings. *Journal of Political Economy*, 118(3), 536–598.
- GRILICHES, Z. (1979). Issues in assessing the contribution of R&D productivity growth. *Bell Journal of Economics*, 10, 92–116.
- GRILICHES, Z. (1980). *R&D and the productivity slowdown*. National Bureau of Economic Research.
- GRILICHES, Z. (1992). *Output measurement in the service sectors*. University of Chicago Press.
- GRILLITSCH, M., & NILSSON, M. (2015). Innovation in peripheral regions: Do collaborations compensate for a lack of local knowledge spillovers? *The Annals of Regional Science*, 54, 299–321.
- GRILLITSCH, M., & NILSSON, M. (2017). Firm performance in the periphery: On the relation between firm-internal knowledge and local knowledge spillovers. *Regional Studies*, 51(8), 1219–1231.
- GROSSMAN, G. M., & ROSSI-HANSBERG, E. (2008). Trading tasks: A simple theory of offshoring. *American Economic Review*, 98(5), 1978–1997.
- GUARASCIO, D., PICCIRILLO, A., & RELJIC, J. (2024). Will robots replace workers? Assessing the impact of robots on employment and wages with meta-analysis (*GLO Discussion Paper*, No. 1395).
- GUARIGLIA, A., & LIU, P. (2014). To what extent do financing constraints affect Chinese firms' innovation activities? *International Review of Financial Analysis*, 36, 223–240.
- GUILLAIN, R., & HURIOT, J. M. (2001). The local dimension of information spillovers: A critical review of empirical evidence in the case of innovation. *Canadian Journal of Regional Science*, 24(2), 313–341.
- GUO, D., GUO, Y., & JIANG, K. (2022). Government R&D support and firms' access to external financing: Funding effects, certification effects, or both? *Technovation*, 115, 102469.
- GUO, Q., ZHU, S., & HE, C. (2018). Industry relatedness and new firm survival in China: Do regional institutions and firm heterogeneity matter? *Post-Communist Economies*, 30(6), 735–754.
- GUTIERREZ ROJAS, C., HEIJS, J. J. H., & BAUMERT NÚÑEZ, T. (2018). Asymmetric spillovers from national innovation systems to knowledge creation processes in their regions. *Revista de Economía Aplicada*, 26(77), 77–100.
- GUTIÉRREZ-BRONCANO, S., LINUESA-LANGREO, J., RUBIO-ANDRÉS, M., & SASTRE-CASTILLO, M. Á. (2024). Can hybrid strategy improve SME performance? The role of innovation and adaptive capacity. *European Journal of Innovation Management*, 27(9), 173–197.

- HADJIMANOLIS, A. (2003). The barriers approach to innovation. In L. V. SHAVININA (Ed.), *The international handbook on innovation* (pp. 559–573). Pergamon Press.
- HADJIMICHAEL, D., & TSOUKAS, H. (2019). Toward a better understanding of tacit knowledge in organizations: Taking stock and moving forward. *Academy of Management Annals*, 13(2), 672–703.
- HADLOCK, C., & PIERCE, J. (2010). New evidence on measuring financial constraints: Moving beyond the KZ index. *Review of Financial Studies*, 23, 1909–1940.
- HAGEDOORN, J. (1993). Understanding the rationale of strategic technology partnering: Interorganizational modes of cooperation and sectoral differences. *Strategic Management Journal*, 14(5), 371–385.
- HAGEDOORN, J. (2002). Inter-firm R&D partnerships: An overview of major trends and patterns since 1960. *Research Policy*, 31(4), 477–492.
- HAGEDOORN, J., LINK, A. N., & VONORTAS, N. S. (2000). Research partnerships. *Research Policy*, 29(4–5), 567–586.
- HAGEDOORN, J., & SCHAKENRAAD, J. (1994). The effect of strategic technology alliances on company performance. *Strategic Management Journal*, 15(4), 291–309.
- HAIR, J. F. (2009). *Multivariate data analysis (Chapter 3: Exploratory factor analysis)*. Pearson Education.
- HAIJIVASSILIOU, V., & SAVIGNAC, F. (2008). Financing constraints and a firm's decision and ability to innovate: Establishing direct and reverse effects [Banque de France, Notes d'Études et de Recherche NER-R No. 202].
- HALL, B. H. (1992). Investment and research and development at the firm level: Does the source of financing matter? [NBER Working Paper, No. 4096].
- HALL, B. H. (1994). Corporate capital structure and investment horizons in the United States, 1976–1987. *Business History Review*, 68, 110–143.
- HALL, B. H. (2002). The financing of research and development. *Oxford Review of Economic Policy*, 18(1), 35–51.
- HALL, B. H., BRANSTETTER, L., CREPON, B., & MAIRESSE, J. (1999). Does cash flow cause investment and R&D: An exploration using panel data for French, Japanese, and United States firms in the scientific sector. In D. AUDRETSCH & A. R. THURIK (Eds.), *Innovation, industry evolution and employment* (pp. 129–156). Cambridge University Press.
- HALL, B. H., & LERNER, J. (2010). The financing of R&D and innovation. In *Handbook of the economics of innovation* (Vol. 1, pp. 609–639). North-Holland.
- HALL, B. H., MAIRESSE, J., & MOHNEN, P. (2010). Measuring the returns to R&D. In *Handbook of the economics of innovation* (Vol. 2, pp. 1033–1082). Elsevier.
- HALL, B. H., MONCADA-PATERNÒ-CASTELLO, P., MONTRESOR, S., & VEZZANI, A. (2016). Financing constraints, R&D investments and innovative performances: New empirical evidence at the firm level for Europe. *Economics of Innovation and New Technology*, 25(3), 183–196.
- HAMEL, G. (1991). Competition for competence and interpartner learning within international strategic alliances. *Strategic Management Journal*, 12(S1), 83–103.
- HARHOFF, D. (1998). Are there financing constraints for R&D and investment in German manufacturing firms? *Annales d'Économie et de Statistique*, 49/50, 421–456.

- HARRISON, A. E., & McMILLAN, M. (2003). Does direct foreign investment affect domestic credit constraints? *Journal of International Economics*, 61(1), 73–100.
- HARTMAN, P. L., OGDEN, J. A., & HAZEN, B. T. (2017). Bring it back? An examination of the insourcing decision. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 47(2/3).
- HARVEY, D. I., KELLARD, N. M., MADSEN, J. B., & WOHAR, M. E. (2010). The Prebisch-Singer hypothesis: Four centuries of evidence. *The Review of Economics and Statistics*, 92(2), 367–377.
- HECKMAN, J. (1979). Sample selection bias as a specification error. *Econometrica*, 47(1).
- HEIJS, J. (2005). Identification of firms supported by technology policies: The case of Spanish low interest credits. *Science and Public Policy*, 32(3), 219–230.
- HEIJS, J. (2006). El papel de las empresas extranjeras en el desarrollo tecnológico de las economías nacionales. *ICE, Revista de Economía*, 830.
- HEIJS, J., & BUESA, M. (2007). *La cooperación en innovación en España y el papel de las ayudas públicas*. Instituto de Estudios Fiscales.
- HEIJS, J., BUESA, M., VERGARA, D. M., GUTIÉRREZ, C., DÍAZ, G. A., & PICOITA, A. J. G. (2020). *Innovación, crecimiento y competitividad: El papel de la política tecnológica en España*. Funcas.
- HEIJS, J., & CRUZ-CALDERÓN, S. C. (2023). A novel research strategy of measuring housing disadvantages of vulnerable populations for all income levels: The Propensity Score Matching approach [MPRA Paper, No. 117212].
- HEIJS, J., & GUERRERO, A. (2025). The embeddedness of Latin America in the international production system: Future threats and potentials. In *Technology and innovation in Latin America: The need for a turning point* (pp. 19–34). Esmerald Publisher.
- HEIJS, J., GUERRERO, A. J., & HUERGO, E. (2022). Understanding the heterogeneous additionality of R&D subsidy programs of different government levels. *Industry and Innovation*, 29(4), 533–563.
- HÉRICOURT, J., & PONCET, S. (2009). FDI and credit constraints: Firm level evidence in China. *Economic Systems*, 33(1), 1–21.
- HERRERA, L., & BRAVO, E. (2010). Distribution and effect of R&D subsidies: A comparative analysis according to firm size. *Intangible Capital*, 6(2), 272–299.
- HERRERA, L., & HEIJS, J. (2007). Difusión y adicionalidad de las ayudas públicas a la innovación. *Revista de Economía Aplicada*, 15(44), 177–197.
- HERVÁS OLIVER, J. L., & SEMPERE-RIPOLL, F. (2014). I+D y capacidad de absorción: Evidencia empírica en España. *Economía Industrial*, 391, 43–48.
- HERVAS-OLIVER, J. L., SEMPERE-RIPOLL, F., & BORONAT-MOLL, C. (2014). Process innovation strategy in SMEs, organizational innovation and performance: A misleading debate? *Small Business Economics*, 43, 873–886.
- HESHMATI, A., & LÖÖF, H. (2005). *Sources of finance, R&D investment and productivity: Correlation or causality?* The Royal Institute of Technology Centre of Excellence for Science and Innovation Studies.
- HEWITT-DUNDAS, N. (2006). Resource and capability constraints to innovation in small and large plants. *Small Business Economics*, 26(3), 257–277.

- HIDALGO, C. A., KLINGER, B., BARABÁSI, A., & HAUSMANN, R. (2007). The product space conditions the development of nations. *Science*, 317(5837), 482–487.
- HIMMELBERG, C. P., & PETERSEN, B. C. (1994). R&D and internal finance: A panel study of small firms in high-tech industries. *Review of Economics and Statistics*, 76(1), 38–51.
- HOLL, A., & RAMA, R. (2014). Foreign subsidiaries and technology sourcing in Spain. *Industry and Innovation*, 21(1), 43–64.
- HOOD, N., & YOUNG, S. (1979). *The economics of multinational enterprise*. Longman.
- HOTTENROTT, H., LOPES-BENTO, C., & VEUGELERS, R. (2017). Direct and cross scheme effects in a research and development subsidy program. *Research Policy*, 46(6), 1118–1132.
- HOTTENROTT, H., & PETERS, B. (2012). Innovative capability and financing constraints for innovation: More money, more innovation? *The Review of Economics and Statistics*, 94(4), 1126–1142.
- HOUGHTON, J., & SHEEHAN, P. (2000). *A primer on the knowledge economy*. Victoria University.
- HOWELL, A. (2020). Industry relatedness, FDI liberalization and the indigenous innovation process in China. *Regional Studies*, 54(2), 229–243.
- HOWELL, A., HE, C., YANG, R., & FAN, C. C. (2018). Agglomeration, (un)related variety and new firm survival in China: Do local subsidies matter? *Papers in Regional Science*, 97(3), 485–500.
- HOWELLS, J. (2002). Tacit knowledge, innovation and economic geography. *Urban Studies*, 39, 871–884.
- HU, Z., CAO, Z., DU, A., & TU, Q. (2025). Where does it matter? Revisiting the role of proximity in knowledge spillovers. *American Journal of Economics and Sociology*, 84(2), 297–322.
- HUBBARD, R. G. (1997). Capital-market imperfections and investment [NBER Working Paper, 5996].
- HUD, M., & HUSSINGER, K. (2015). The impact of R&D subsidies during the crisis. *Research Policy*, 44(10), 1844–1855.
- HUERGO, E., & MORENO, L. (2017). Subsidies or loans? Evaluating the impact of R&D support programmes. *Research Policy*, 46(7), 1198–1214.
- HUERGO, E., & TRENADO, M. (2010). The application for and the awarding of low-interest credits to finance R&D projects. *Review of Industrial Organization*, 37(3), 237–259.
- HUERGO, E., TRENADO, M., & UBIERNA, A. (2016). The impact of public support on firm propensity to engage in R&D: Spanish experience. *Technological Forecasting and Social Change*, 113, 206–219.
- HUESCA, L., & OCHOA, G. (2016). Desigualdad salarial y cambio tecnológico en la Frontera Norte de México. *Problemas del Desarrollo*, 47(187), 165–188.
- HÜLYA ÜNLÜ. (2016). *Financial constraints to innovation activities: Revealed barriers versus deterring barriers*. Universidad de Ankara.
- HÜNERMUND, P., & CZARNITZKI, D. (2019). Estimating the causal effect of R&D subsidies in a pan-European program. *Research Policy*, 48(1), 115–124.
- HYMER, S. H. (1976). The international operations of national firms: A study of direct foreign investment [Doctoral dissertation, MIT, 1960]. MIT Press.
- HYTTINEN, A., & TOIVANEN, O. (2005). Do financial constraints hold back innovation and growth? Evidence on the role of public policy. *Research Policy*, 34(9), 1385–1403.

- IAMMARINO, S., & MCCANN, P. (2013). *Multinationals and economic geography: Location, technology and innovation*. Edward Elgar Publishing.
- IAMMARINO, S., RODRIGUEZ-POSE, A., & STORPER, M. (2019). Regional inequality in Europe: Evidence, theory and policy implications. *Journal of Economic Geography*, 19(2), 273–298.
- JACOBS, J. (1969). *The economy of cities*. Random House.
- JAFFE, A. B. (1986). Technological opportunity and spillovers of R&D: Evidence from firms' patents, profits and market value. *American Economic Review*, 76, 984–1001.
- JAFFE, A. B. (1989). Real effects of academic research. *The American Economic Review*, 79(5), 957–970.
- JAFFE, A. B. (1998). The importance of spillovers in the policy mission of the advanced technology program. *The Journal of Technology Transfer*, 23(2), 11–19.
- JAFFE, A. B., TRAJTENBERG, M., & HENDERSON, R. (1993). Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. *Quarterly Journal of Economics*, 108(3), 577–598.
- JANKOWSKA, A., NAGENGAST, A., & PEREA, J. R. (2012). The product space and the middle-income trap: Comparing Asian and Latin American experiences [OECD Working Papers Series, 311].
- JAVORCIK, B. S. (2004). Does foreign investment increase the productivity of domestic firms? In search of spillovers from backward linkages. *American Economic Review*, 94(3), 605–627.
- JAVORCIK, B. S., & SPATAREANU, M. (2008). To share or not to share: Does local participation matter for spillovers from foreign direct investment? *Journal of Development Economics*, 85(1–2), 194–217.
- JENSEN, M. B., JOHNSON, B., LORENZ, E., & LUNDVALL, B. Å. (2007). Forms of knowledge and modes of innovation. In *The learning economy and the economics of hope* (Vol. 155, pp. 155–182).
- JENSEN, M. C. (1986). Agency costs of free cash flow, corporate finance, and takeovers. *American Economic Review*, 76, 323–329.
- JUDE, C. (2016). Technology spillovers from FDI: Evidence on the intensity of different spillover channels. *The World Economy*, 39(12), 1947–1973.
- KAISER, H. F. (1958). The Varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. *Psychometrika*, 23(3), 187–200.
- KAMP, B., & WILSON, J. (2021). *Is Industry 4.0 driving the backshoring of manufacturing activity?* Industrial Analytics Platform.
- KAPLAN, S., & ZINGALES, L. (1997). Do investment-cash flow sensitivities provide useful measures of financing constraints? *The Quarterly Journal of Economics*, 112(1), 169–215.
- KAPLAN, S., & ZINGALES, L. (2000). Investment-cash flow sensitivities are not valid measures of financing constraints. *The Quarterly Journal of Economics*, 115(2), 707–712.
- KARLSSON, C., GRÄSJÖ, U., & WIXE, S. (2014). *Innovation and entrepreneurship in a global economy*. Centre of Excellence for Science and Innovation Studies.
- KATZ, J. M. (1984). Domestic technological innovations and dynamic comparative advantage. *Journal of Development Economics*, 16(1–2), 13–37.
- KESSLER, A. S. (1998). The value of ignorance. *The RAND Journal of Economics*, 29(2), 339–354.

- KHARAS, H., & KOHLI, H. (2011). What is the middle income trap, why do countries fall into it, and how can it be avoided? *Global Journal of Emerging Market Economies*, 3(3), 281–289.
- KIM, L. (1999). Building technological capability for industrialization: Analytical frameworks and Korea's experience. *Industrial and Corporate Change*, 8(1), 111–136.
- KIMAN, K., & JONGMIN, Y. (2021). Linear or nonlinear? Investigation of the effect of public subsidies on SMEs' R&D investment. *Journal of the Knowledge Economy*.
- KINKEL, S. (2014). Future and impact of backshoring—Some conclusions from 15 years of research on German practices. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 20(1).
- KINOSHITA, Y. (2001). R&D and technology spillovers through FDI: Innovation and absorptive capacity [CEPR Discussion Paper, 2775].
- KLENOW, P. J., & RODRIGUEZ-CLARE, A. (2005). Externalities and growth. In *Handbook of economic growth* (Vol. 1, pp. 817–861).
- KLINE, S. J., & ROSENBERG, N. (1986). An overview of innovation. In R. LANDAU & N. ROSENBERG (Eds.), *The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth* (pp. 275–305). National Academy Press.
- KLOMP, L., & VAN LEEUWEN, G. (2001). Linking innovation and firm performance: A new approach. *International Journal of the Economics of Business*, 8(3), 343–364.
- KOSCHATZKY, K. (2000). The regionalisation of innovation policy in Germany: Theoretical foundations and recent experience [Arbeitspapiere Unternehmen und Region, R1/2000].
- KOSCHATZKY, K. (2001). Networks in innovation research and innovation policy—An introduction. In *Innovation networks: Concepts and challenges in the European perspective* (pp. 3–23). Physica-Verlag.
- KOSCHATZKY, K., & STERNBERG, R. (2000). R&D cooperation in innovation systems—Some lessons from the European Regional Innovation Survey (ERIS). *European Planning Studies*, 8(4), 487–501.
- KOTABE, M., & MURRAY, J. Y. (1990). Linking product and process innovations and modes of international sourcing in global competition: A case of foreign multinational firms. *Journal of International Business Studies*, 21, 383–408.
- KRENZ, A., PRETTNER, K., & STRULIK, H. (2021). Robots, reshoring, and the lot of low-skilled workers. *European Economic Review*, 136(1).
- KRUGMAN, P. (1992). *Geography and trade*. MIT Press.
- KUCZYNSKI, P. P., & WILLIAMSON, J. (Eds.). (2003). *After the Washington consensus: Restarting growth and reform in Latin America*. Columbia University Press.
- KUGLER, A. D., KUGLER, M., RIPANI, L., & RODRIGO, R. (2020). US robots and their impacts in the tropics: Evidence from Colombian labor markets [NBER Working Paper, w28034].
- LACH, S., & SCHANKERMAN, M. (1989). Dynamics of R&D and investment in the scientific sector. *Journal of Political Economy*, 97(4), 880–904.
- LALL, S. (1980). Vertical inter-firm linkages in LDCs: An empirical study. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 42(3), 203–226.
- LALL, S. (1986). Technological development and export performance in LDCs: Leading engineering and chemical firms in India. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 122(1), 80–92.

- LALL, S. (1987). *Learning to industrialize: The acquisition of technological capability by India*. Springer.
- LALL, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, 20(2), 165–186.
- LALL, S., & NARULA, R. (2004). Foreign direct investment and its role in economic development: Do we need a new agenda? *The European Journal of Development Research*, 16, 447–464.
- LAMPERTI, F., LAVORATORI, K., & TREDICINE, L. (2025). From globalization to reshoring? The role of Industry 4.0 in global value chains across Europe. *Economics of Innovation and New Technology*, 1–23.
- LAMONT, O., POLK, C., & SAAÁ-REQUEJO, J. (2001). Financial constraints and stock returns. *The Review of Financial Studies*, 14(2), 529–554.
- LAMPÓN, J. F., & RIVO-LÓPEZ, E. (2022). The effect of the industry technology intensity on the drivers of manufacturing backshoring. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 33(1), 1–21.
- LAMPÓN, J. F., RODRÍGUEZ DE LA FUENTE, M., & FRAIZ-BREA, J. A. (2022). The dilemma of domestic suppliers on the periphery of the automotive industry global value chain. *Kybernetes*, 51(12), 3637–3655.
- LEE, K., & MALERBA, F. (2018). Economic catch-up by latecomers as an evolutionary process. In *Modern evolutionary economics: An overview* (pp. 172–207).
- LEONE, F. (2023). *Multinationals, robots and the labor share*.
- LEPORE, D. (2024). Intermediaries in innovation systems: Match or mismatch? *Journal of the Knowledge Economy*, 15(3), 12678–12708.
- LESTARI, E. P., & CAROLINE, C. (2021). How does human capital spillover inflow of foreign workers affect economic growth? *Frontiers in Sociology*, 6, 750946.
- LEVIN, R. C., KLEVORICK, A. K., NELSON, R. R., WINTER, S. G., GILBERT, R., & GRILICHES, Z. (1987). Appropriating the returns from industrial research and development. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1987(3), 783–831.
- LI, X. (2009). China's regional innovation capacity in transition: An empirical approach. *Research Policy*, 38, 338–357.
- LINK, A. N. (1977). On the efficiency of federal R&D spending: A public choice approach. *Public Choice*, 31(1), 129–133.
- LOS, B. (2000). The empirical performance of a new inter-industry technology spillover measure. In *Technology and knowledge* (Vol. 118, p. 151).
- LUCAS, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3–42.
- LUCAS, R. E. (2002). *Lectures on economic growth*. Harvard University Press.
- LUNDVALL, B. Å. (1988). Innovation as an interactive process: From user-producer interaction to the national system of innovation. In G. DOSI, C. FREEMAN, R. NELSON, G. SILVERBERG, & L. SOETE (Eds.), *Technical change and economic theory* (pp. 349–369). Pinter.
- LUNDVALL, B. Å. (1992). *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning* (Vol. 242). Pinter.
- LUNDVALL, B. Å. (1993). User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation. In D. FORAY & C. FREEMAN (Eds.), *Technology and the wealth of nations*. Pinter.

- LUNDVALL, B. Å., & JOHNSON, B. (1994). The learning economy. In *The learning economy and the economics of hope* (Vol. 107).
- LYCHAGIN, S., PINKSE, J., SLADE, M. E., & REENEN, J. V. (2016). Spillovers in space: Does geography matter? *The Journal of Industrial Economics*, 64(2), 295–335.
- MACKUN, P., & MACPHERSON, A. D. (1997). Externally-assisted product innovation in the manufacturing sector: The role of location, in-house R&D and outside technical support. *Regional Studies*, 31, 659–668.
- MACPHERSON, A. D. (1998). Academic-industry linkages and small firm innovation: Evidence from the scientific instruments sector. *Entrepreneurship & Regional Development*, 10(4), 261–276.
- MADRID-GUIJARRO, A., GARCIA, D., & VAN AUKEN, H. (2009). Barriers to innovation among Spanish manufacturing SMEs. *Journal of Small Business Management*, 47(4), 465–488.
- MADRID-GUIJARRO, A., GARCIA-PEREZ-DE-LEMA, D., & VAN AUKEN, H. (2013). An investigation of Spanish SME innovation during different economic conditions. *Journal of Small Business Management*, 51(4), 578–601.
- MAHROUM, S., & AL-SALEH, Y. (2013). Towards a functional framework for measuring national innovation efficacy. *Technovation*, 33, 320–332.
- MAKKONEN, T., & HAVE, R. (2013). Benchmarking regional innovative performance: Composite measures and direct innovation counts. *Scientometrics*, 94, 247–262.
- MALECKI, E. J. (2021). The geography of innovation. In *Handbook of regional science* (pp. 819–834).
- MALECKI, E. J., & OINAS, P. (1999). *Making connections: Technological learning and regional economic change*. Ashgate.
- MALIRANTA, M., MOHNEN, P., & ROUVINEN, P. (2009). Is inter-firm labor mobility a channel of knowledge spillovers? Evidence from a linked employer-employee panel. *Industrial and Corporate Change*, 18(6), 1161–1191.
- MALMBERG, A., & MASKELL, P. (2006). Localized learning revisited. *Growth and Change*, 37(1), 1–18.
- MANSO, G. (2011). Motivating innovation. *The Journal of Finance*, 66(5), 1823–1860.
- MARINO, M., PARROTTA, P., & LHUILLERY, S. (2015). An overall evaluation of public R&D subsidy on private R&D expenditure in absence or in combination with R&D tax credit incentives. Paper presented at the DRUID15 Conference on the Relevance of Innovation, Rome, Italy.
- MARKUSEN, J. R. (1995). The boundaries of multinational enterprises and the theory of international trade. *Journal of Economic Perspectives*, 9(2), 169–189.
- MARKUSEN, J. R., & VENABLES, A. J. (1999). Foreign direct investment as a catalyst for industrial development. *European Economic Review*, 43(2), 335–356.
- MARRA DOMÍNGUEZ, M. Á. (2007). Tamaño, restricciones financieras e inversión en I+D. *Revista de Economía Aplicada*, 15(45), 99–123.
- MARROCU, E. (2011). The complementary effects of proximity dimensions on knowledge spillovers [CRENoS WP, 2011_21].
- MARROCU, E., PACI, R., & USAI, S. (2013). Proximity, networking, and knowledge production in Europe: What lessons for innovation policy? *Technological Forecasting and Social Change*, 80(8), 1484–1498.

- MARSHALL, A. (1890). Some aspects of competition. *Journal of the Royal Statistical Society*, 53(4), 612–643.
- MARSHALL, A. (1920). *Principles of economics*. Macmillan.
- MASKELL, P. (2001). Knowledge creation and diffusion in geographic clusters. *International Journal of Innovation Management*, 5(2), 213–238.
- MASKELL, P., & MALMBERG, A. (1999). The competitiveness of firms and regions: 'Ubiquitification' and the importance of localized learning. *European Urban and Regional Studies*, 6(1), 9–25.
- MASSINI, S., LEWIN, A. Y., NUMAGAMI, T., & PETTIGREW, A. M. (2002). The evolution of organizational routines among large Western and Japanese firms. *Research Policy*, 31(8–9), 1333–1348.
- MATEUT, S. (2018). Subsidies, financial constraints and firm innovative activities in emerging economies. *Small Business Economics*, 50(1), 131–162.
- MAZZUCATO, M. (2014). *El estado emprendedor: Mitos del sector público frente al sector privado*. RBA.
- MCALIESE, D., & McDONALD, D. (1978). Employment growth and the development of linkages in foreign-owned and domestic manufacturing enterprises. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 40(4), 321–339.
- McCANN, P. (2008). Agglomeration economics. In *Handbook of research on cluster theory* (Vol. 1, pp. 23–33).
- MCQUEENEY, D. F. (2003). IBM's evolving research strategy. *Research-Technology Management*, 46(4), 20–27. <https://doi.org/10.1080/08956308.2003.11671573>
- MEDDA, G., & PIGA, C. A. (2014). Technological spillovers and productivity in Italian manufacturing firms. *Journal of Productivity Analysis*, 41(3), 419–434.
- MENDIZÁBAL, C. G. (2015). Fabricando el futuro: La educación y la I+D como palancas de reindustrialización de España. *Economistas*, 144, 43–57.
- MERINO, F., & SALAS, V. (1995). Empresa extranjera y manufactura española: Efectos directos e indirectos. *Revista de Economía Aplicada*, 3(9), 105–131.
- MERLEVEDE, B., DE ZWAAN, M., LENAERTS, K., & PURICE, V. (2015). Multinational networks, domestic, and foreign firms in Europe [Working Papers of Faculty of Economics and Business Administration, Ghent University, 15/900].
- METTERS, R., & VERMA, R. (2008). History of offshoring knowledge services. *Journal of Operations Management*, 26(2), 141–147.
- MEYER, K. E., & SINANI, E. (2009). When and where does foreign direct investment generate positive spillovers? A meta-analysis. *Journal of International Business Studies*, 40(7), 1075–1094.
- MICHELI, J. (1994). *Nueva manufactura, globalización y producción de automóviles en México*. UNAM-FE.
- MIGUELEZ, E., & MORENO, R. (2018). Relatedness, external linkages and regional innovation in Europe. *Regional Studies*, 52(5), 688–701.
- MILESI, D., PETELSKI, N., & VERRE, V. T. (2011). The determinants of innovation: Evidence from Argentine manufacturing firms [Documento de Trabajo, 3].
- MINISTERIO DE HACIENDA. (2021). Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. <https://portal.mineco.gob.es/RecursosArticulo/mineco/ministerio/plan-recuperacion/130421-Plan-recuperacion.pdf>

- MITKOV, Y. (2024). A theory of debt maturity and innovation. *Journal of Economic Theory*, 218, 105828.
- MŁODY, M. (2016). Reindustrialization of the European Union member states in the context of reshoring. *International Business and Global Economy*, 35(1), 455–467.
- MØEN, J. (2005). Is mobility of technical personnel a source of R&D spillovers? *Journal of Labor Economics*, 23(1), 81–114.
- MOHNEN, P., PALM, F. C., VAN DER LOEFF, S. S., & TIWARI, A. (2008). Financial constraints and other obstacles: Are they a threat to innovation activity? *De Economist*, 156, 201–214.
- MOLERO, J. (1983). Foreign technology in the Spanish economy: An analysis of the recent evolution. *Research Policy*, 12(5), 269–286.
- MOLERO, J., & HEIJS, J. (2002). Differences of innovative behaviour between national and foreign firms: Measuring the impact of foreign firms on national innovation systems. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 2(2–3), 122–145.
- MOLERO, J., & GARCIA, A. (2008). The innovative activity of foreign subsidiaries in the Spanish innovation system: An evaluation of their impact from a sectoral taxonomy approach. *Technovation*, 28(11), 739–757.
- MOLERO ZAYAS, J., PORTELA GARCÍA-MIGUEL, J., & ÁLVAREZ GONZÁLEZ, M. I. (2009). *Innovative MNE's subsidiaries in different domestic environments*. Instituto Complutense de Estudios Internacionales (ICEI).
- MOLSON HART. (2025). *America underestimates the difficulty of bringing manufacturing back*. <https://www.molsonhart.com/blog/america-underestimates-the-difficulty-of-bringing-manufacturing-back>
- MORENO-SERRANO, R., PACI, R., & USAI, S. (2005). Spatial spillovers and innovation activity in European regions. *Environment and Planning A*, 37, 1793–1812.
- MORETTI, E. (2004). Human capital externalities in cities. In *Handbook of regional and urban economics* (Vol. 4, pp. 2243–2291). Elsevier.
- MORRISON, A., PIETROBELLI, C., & RABELLOTTI, R. (2008). Global value chains and technological capabilities: A framework to study industrial innovation in developing countries. *Oxford Development Studies*, 36(1), 39–58.
- MUDAMBI, R. (1999). MNE internal capital markets and subsidiary strategic independence. *International Business Review*, 8(2), 197–211.
- MULKAY, B., HALL, B. H., & MAIRESSE, J. (2001). Firm level investment and R&D in France and the United States: A comparison. In Deutsche Bundesbank (Ed.), *Investing today for the world of tomorrow* (pp. 229–273). Springer.
- MYRDAL, G. (1957). *Economic theory and under-developed regions*. Gerald Duckworth.
- NACIONES UNIDAS. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3). CEPAL.
- NARULA, R. (2004). Understanding absorptive capacities in an 'innovation systems' context: Consequences for economic and employment growth [DRUID Working Paper, No. 04-02].
- NARULA, R., & ZANFEI, A. (2006). Globalization of innovation: The role of multinational enterprises [DRUID Working Paper, No. 03-15].

- NEFFKE, F. M., HENNING, M., & BOSCHMA, R. (2011). How do regions diversify over time? Industry relatedness and the development of new growth paths in regions. *Economic Geography*, 87(3), 237–265.
- NEFFKE, F. M., HENNING, M., & BOSCHMA, R. (2012). The impact of aging and technological relatedness on agglomeration externalities: A survival analysis. *Journal of Economic Geography*, 12(2), 485–517.
- NEICU, D. (2019). Evaluating the effects of an R&D policy mix of subsidies and tax credits. *Management and Economics Review*, 4(2), 192–216.
- NELSON, R. R. (1959). The simple economics of basic scientific research. *Journal of Political Economy*, 67(3), 297–306.
- NELSON, R. R. (Ed.). (1993). *National innovation systems: A comparative analysis*. Oxford University Press.
- NELSON, R. R., & WINTER, S. G. (1982). *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press.
- NING, L., GUO, R., & CHEN, K. (2023). Does FDI bring knowledge externalities for host country firms to develop complex technologies? The catalytic role of overseas returnee clustering structures. *Research Policy*, 52(6), 104767.
- NOOTEBOOM, B. (2000). Learning by interaction: Absorptive capacity, cognitive distance and governance. *Journal of Management and Governance*, 4(1), 69–92.
- NUJEN, B. B., MWESIUMO, D. E., SOLLI-SÆTHER, H., SLYNGSTAD, A. B., & HALSE, L. L. (2019). Backshoring readiness. *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 12(1), 172–195.
- NUNES, S., CARVALHO, L., & COSTA, T. (2013). Cooperation for innovation: Evidence from southern European countries. *International Journal of Innovation and Regional Development*, 5(2), 226–241.
- NURKSE, R. (1953). *The problem of capital formation in underdeveloped countries*. Basil Blackwell.
- OBAMA, B. (2012). Remarks by the president on insourcing American jobs. The White House. <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/2012/01/11/remarks-president-insourcing-american-jobs>
- OECD. (2002). *Foreign direct investment for development: Maximising benefits, minimising costs*. OECD Publishing.
- OECD. (2010). *The OECD innovation strategy: Getting a head start on tomorrow*. OECD Publishing.
- OECD. (2015). *Frascati manual 2015: Guidelines for collecting and reporting data on research and experimental development*. OECD Publishing.
- OECD/EUROSTAT. (2018). *Oslo manual 2018: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation* (4th ed.). OECD Publishing.
- OHNO, K. (2009). Avoiding the middle-income trap: Renovating industrial policy formulation in Vietnam. *ASEAN Economic Bulletin*, 25–43.
- OPLER, T., PINKOWITZ, L., STULZ, R., & WILLIAMSON, R. (1999). The determinants and implications of corporate cash holdings. *Journal of Financial Economics*, 52(1), 3–46.
- OPLER, T. C., & TITMAN, S. (1994). Financial distress and corporate performance. *Journal of Finance*, 49(3), 1015–1040.

- ORLANDO, M. J. (2004). Measuring spillovers from industrial R&D: On the importance of geographic and technological proximity. *RAND Journal of Economics*, 777–786.
- ORNAGHI, C. (2006). Spillovers in product and process innovation: Evidence from manufacturing firms. *International Journal of Industrial Organization*, 24(2), 349–380.
- OSBORNE, J. W., COSTELLO, A. B., & KELLOW, J. T. (2014). *Best practices in exploratory factor analysis*. Create Space Independent Publishing Platform.
- OUGHTON, C., LANDABASO, M., & MORGAN, K. (2002). The regional innovation paradox: Innovation policy and industrial policy. *The Journal of Technology Transfer*, 27(1), 97–110.
- PAIS, J. (2011). Socioeconomic background and racial earnings inequality: A propensity score analysis. *Social Science Research*, 40(1), 37–49.
- PAKES, A., & NITZAN, S. (1983). Optimum contracts for research personnel, research employment, and the establishment of 'rival' enterprises. *Journal of Labor Economics*, 1(4), 345–365.
- PALMA, J. G., & PINCUS, J. (2022). América Latina y el Sudeste Asiático: Dos modelos de desarrollo, pero la misma trampa del ingreso medio. *El Trimestre Económico*, 89(354), 613–681.
- PAUS, E. (2020). Innovation strategies matter: Latin America's middle income trap meets China and globalisation. *The Journal of Development Studies*, 56(4), 657–679.
- PAVITT, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, 13(6), 343–373.
- PAVITT, K. (1985). Patent statistics as indicators of innovative activities: Possibilities and problems. *Scientometrics*, 7(1–2), 77–99.
- PAVITT, K. (1988). *Uses and abuses of patent statistics*. In A. F. VAN RAAN (Ed.), *Handbook of quantitative studies of science and technology*. Elsevier.
- PEEK, J. B. H., BERGMANS, J. W., VAN HAAREN, J. A. M. M., TOOLENAAR, F., & STAN, S. G. (2008). *Origins and successors of the compact disc: Contributions of Philips to optical storage* (Vol. 11). Springer.
- PERRI, A., & SANTANGELO, G. D. (2023). Close together or far apart? The geography of host-country knowledge sourcing and MNCs' innovation performance. *Regional Studies*, 57(2), 370–383.
- PERROUX, F. (1955). Note sur la notion de pôle de croissance. *Économie Appliquée*, January–June.
- PETERS, B. (2009). Persistence of innovation: Stylised facts and panel data evidence. *The Journal of Technology Transfer*, 34(2), 226–243.
- PIATANESI, B., & ARAUZO-CAROD, J. M. (2019). Backshoring and nearshoring: An overview. *Growth and Change*, 50(3), 806–823.
- PIGA, C. A., & ATZENI, G. (2007). R&D investment, credit rationing and sample selection. *Bulletin of Economic Research*, 59(2), 149–178.
- PINDYCK, R. S. (1993). Investments of uncertain cost. *Journal of Financial Economics*, 34(1), 53–76.
- PINELI, A., & NARULA, R. (2023). Industrial policy matters: The co-evolution of economic structure, trade, and FDI in Brazil and Mexico, 2000–2015. *Journal of Industrial and Business Economics*, 50(2), 399–444.
- PITELIS, C. N., & TEECE, D. J. (2018). The new MNE: Orchestration theory as envelope of internalisation theory. *Management International Review*, 58(4), 523–539.

- POLANYI, M. (1958). *Personal knowledge: Towards a post-critical philosophy*. University of Chicago Press.
- POLANYI, M. (1966). *The tacit dimension*. Doubleday.
- PONCET, S., STEINGRESS, W., & VANDENBUSSCHE, H. (2010). Financial constraints in China: Firm-level evidence. *China Economic Review*, 21(3), 411–422.
- PONDS, R., VAN OORT, F., & FRENKEN, K. (2010). Innovation, spillovers and university-industry collaborations: An extended knowledge production function approach. *Journal of Economic Geography*, 10, 231–255.
- POOLE, J. P. (2013). Knowledge transfers from multinational to domestic firms: Evidence from worker mobility. *Review of Economics and Statistics*, 95(2), 393–406.
- PORTER, M. E. (1985). *The value chain and competitive advantage*. In *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.
- PORTER, M. E. (1989). From competitive advantage to corporate strategy. In *Readings in strategic management* (pp. 234–255). Macmillan.
- PORTER, M. E. (1990). *The comparative advantage of nations*. Free Press.
- PORTER, M. E. (1998). Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review*, 76(6), 77–90.
- PORTER, M. E. (2000). Location, competition, and economic development: Local clusters in a global economy. *Economic Development Quarterly*, 14(1), 15–34.
- PORTER, M. E. (2008). The five competitive forces that shape strategy. *Harvard Business Review*, 86(1), 78.
- POULAKIS, T., & TSALIKI, P. (2023). Dynamic linkages between real exchange rates and real unit labour costs: Evidence from 18 economies. *International Review of Applied Economics*, 37(5), 607–620.
- POZZOLO, A. F. (2002). *Secured lending and borrowers' riskiness* [Available at SSRN 302124].
- PREBISCH, R. (2012). El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas. Libros y Documentos Institucionales.
- PUIG, N., & ÁLVARO-MOYA, A. (2016). The long-term impact of foreign multinational enterprises in Spain: New insights into an old topic. *Journal of Evolutionary Studies in Business*, 1(2), 14–39.
- PYKA, A. (2002). Innovation networks in economics: From the incentive-based to the knowledge-based approaches. *European Journal of Innovation Management*, 5(3), 152–163.
- RAMÍREZ, M. (2014). La ingeniería técnica industrial, una profesión clave para la reindustrialización y la recuperación económica. *Técnica Industrial*, 308, 64.
- RAVELING, J. (2020). *What does Industry 4.0 mean? The definition of digitalization*. Bremen Invest. <https://www.wfbbremen.de/en/page/bremen-invest/what-does-industry-40-mean-short-definition>
- RESHID, A., HEGELUND, E., & SVENSSON, P. (2025). Indirect effects of R&D subsidies: Labor mobility as a channel for knowledge spillovers. *Small Business Economics*, 1–28.
- RESTREPO RAMÍREZ, C. G., SEPÚLVEDA RIVILLAS, C. I., & URIBE CASTRO, J. (2022). *Fuentes de financiación para la innovación, según grado de innovación de las empresas de los sectores servicios y comercio en Colombia*.

- RILLA, N., & SQUICCIARINI, M. (2011). R&D (re)location and offshore outsourcing: A management perspective. *International Journal of Management Reviews*, 13, 393–413.
- ROBERTS, M. R. (2015). The role of dynamic renegotiation and asymmetric information in financial contracting. *Journal of Financial Economics*, 116(1), 61–81.
- RODRÍGUEZ-POSE, A. (2001). Is R&D investment in lagging areas of Europe worthwhile? Theory and empirical evidence. *Papers in Regional Science*, 80(3), 275–295.
- RODRÍGUEZ-POSE, A., & CRESCENZI, R. (2008). Research and development, spillovers, innovation systems, and the genesis of regional growth in Europe. *Regional Studies*, 42(1), 51–67.
- RODRIK, D. (2010). The return of industrial policy. *Project Syndicate*, 12.
- RODRIK, D. (2016). Premature deindustrialization. *Journal of Economic Growth*, 21, 1–33.
- ROMER, P. (1986). Increasing returns and long run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1037.
- ROMER, P. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98, 72–102.
- ROPER, S., & LOVE, J. H. (2006). Innovation and regional absorptive capacity: The labour market dimension. *The Annals of Regional Science*, 40(2), 437–447.
- ROS, E. M., & GINÉ, J. A. T. (1999). I+D y apalancamiento financiero en las empresas manufactureras españolas. *Ekonomiaz: Revista Vasca de Economía*, 45, 250–265.
- ROSENBAUM, P. R., & RUBIN, D. B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70(1), 41–55.
- ROSENBERG, N. (1982). *Inside the black box: Technology and economics*. Cambridge University Press.
- ROSENTHAL, S., & STRANGE, W. (2003). Geography, industrial organization and agglomeration. *Review of Economics and Statistics*, 85(2), 377–393.
- RUBIN, D. B. (1977). Assignment to treatment group on the basis of a covariate. *Journal of Educational Statistics*, 2(1), 1–26.
- RUBIN, D. B. (1979). Using multivariate matched sampling and regression adjustment to control bias in observational studies. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 318–328.
- RULLAN ROSANIS, S., & CASANOVA, L. (2016). A review of the Mexican national innovation system. *International Journal of Business and Economic Sciences Applied Research*, 8(3), 59–68.
- RUTTEN, M. E., DORÉE, A. G., & HALMAN, J. I. (2009). Innovation and interorganizational cooperation: A synthesis of literature. *Construction Innovation*, 9(3), 285–297.
- SADIN, S. R., POVINELLI, F. P., & ROSEN, R. (1989). The NASA technology push towards future space mission systems. In *Space and humanity* (pp. 73–77). Pergamon.
- SÁNCHEZ ASIAÍN, J. Á. (1988). El progresivo divorcio entre el mundo real y el mundo financiero. In *Anales de la Real Academia de Ciencias Morales y Políticas* (pp. 83–102). Ministerio de Justicia.
- SÁNCHEZ ASIAÍN, J. Á. (1990). Relaciones banca-industria. *Papeles de Economía Española*, 44.
- SÁNCHEZ ASIAÍN, J. Á. (1992). El sistema financiero español ante la unión económica europea. In *Anales de la Real Academia de Ciencias Morales y Políticas* (pp. 143–156). Ministerio de Justicia.

- SANCHO-BOSCH, D., HEIJS, J., & GUERRERO, A. J. (2026). The influence of financial constraints on participation in and the impact of public policies for private R&D. *Industrial and Corporate Change*.
- SANTOS, D. M., GONÇALVES, S. M., & LARANJA, M. (2022). Drivers, processes, and outcomes of the STI and DUI modes of innovation: A systematic review. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 19(3), 2140015.
- SASIDHARAN, S. and CHUNDAKKADAN, R., (2019). Firm size, R&D and innovation: Evidence from India. *Asian Research Policy*, 10(2), 39-46.
- SASIDHARAN, S., LUKOSE, P. J., & KOMERA, S. (2015). Financing constraints and investments in R&D: Evidence from Indian manufacturing firms. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 55, 28–39.
- SAVIGNAC, F. (2006). *The impact of financial constraints on innovation: Evidence from French manufacturing firms*. Cahiers de la Maison des Sciences Économiques.
- SAVIGNAC, F. (2008). Impact of financial constraints on innovation: What can be learned from a direct measure? *Economics of Innovation and New Technology*, 17(6), 553–569.
- SAXENIAN, A. (1994). *Regional advantage: Culture and competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press.
- SCHERER, F. M., HERZSTEIN, S. E., DREYFOOS, A. W., WHITNEY, W. G., BACHMANN, O. J., PESEK, C. P., SCOTT, C. E., KELLY, T. J., GALVIN, H. P., & WORLEY, K. H. (1959). *Patents and the corporation* (2nd ed.).
- SCHIOZER, R., & MONASTERIO, L. A. (2019). Financial constraints, exports, and firm productivity in Brazil. *Emerging Markets Finance and Trade*, 55, 779–792.
- SCHLANDER, M., HERNANDEZ-VILLAFUERTE, K., CHENG, C. Y., MESTRE-FERRANDIZ, J., & BAUMANN, M. (2021). How much does it cost to research and develop a new drug? A systematic review and assessment. *Pharmacoeconomics*, 39, 1243–1269.
- SCHMOOKLER, J. (1966). *Invention and economic growth*. Harvard University Press.
- SCHUMPETER, J. A. (1911/1934). *The theory of economic development*. Harvard University Press.
- SCHUMPETER, J. A. (1976). *Capitalism, socialism and democracy* (5th ed.). George Allen and Unwin.
- SHARP, M., & SHEARMAN, C. (1987). *European technological collaboration*. Royal Institute of International Affairs/Routledge & Kegan Paul.
- SHARPE, S. A. (1991). Credit rationing, concessionary lending, and debt maturity. *Journal of Banking & Finance*, 15(3), 581–604.
- SILVA, A. M., SILVA, S. T., & CARNEIRO, A. (2017). Determinants of grant decisions in R&D subsidy programmes: Evidence from firms and S&T organisations in Portugal. *Science and Public Policy*, 44(5), 683–697.
- SIMMIE, J. (2005). Innovation and space: A critical review of literature. *Regional Studies*, 39, 789–804.
- SIMON, H. A. (1955). A behavioral model of rational choice. *Quarterly Journal of Economics*, 69, 99–118.
- SIMON SCHROP. (2025, April 16). Reshoring American manufacturing [Conference presentation]. La Hulpe Conference. <https://www.thinkbrg.com/thinkset/reshoring-american-manufacturing>
- SIMONETTI, R., ARCHIBUGI, D., & EVANGELISTA, R. (1995). Product and process innovations: How are they defined? How are they quantified? *Scientometrics*, 32, 77–89.

- SMITH, A., COURVISANOS, J., TUCK, J., & MCEACHERN, S. (2011). Building innovation capacity: The role of human capital formation in enterprises—A review of the literature [*Occasional Paper*]. National Centre for Vocational Education Research.
- SONG, J., ALMEIDA, P., & WU, G. (2003). Learning-by-hiring: When is mobility more likely to facilitate interfirm knowledge transfer? *Management Science*, 49(4), 351–365.
- STEENSMA, H. K. (1996). Acquiring technological competencies through inter-organizational collaboration: An organizational learning perspective. *Journal of Engineering and Technology Management*, 12(4), 267–286.
- STEURS, G. (1995). Inter-industry R&D spillovers: What difference do they make? *International Journal of Industrial Organization*, 13(2), 249–276.
- STIGLITZ, J. E., MCFADDEN, D., & PELTZMAN, S. (1987). Technological change, sunk costs, and competition. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1987(3), 883–947.
- STÖHR, W. B. (1987). Regional economic development and the world economic crisis. *International Social Science Journal*, 39(112).
- STULZ, R. M. (2000). Financial structure, corporate finance and economic growth. *International Review of Finance*, 1(1), 11–38.
- SUN, D., GAO, W., HU, H., & ZHOU, S. (2022). Why 90% of clinical drug development fails and how to improve it? *Acta Pharmaceutica Sinica B*, 12(7), 3049–3062.
- SUNGTHONG, S., AUJIRAPONGPAN, S., & MEESOOK, K. (2023). Exploring the relationship between entrepreneurial orientation, innovation and financial performance. *ABAC Journal*, 43(4), 258–275.
- SZIRMAI, A. (2005). *The dynamics of socio-economic development* (Chapter 3 & 4). Cambridge University Press.
- SZÜCS, F. (2018). Research subsidies, industry-university cooperation and innovation. *Research Policy*, 47(7), 1256–1266.
- TAKALO, T., TANAYAMA, T., & TOIVANEN, O. (2013). Estimating the benefits of targeted R&D subsidies. *Review of Economics and Statistics*, 95(1), 255–272.
- TATE, W. L., ELLRAM, L. M., SCHOENHERR, T., & PETERSEN, K. J. (2014). Global competitive conditions are driving the manufacturing location decision. *Business Horizons*, 57(3).
- TE VELDE, D. W. (2006). *Foreign direct investment and development: An historical perspective*. Overseas Development Institute.
- TEECE, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, 15(6), 285–305.
- TEECE, D. J. (1992). Competition, cooperation, and innovation: Organizational arrangements for regimes of rapid technological progress. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 18(1), 1–25.
- TEECE, D. J. (2006). Reflections on ‘profiting from innovation’. *Research Policy*, 35(8), 1131–1146.
- TEIRLINCK, P. (2017). Configurations of strategic R&D decisions and financial performance in small-sized and medium-sized firms. *Journal of Business Research*, 74, 55–65.
- TIWARI, A. K., MOHNEN, P., PALM, F. C., & VAN DER LOEFF, S. S. (2007). Financial constraint and R&D investment: Evidence from CIS [*UNU-Merit Working Paper*, No. 2007-011].

- TOJEIRO-RIVERO, D., & MORENO, R. (2019). Technological cooperation, R&D outsourcing, and innovation performance at the firm level: The role of the regional context. *Research Policy*, 48(7), 1798–1808.
- TOJEIRO-RIVERO, D., MORENO, R., & BADILLO, E. R. (2019). Radical innovations: The role of knowledge acquisition from abroad. *Review of Industrial Organization*, 55(2), 173–207.
- TRULLÉN, J. (2007). La nueva política industrial española: Innovación, economías externas y productividad. *Economía Industrial*, 363, 17–31.
- UGHETTO, E. (2008). Does internal finance matter for R&D? New evidence from a panel of Italian firms. *Cambridge Journal of Economics*, 32(6), 907–925.
- ULLTVEIT-MOE, K. H. (2008). Live and let die: Industrial policy in a globalised world [Expert report No. 22, Sweden's Globalisation Council].
- URATA, S., & LALL, S. (Eds.). (2003). *Competitiveness, FDI and technological activity in East Asia*. Edward Elgar.
- US CHAMBER OF COMMERCE. (2025). *Understanding America's labor shortage: The most impacted industries*. <https://www.uschamber.com/workforce/understanding-americas-labor-shortage-the-most-impacted-industries>
- UZZI, B. (1997). Social structure and competition in interfirm networks: The paradox of embeddedness. *Administrative Science Quarterly*, 42, 35–67.
- VANINO, E., ROPER, S., & BECKER, B. (2019). Knowledge to money: Assessing the business performance effects of publicly-funded R&D grants. *Research Policy*, 48(7), 1714–1737.
- VEGA-JURADO, J., GUTIÉRREZ-GRACIA, A., & FERNÁNDEZ-DE-LUCIO, I. (2009). Does external knowledge sourcing matter for innovation? Evidence from the Spanish manufacturing industry. *Industrial and Corporate Change*, 18(4), 637–670.
- VERGARA REYES, D. M., GUERRERO, A. J., ARENAS DÍAZ, G., & HEIJS, J. (2023). Efectos de la innovación sobre el empleo: México y Ecuador. *Estudios de Economía*, 50(2), 361–378.
- VERGARA REYES, D. M., GUERRERO, A. J., DÍAZ, G. A., & HEIJS, J. (2024). *El impacto del financiamiento público a la investigación y desarrollo en el desempeño de las empresas en México*. CEPAL, 142. <https://doi.org/10.18356/16820908-2024-142>
- VERGARA REYES, D. M., HEIJS, J., GUERRERO, A. J., & DÍAZ, G. A. (2021). *Evaluación de la política tecnológica: Propensity Score Matching*. UNAM-IIEc.
- VERHOEF, E. T., & NIJKAMP, P. (2003). Externalities in the urban economy [Tinbergen Institute Discussion Paper, 03-078/3].
- VIVARELLI, M. (2014). Innovation, employment and skills in advanced and developing countries: A survey of economic literature. *Journal of Economic Issues*, 48(1), 123–154.
- VIVARELLI, M. (2016). The middle income trap: A way out based on technological and structural change. *Economic Change and Restructuring*, 49, 159–193.
- VON HIPPEL, E. (1994). Sticky information and the locus of problem solving: Implications for innovation. *Management Science*, 40(4), 429–439.
- VONORTAS, N., CALOGHIOROU, Y., & IOABIDES, S. (2003). Research joint ventures: A critical survey of theoretical and empirical literature. *Journal of Economic Surveys*, 17, 541.

- WANG, C. W., CHIU, W. C., & KING, T. H. D. (2021). Debt maturity and the cost of bank loans. *Journal of Banking & Finance*, 112, 105235.
- WANG, R., & YANG, S. (2023). Credit ratings and firm innovation: Evidence from sovereign downgrades. *Journal of Banking & Finance*, 148, 106719.
- WATANABE, S. (1983a). Technical co-operation between large and small firms in the Filipino automobile industry. In S. WATANABE (Ed.), *Technology marketing and industrialisation: Linkages between small and large enterprises*. Macmillan.
- WATANABE, S. (1983b). Technological linkages through subcontracting in Mexican industries. In S. WATANABE (Ed.), *Technology marketing and industrialisation: Linkages between small and large enterprises*. Macmillan.
- WATANABE, C., ZHU, B., GRIFFY-BROWN, C., & ASGARI, B. (2001). Global technology spillover and its impact on industry's R&D strategies. *Technovation*, 21(5), 281–291.
- WHITED, T., & WU, G. (2006). Financial constraints risk. *Review of Financial Studies*, 19, 531–559.
- WHITTLE, A., & KOGLER, D. F. (2020). Related to what? Reviewing the literature on technological relatedness: Where we are now and where can we go? *Papers in Regional Science*, 99(1), 97–113.
- WIESMANN, B., SNOEI, J. R., HILLETOTH, P., & ERIKSSON, D. (2017). Drivers and barriers to reshoring: A literature review on offshoring in reverse. *European Business Review*, 29(1), 15–42.
- WILLY SHIY. (2023). *Friend shoring strategies: China*. Hinrich Foundation. <https://www.hinrichfoundation.com/research/article/trade-and-geopolitics/friend-shoring-strategies-china>
- WINTER, S. (1987). Knowledge and competence as strategic assets. In *Handbook on knowledge management: Vol. 1. Knowledge matters* (pp. 159–184).
- WOOLDRIDGE, J. M. (1995). Selection corrections for panel data models under conditional mean independence assumptions. *Journal of Econometrics*, 68(1), 115–132.
- YIN, X., HAI, B. L., & CHEN, J. (2019). Financial constraints and R&D investment: The moderating role of CEO characteristics. *Sustainability*, 11(15), 4153.
- YOUNG, S., HOOD, N., & PETERS, E. (1994). Multinational enterprises and regional economic development. *Regional Studies*, 28(7), 657–677.
- Yu, C. V. (2020). Reshoring to the EU and the USA: Problems, trends and prospects. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика, 28(1), 160–171.
- ZÚÑIGA-VICENTE, J. Á., ALONSO-BORREGO, C., FORCADELL, F. J., & GALÁN, J. I. (2014). Assessing the effect of public subsidies on firm R&D investment: A survey. *Journal of Economic Surveys*, 28(1).



10

ANEXOS

ANEXOS CAPÍTULO 2

Anexo 2A

DISTRIBUCIÓN SECTORIAL AGREGADA

Pavitt taxonomy	PITEC clasificación sectorial	NACE-Rev.2
Productores de bienes de consumo tradicionales	0 Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	01-03
	3 Alimentación, bebidas y tabaco	10-12
	4 Textil	13
	5 Confección	14
	6 Cuero y calzado	15
	7 Madera y corcho	16
	8 Cartón y papel	17
	9 Artes gráficas y reproducción	18
	13 Productos minerales no metálicos diversos	23
	23 Muebles	31
	24 Otras actividades de fabricación	32
Productores de bienes intermedios tradicionales	1 Industrias extractivas	05-09
	2 Industrias del petróleo	19
	14 Metalurgia	24
	15 Manufacturas metálicas	25
Especializados en bienes intermedios y de equipo	12 Caucho y plásticos	22
	18 Otra maquinaria y equipo	28
Ensambladores y con ventajas de escala	16 Productos informáticos, electrónicos y ópticos	26
	17 Material y equipo eléctrico	27
	19 Vehículos de motor	29
	20 Construcción naval	301
	21 Construcción aeronáutica y espacial	303
	22 Otro equipo de transporte	30 (excepto 301, 303)
Sectores basados en la ciencia	10 Química	20
	11 Farmacia	21
Servicios de alta tecnología	27 Saneamiento, gestión de residuos y descontaminación	37-39
	32 Telecomunicaciones	61
	33 Programación, consultoría y otras actividades informáticas	62
	37 Reparación e instalación de maquinaria y equipo	72
Servicios de baja tecnología	25 Reparación e instalación de maquinaria y equipo	33
	26 Energía y agua	35-36
	29 Comercio	45-47
	30 Transportes y almacenamiento	49-53
	31 Hostelería	55-56
	34 Otros servicios de información y comunicaciones	58-60, 63
	35 Actividades financieras y de seguros	64-66
	36 Actividades inmobiliarias	68
	38 Otras actividades	69-71, 73-75
	39 Actividades administrativas y servicios auxiliares	77-82
	40 Educación	85 (except 854)
	41 Actividades sanitarias y de servicios sociales	86-88
	42 Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento	90-93
	43 Otros servicios	95-96
Construcción	28 Construcción	41-43

Anexo 2B

DETALLE DE LAS DIFERENTES VARIABLES DE CONTROL UTILIZADAS EN LOS MODELOS DEL PSM CON DATOS DE LA ENCUESTA SOBRE ESTRATEGIAS EMPRESARIALES (ESEE)

Variables	Descripción
Ayuda financiera estatal	
Incentivos fiscales	
Subvenciones	1 = si la empresa ha obtenido incentivos fiscales y/o subvenciones
Ambas políticas conjuntamente	0 = si la empresa no ha obtenido ayudas a la I+D
Información financiera	
Restricciones financieras	Véase recuadro 2.3.1
Sector productivo	
Bienes de consumo tradicional	1 - Códigos CNAE-93: 01, 02, 05, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 36, 263, 361, 365; y códigos CNAE-2009: 01, 02, 03, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 25, 31, 32 0 - Otros códigos CNAE
Bienes intermedios	1 - Códigos CNAE-93: 10 a 14, 23, 28, 271, 272, 273, 274, 2751, 2752, 2753, 2754; y códigos CNAE-2009: 05, 06, 07, 08, 09, 19, 24, 25 0 - Otros códigos CNAE
Ofertantes especializados	1 - Códigos CNAE-93: 25, 29; y códigos CNAE-2009: 22, 28 0 - Otros códigos CNAE
Intensivos en escala	1 - Códigos CNAE-93: 30, 31, 32, 33, 34, 35, 321, 351, 353; y códigos CNAE-2009: 26, 27, 29, 30, 301, 303 0 - Otros códigos CNAE
Basados en ciencia	1 - Códigos CNAE-93: 24, 244; y códigos CNAE-2009: 20, 21 0 - Otros códigos CNAE
Otras variables de control	
Edad (log)	Años desde su constitución (en logaritmos)
Tamaño (log)	Número de empleados (en logaritmos)
Productividad (log)	Valor añadido por empleado (en logaritmos)
Cuota de mercado recesiva	= 1 si la cuota de mercado es recesiva
Cuota de mercado expansiva	= 1 si la cuota de mercado es expansiva
Dinamismo de mercado recesivo	= 1 si el mercado donde opera la empresa es considerado recesivo
Dinamismo de mercado expansivo	= 1 si el mercado donde opera la empresa es considerado expansivo
Comportamiento exportador	= 1 si la compañía exporta menos del 33 % de su producción
Patentes	Número total de patentes registradas tanto en España como en el extranjero

Anexo 2C

DETALLE DE LAS VARIABLES DE CONTROL UTILIZADAS EN LOS MODELOS PSM CON DATOS DEL PANEL DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA (PITEC)

Variables	Identificador en Stata	Definición y cálculo
Tipo de empresa	Empresa extranjera	clas_MNE
		1 – Empresa extranjera. Corresponde a empresas privadas multinacionales y con una participación de capital extranjero mayor o igual al 50 %. 0 – Empresa nacional. Corresponde a empresas privadas y con una participación de capital extranjero menor al 10 %. Se excluyen las empresas privadas con participación de capital extranjero entre 10-50 %, empresas públicas y asociaciones de investigación.
Sector de actividad	Productores tradicionales industriales*	Pavitt1
		1 – Códigos CNAE-93: 01, 02, 05, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 36, 263, 361, 365; y códigos CNAE-2009: 01, 02, 03, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 25, 31, 32 0 – Otros códigos CNAE
	Proveedores tradicionales industriales*	Pavitt2
		1 – Códigos CNAE-93: 10 a 14, 23, 28, 271, 272, 273, 274, 2751, 2752, 2753, 2754; y códigos CNAE-2009: 05, 06, 07, 08, 09, 19, 24, 25 0 – Otros códigos CNAE
	Proveedores especializados industriales*	Pavitt3
		1 – Códigos CNAE-93: 25, 29; y códigos CNAE-2009: 22, 28 0 – Otros códigos CNAE
	Industrias intensivas en escala*	Pavitt4
Edad	Industrias basadas en la ciencia*	Pavitt5
		1 – Códigos CNAE-93: 24, 244; y códigos CNAE-2009: 20, 21 0 – Otros códigos CNAE
	Servicios de alta tecnología*	Servi_alt
		1 – Códigos CNAE-93: 37, 72, 642, 722, 73; y códigos CNAE-2009: 37, 38, 39, 61, 62, 72 0 – Otros códigos CNAE
	Otros servicios*	Servi_otro
		1 – Códigos CNAE-93: 40, 41, 45, 50, 51, 52, 55, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 70, 71, 74, 80 (exc. 8030), 85, 90, 91, 92, 93, 641, 742, 743, 921, 922; y códigos CNAE-2009: 33, 35, 36, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 58, 59, 60, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 85 (exc. 854), 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 95, 96 0 – Otros códigos CNAE
	Años de la empresa	ledad
Edad		ledad2
		$Ln\ edad$. Donde $edad = \text{año encuesta} - \text{año creación}$
		startup_bi
		1 – Startups: ≤ 3 años 0 – Empresas de más de 3 años de antigüedad
		jovenes_bi
		1 – Empresas jóvenes: > 3 años y ≤ 10 años 0 – Empresas menores de 3 años y mayores de 10
	Antigüedad	consolidadas_bi
		1 – Empresas consolidadas: > 10 y ≤ 20 años 0 – Empresas de menos de 10 años y más de 20
		muyconsol_bi
		1 – Empresas muy consolidadas: > 20 y ≤ 40 años 0 – Empresas menores de 20 años y más de 40
		antiguas_bi
		1 – Empresas antiguas: > 40 años 0 – Empresas menores de 40 años

Anexo 2C (continuación)

DETALLE DE LAS VARIABLES DE CONTROL UTILIZADAS EN LOS MODELOS PSM CON DATOS DEL PANEL DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA (PITEC)

Variables	Identificador en Stata	Definición y cálculo
Ubicación Región* (Para empresas presentes en más de una región se seleccionó la región con mayor gasto en I+D)	centro_bi	1 – Centro: comunidades autónomas Madrid, Cataluña y País Vasco 0 – Otras comunidades autónomas
	semiperiferia_bi	1 – Semiperiferia: comunidades autónomas Valencia y La Rioja. 0 – Otras comunidades autónomas
	periferia_bi	1 – Periferia: comunidades autónomas Andalucía, Aragón, Asturias, Baleares, Canarias, Cantabria, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Extremadura, Galicia, Murcia, Navarra y Ceuta 0 – Otras comunidades autónomas
Tamaño Empleo Tamaño empresarial	ltamano	$\ln(\text{numero de empleados} + 1)$
	microempresas_bi	1 – Microempresa: < 10 empleados 0 – Empresas con 10 o más empleados
	pequempresas_bi	1 – Empresa pequeña: ≥ 10 y < 50 empleados 0 – Empresas con menos de 10 empleados y 50 o más empleados
	mediaempresa_bi	1 – Empresa mediana: ≥ 50 y < 250 empleados 0 – Empresas con menos de 50 empleados y más de 250 empleados
	grandempresas_bi	1 – Empresa grande: ≥ 250 empleados 0 – Empresas con menos de 250 empleados
Presencia internacional Exportador Intensidad exportadora	xpor_bi	1-Exporta (incluye exportaciones intracomunitarias) 0-No exporta
	lexport	$\ln\left(\text{winsorizado } 1\% \left(\frac{\text{Vol exportaciones}}{\text{Ventas}} \right) \right)$
Inversión Inversión en capital Intensidad de capital	icm_totalw	Media móvil de los últimos 5 años de la formación de capital bruto sobre ventas. $\text{winsorizado } 1\% \left(\frac{1}{5} (icm + 0.8 * icm_{t-1} + 0.6 * icm_{t-2} + 0.4 * icm_{t-3} + 0.2 * icm_{t-4}) \right); \text{ donde } ict = \frac{\text{inversión en capital}}{\text{total empleados}}$
	ict_totalw	Media móvil de los últimos 5 años de la intensidad de capital $\text{winsorizado } 1\% \left(\frac{1}{5} (ict + 0.8 * ict_{t-1} + 0.6 * ict_{t-2} + 0.4 * ict_{t-3} + 0.2 * ict_{t-4}) \right); \text{ donde } ict = \frac{\text{inversión en capital}}{\text{total empleados}}$
Innovación Actividad innovadora	lpatnum	$\ln(\# \text{ de patentes})$
	patnum_bi	1-Tiene patentes 0-No tiene patentes

Anexo 2C (continuación)

DETALLE DE LAS VARIABLES DE CONTROL UTILIZADAS EN LOS MODELOS PSM CON DATOS DEL PANEL DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA (PITEC)

Variables	Identificador en Stata	Definición y cálculo
Intensidad de I+D	lgtinn_ventas	$Ln\left(\left(winsorizado\ 1\%\left(\frac{\text{gasto en I + D}}{\text{ventas}}\right)\right) + 1\right)$
Tipo de actividad de I+D principal*	destec_bi	1- Desarrollo tecnológico incluye empresas para las que: % de gastos internos en I+D en desarrollo tecnológico > 50 % % de gastos internos en I+D es 50 % en investigación y 50 % en desarrollo tecnológico, pero el % de gastos internos en I+D en investigación aplicada > % de gastos internos en I+D en investigación básica 0 – No desarrollo tecnológico
	inv_bi	1 - Investigación (básica y aplicada) incluye empresas para las que: % de gastos internos en I+D en investigación básica e investigación aplicada > 50 % % de gastos internos en I+D es 50 % en investigación básica e investigación aplicada y 50 % en desarrollo tecnológico, pero el % de gastos internos en I+D en investigación básica > % de gastos internos en I+D en investigación aplicada 0 – No investigación básica o aplicada
	fonpubli	(%I + D financiada con fondos públicos)
	financiacion	1-Ha tenido algún tipo de financiación con fondos públicos 0-No ha tenido ningún tipo de financiación con fondos públicos
Innovación	cooperar	1-Cooperación con otras empresas, si ampl_coopera>=1 0-No ha cooperado con otras empresas, si ampl_coopera=0
	ampl_coopera	Número de socios (0-8) con los que coopera la empresa (otras empresas de su mismo grupo, proveedores, clientes, competidores, consultores, universidades, organismos públicos de investigación, centros tecnológicos)
	inrad	1- Innovación radical: incluye las empresas que reportan exclusivamente la introducción de nuevos productos para el mercado 0 – No innovación radical
Objetivos de la innovación	incr	1- Innovación incremental: incluye las empresas que reportan exclusivamente la introducción de nuevos productos sólo para la empresa 0 – No innovación incremental
	mix	1- Innovación mixta: las empresas que reportan desarrollar innovación incremental e innovación radical 0 – No innovación mixta

Anexo 2C (continuación)

DETALLE DE LAS VARIABLES DE CONTROL UTILIZADAS EN LOS MODELOS PSM CON DATOS DEL PANEL DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA (PITEC)

	Variables	Identificador en Stata	Definición y cálculo
Capital humano	Empleados con educación superior	remusup	% empleados con educación superior
	Composición del capital humano	chm30	1 – Empresas con menos de un 30 % de empleados con educación superior 0 – Empresas con más del 30 % empleados con educación superior
		ch50	1 – Empresas con 30 % o más empleados con educación superior y menos del 50 % 0 – Empresas con menos del 30 % empleados con educación superior y 50 % o más
		ch70	1 – Empresas con 50 % o más empleados con educación superior y menos del 70 % 0 – Empresas con menos del 50 % empleados con educación superior y 70 % o más
		chm70	1 – Empresas con 70 % o más empleados con educación superior 0 – Empresas con menos del 70 % empleados con educación superior
		Cantidad de mujeres en I+D	pidtmej
	mash		Equipos de I+D mayoritariamente compuestos por hombres: % de mujeres en I+D < 40 %
	equid		Equipos de I+D con equidad de género: % de mujeres en I+D entre 40-60 %
	masm		Equipos de I+D mayoritariamente compuestos por mujeres: % de mujeres en I+D < 60 %
	Año	Año 2008	year8
Año 2009		year9	Año de creación de la empresa: 2009
Año 2010		year10	Año de creación de la empresa: 2010
Año 2011		year11	Año de creación de la empresa: 2011
Año 2012		year12	Año de creación de la empresa: 2012
Año 2013		year13	Año de creación de la empresa: 2013
Año 2014		year14	Año de creación de la empresa: 2014
Año 2015		year15	Año de creación de la empresa: 2015
Año 2016		year16	Año de creación de la empresa: 2016

Anexo 2C (continuación)

DETALLE DE LAS VARIABLES DE CONTROL UTILIZADAS EN LOS MODELOS PSM CON DATOS DEL PANEL DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA (PITEC)

Variables	Identificador en Stata	Definición y cálculo
Barreras totales	intensidad_barrera	Promedio de la intensidad global de los factores (coste, conocimiento, mercado). Donde cada factor es calculado como la sumatoria de la calificación (1-No pertinente, 2-Reducido, 3-Intermedio, 4-Elevado) otorgada a los diferentes subfactores que lo componen dividida por el número de subfactores. La intensidad global es la sumatoria de estos promedios dividida entre tres (total de factores: coste, conocimiento y mercado)
Barreras de costo	Intensidad_barrera_costo	Promedio de la intensidad de la barrera de coste. Este promedio es igual a la sumatoria de la calificación (1-No pertinente, 2-Reducido, 3-Intermedio, 4-Elevado) otorgada a los diferentes subfactores que lo componen dividida por el número de subfactores
Barreras de conocimiento	Intensidad_barrera_conoc	Promedio de la intensidad de la barrera de conocimiento. Este promedio es igual a la sumatoria de la calificación (1-No pertinente, 2-Reducido, 3-Intermedio, 4-Elevado) otorgada a los diferentes subfactores que lo componen dividida por el número de subfactores
Barreras de mercado	Intensidad_barrera_merc	Promedio de la intensidad de la barrera de mercado. Este promedio es igual a la sumatoria de la calificación (1-No pertinente, 2-Reducido, 3-Intermedio, 4-Elevado) otorgada a los diferentes subfactores que lo componen dividida por el número de subfactores

CLASIFICACIÓN SECTORIAL

Taxonomía Pavitt	Industria	Secciones y divisiones NACE	Número de empresas	Porcentaje de empresas innovadoras	Número de empresas innovadoras	Número de empresas con incentivos fiscales	Número de empresas con subvenciones	Número de empresas con ambas políticas	Porcentaje de empresas innovadoras con ayudas
Pavitt 1	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	C10, C11, C12	2.775	56,61	1.571	170	113	164	28
	Textiles, productos textiles, cuero y calzado	C13, C14, C15	1.589	39,39	626	76	65	34	28
	Madera y productos de madera y corcho	C16	626	37,38	234	15	15	11	18
	Pasta de papel, papel, productos de papel, artes gráficas y edición	C17, C18	1.397	40,73	569	35	21	12	12
Pavitt 2	Coque y productos de combustible	C19, C23	1.328	61,01	810	303	102	295	86
	Metales básicos y productos metálicos fabricados	C24, C25	2.773	47,09	1.306	144	126	167	33
Pavitt 3	Productos de caucho y plástico	C21, C22	2.001	54,72	1.095	66	78	28	16
	Maquinaria y equipo, n.c.o.p. (no clasificados en otra parte)	C28	996	72,48	722	87	119	129	46
	Equipos eléctricos y ópticos	C26, C27	1.008	72,32	729	87	112	149	48
Pavitt 4	Vehículos de motor, remolques y semirremolques	C29, C30	1.204	74,41	896	130	191	138	51
	Y otros equipos								
	Otras industrias manufactureras, y reparación e instalación de maquinaria y equipo	C31, C32, C33	1.262	45,80	578	67	41	23	23
Pavitt 5	Productos químicos y productos químicos industriales	C20	2.595	80,02	2007	801	206	361	68
Observaciones			19.554	56,83	11.143	1.981	1.189	1.511	42

Nota: Para la identificación de las empresas innovadoras consideramos como tales a aquellas empresas que cumplen al menos uno de estos requisitos, gastan internamente en I+D, obtienen algún tipo de innovación en producto y/o proceso, registran patentes tanto en España como en el extranjero y por último, declaran tener gastos relacionados con la contratación de personal dedicado a I+D

Anexo 4B. Análisis factorial

Este anexo proporciona información sobre las decisiones metodológicas adoptadas en relación con el análisis factorial realizado en este estudio, así como las pruebas que justifican la fiabilidad del modelo final.

La literatura indica que, para nuestro estudio, es recomendable utilizar análisis factorial exploratorio (AFE) en lugar de análisis de componentes principales (ACP), ya que nuestro objetivo es identificar las dimensiones latentes representadas en las variables originales basándonos en un marco teórico (financiero) robusto que dé lugar a variables latentes observadas. En cambio, el ACP realiza el análisis sin tener en cuenta la estructura latente subyacente de las variables, centrándose únicamente en el número mínimo de componentes necesarios para explicar la mayor parte de la varianza, asumiendo que las variables son de interés en sí mismas, y no como un constructo latente hipotético (Hair, 2009; Osborne *et al.*, 2014).

El número de factores extraídos en el artículo se decide a partir del criterio de la raíz latente. La base de este criterio es que cada factor debe superar el valor de uno para considerarse estadísticamente significativo. Esto se debe a que, dentro de cada factor, las variables contribuyen inicialmente con un valor absoluto de 1 a su varianza. Por tanto, si un factor no supera la unidad, significa que no explica un nivel suficiente de varianza de las variables (Hair, 2009; Farrell y Rudd, 2009). En otras palabras, un valor propio superior a 1 indica que el factor explica más varianza que una sola variable observada. La figura B1 y la tabla B1 muestran los valores propios obtenidos y confirman que la selección de siete factores es correcta.

Figura 4.B.1

PRUEBA DE RAÍZ LATENTE

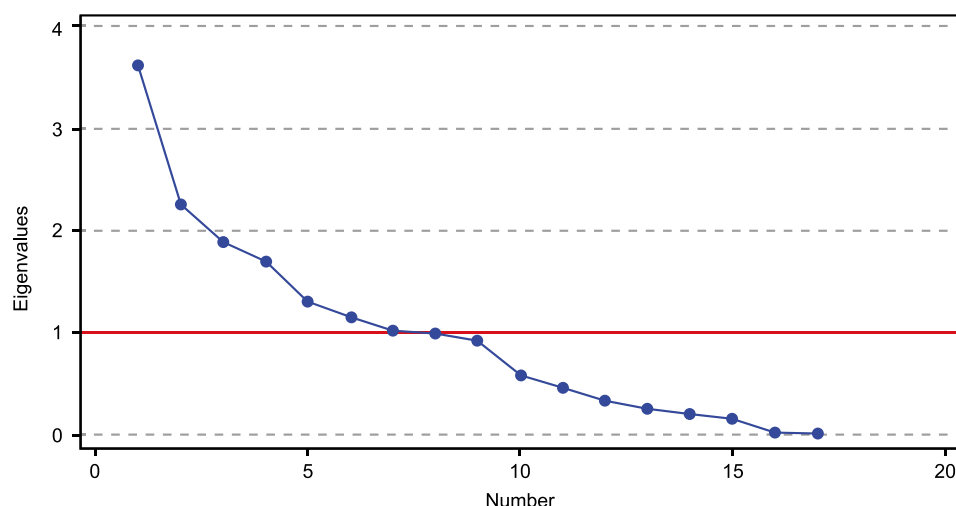


Tabla 4.B.1

ANÁLISIS FACTORIAL DE CORRELACIÓN CON ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Factores	Varianza	Diferencia	Proporción	Acumulación
Componente 1	3.16691	0.76278	0.1863	0.1863
Componente 2	2.40413	0.68883	0.1414	0.3277
Componente 3	1.7153	0.05878	0.1009	0.4286
Componente 4	1.65652	0.08142	0.0974	0.5261
Componente 5	1.5751	0.16329	0.0927	0.6187
Componente 6	1.41181	0.36274	0.083	0.7018
Componente 7	1.04908	.	0.0617	0.7635

Varianza: varianza del factor. Diferencia: diferencia entre la varianza actual y la siguiente de cada factor. Proporción: proporción de la varianza explicada por los factores. Acumulativa: proporción acumulativa de la varianza explicada por este factor más todos los anteriores.

Como se puede observar en la figura B1 y en la tabla B1, el número total de factores que utilizaremos en este análisis es siete (los mismos que superan la unidad y, por tanto, se consideran estadísticamente significativos). Estos factores retienen el 76,35 % de la varianza total acumulada de las 17 variables financieras con las que se inició el análisis.

Una vez obtenido el número óptimo de factores, se aplicó una rotación VARIMAX con el fin de simplificar y clarificar los resultados (Osborne *et al.*, 2014) y maximizar la ortogonalidad de las puntuaciones factoriales. Lo que se busca con la rotación es redistribuir la varianza de los factores extraídos (que inicialmente no están rotados) y obtener un patrón factorial más claro y estadísticamente significativo.

TEST DE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS

Variables	Subvenciones		Incentivos fiscales		Ambas políticas	
	Tratados	Control	p-valor	Tratados	Control	p-valor
Factores de deuda						
F1. Deuda (1): Como porcentaje de los fondos totales	0.134	0.123	0.820	-0.138	-0.071	-0.100 0.422
F2. Deuda (2): Como porcentaje de los fondos propios	-0.023	-0.049	0.126	-0.029	-0.048	-0.047 0.873
F6. Deuda (3): Coste en tipo de interés	0.159	0.141	0.743	0.014	0.151	0.151 0.991
Factores de solvencia						
F7. Solvencia (1): Liquidez en términos de flujo de caja	-0.031	-0.038	0.459	-0.023	-0.038	-0.037 0.920
F4. Solvencia (2): Liquidez en términos de rotación de ventas	-0.152	-0.198	0.298	0.055	-0.111	-0.134 0.568
F5. Solvencia (3): Solvencia a largo plazo en términos de activos no corrientes	-0.010	0.036	0.349	-0.034	-0.145	-0.092 0.191
Factor de crecimiento						
F3. Potencial de la empresa	0.019	0.054	0.432	0.009	0.041	0.082 0.358
Otras variables de control						
Edad (log)	3.276	3.253	0.454	3.379	3.388	3.399 0.687
Tamaño (log)	5.162	5.150	0.843	4.926	5.389	5.355 0.537
Productividad (log)	10.838	10.839	0.977	10.985	11.025	11.031 0.830
Cuota de mercado recesiva	0.194	0.201	0.753	0.126	0.154	0.155 0.950
Cuota de mercado expansiva	0.194	0.211	0.417	0.243	0.269	0.267 0.918
Dinamismo de mercado recesivo	0.442	0.452	0.686	0.326	0.347	0.352 0.812
Dinamismo de mercado recesivo	0.270	0.278	0.736	0.308	0.346	0.346 1.000
Bajo exportador	0.970	0.961	0.337	0.978	0.966	0.957 0.289
Patentes	0.073	0.060	0.200	0.052	0.087	0.092 0.588

ANEXOS CAPÍTULO 6

Anexo 6A

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

Variable	Definición
<i>Variables de resultado:</i>	
Apoyo público (1/0)	=1 si la empresa ha recibido ayudas públicas
Apoyo público (log.)	Importe total de las ayudas públicas
Intensidad neta de I+D (log.)	Gasto total en I+D neto de subvenciones públicas por empleado (en logaritmos)
Innovación de productos (1/0)	=1 si la empresa ha introducido nuevos productos en el mercado
Cooperación nacional (1/0)	=1 si la empresa ha cooperado con agentes nacionales, 0 en caso contrario
Cooperación internacional (1/0)	=1 si la empresa ha cooperado con agentes internacionales, 0 en caso contrario
Título de Red Nacional (log.)	Proporción del número de interacciones mantenidas con agentes externos internacionales
Licenciatura en redes internacionales (log.)	Proporción del número de interacciones mantenidas con agentes externos nacionales
Ventas nuevas en el mercado (log.)	Proporción de ventas debidas a productos nuevos en el mercado
<i>Medidas de parentesco:</i>	
IntraKPool (log.)	Cantidad de conocimientos disponibles dentro del mismo sector
UpstreamKPool (log.)	Cantidad de conocimientos disponibles de los sectores proveedores
Índice de Los (%)	Proximidad industrial dentro de la misma región
<i>Características de la empresa:</i>	
Tamaño (log.)	Número de empleados (en logaritmos)
Pymes (1/0)	=1 si la empresa tiene 200 empleados como máximo
Edad	Número de años desde la creación hasta un máximo de 40 años
Exportador (1/0)	=1 si la empresa exportó durante el período, 0 en caso contrario
Capital extranjero (1/0)	=1 si la empresa tiene capital extranjero (al menos el 50 %). 0 en caso contrario
Grupo nacional (1/0)	=1 si la empresa pertenece a un grupo nacional, 0 en caso contrario
Investigación básica (1/0)	=1 si la empresa tiene gastos positivos en investigación básica, 0 en caso contrario
Investigación aplicada (1/0)	=1 si la empresa tiene gastos positivos en investigación aplicada, 0 en caso contrario
Desarrollo tecnológico (1/0)	=1 si la empresa tiene gastos positivos en desarrollo tecnológico, 0 en caso contrario
Falta de fondos (1/0)	=1 si la falta de fondos en la empresa o el grupo, la falta de financiación externa o los elevados costes de innovación se consideran factores de importancia alta o media en al menos una de las preguntas utilizadas, 0 en caso contrario
Intensidad del capital físico (log.)	Inversión física de la empresa sobre el empleo (en logaritmos)
Mujeres con doctorado (%)	Mujeres con título de doctorado como porcentaje del total de empleados en I+D interna

Anexo 6.B.1

SECTORAL CLASSIFICATION IN PITEC AND ITS CORRESPONDENCE WITH NACE REV. 2.

PITEC sectoral classification		NACE-Rev.2
00	AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y PESCA	01-03
01	INDUSTRIAS EXTRACTIVAS	05-09
02	INDUSTRIAS DEL PETRÓLEO	19
03	ALIMENTACIÓN, BEBIDAS Y TABACO	10-12
04	TEXTIL	13
05	CONFECCIÓN	14
06	CUERO Y CALZADO	15
07	MADERA Y CORCHO	16
08	CARTÓN Y PAPEL	17
09	ARTES GRÁFICAS Y REPRODUCCIÓN	18
10	QUÍMICA	20
11	FARMACIA	21
12	CAUCHO Y PLÁSTICOS	22
13	PRODUCTOS MINERALES NO METÁLICOS DIVERSOS	23
14	METALURGIA	24
15	MANUFACTURAS METÁLICAS	25
16	PRODUCTOS INFORMÁTICOS, ELECTRÓNICOS Y ÓPTICOS	26
17	MATERIAL Y EQUIPO ELÉCTRICO	27
18	OTRA MAQUINARIA Y EQUIPO	28
19	VEHÍCULOS DE MOTOR	29
20	CONSTRUCCIÓN NAVAL	301
21	CONSTRUCCIÓN AERONÁUTICA Y ESPACIAL	303
22	OTRO EQUIPO DE TRANSPORTE	30 (excepto 301, 303)
23	MUEBLES	31
24	OTRAS ACTIVIDADES DE FABRICACIÓN	32
25	REPARACIÓN E INSTALACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO	33
26	ENERGÍA Y AGUA	35-36
27	SANEAMIENTO, GESTIÓN DE RESIDUOS Y DESCONTAMINACIÓN	37-39
28	CONSTRUCCIÓN	41-43
29	COMERCIO	45-47
30	TRANSPORTES Y ALMACENAMIENTO	49-53
31	HOSTELERÍA	55-56
32	TELECOMUNICACIONES	61
33	PROGRAMACIÓN, CONSULTORÍA Y OTRAS ACTIVIDADES INFORMÁTICAS	62
34	OTROS SERVICIOS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES	58-60, 63
35	ACTIVIDADES FINANCIERAS Y DE SEGUROS	64-66
36	ACTIVIDADES INMOBILIARIAS	68
37	REPARACIÓN E INSTALACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO	72
38	ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS Y SERVICIOS AUXILIARES	69-71, 73-75
39	EDUCACIÓN	77-82
40	ACTIVIDADES SANITARIAS Y DE SERVICIOS SOCIALES	85 (excepto 854)
41	OTROS SERVICIOS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES	86-88
42	ACTIVIDADES ARTÍSTICAS, RECREATIVAS Y DE ENTRETENIMIENTO	90-93
43	OTROS SERVICIOS	95-96

Anexo 6.B.2

REGIONAL INDUSTRY CLASSIFICATION OF KB-GVA AND ITS CORRESPONDENCE WITH NACE REV. 2.

Regional industry classification of KB-GVA		NACE Rev.2
01	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	01-03
02	Industrias extractivas; Energía eléctrica, gas y agua; actividades de saneamiento y gestión de residuos	05-09; 35-39
03	Industria de la alimentación, bebidas y tabaco	10-12
04	Industria textil, confección de prendas de vestir e industria del cuero y del calzado	13-15
05	Industria de la madera y del corcho, industria del papel y artes gráficas	16-18
06	Coquerías y refino de petróleo; industria química; fabricación de productos farmacéuticos	19-21
07	Fabricación de productos de caucho y plásticos y de otros productos minerales no metálicos	22-23
08	Metalurgia y fabricación de productos metálicos	24-25
09	Fabricación de productos informáticos, eléctricos, electrónicos y ópticos	26-28
10	Fabricación de maquinaria y equipo n. c. o. p.	29-30
11	Fabricación de material de transporte	31-33
12	Construcción	41-43
13	Comercio y reparación	45-47
14	Transporte y almacenamiento	49-53
15	Hostelería	55-56
16	Edición, actividades audiovisuales y radiodifusión; Telecomunicaciones; Tecnologías de la información (TI) y otros servicios de información	58-63
17	Actividades financieras y de seguros	64-66
18	Actividades inmobiliarias	68
19	Actividades profesionales	69-82
20	Administración Pública y defensa; seguridad social obligatoria; Educación; Sanidad y servicios sociales	84-88
21	Otros servicios	90-99

SAMPLE SELECTION. PROBIT POR AÑO

Año:	2005 (1)	2006 (2)	2007 (3)	2008 (4)	2009 (5)	2010 (6)	2011 (7)	2012 (8)	2013 (9)
Los-Index	0.036*** (0.012)	0.020* (0.012)	0.029** (0.012)	0.026** (0.012)	0.038*** (0.012)	0.059*** (0.012)	0.049*** (0.011)	0.062*** (0.012)	0.070*** (0.011)
IntraKPool	0.020*** (0.007)	0.014* (0.008)	0.018** (0.007)	0.013* (0.008)	0.012* (0.007)	0.013* (0.007)	0.013** (0.005)	0.011* (0.006)	0.001 (0.006)
UpstreamKPool	0.016 (0.011)	0.027** (0.011)	0.025** (0.011)	0.032*** (0.011)	0.027** (0.010)	0.000 (0.007)	-0.006 (0.006)	0.003 (0.007)	0.006 (0.007)
Tamaño	0.018** (0.007)	0.018*** (0.007)	0.037*** (0.007)	0.041*** (0.007)	0.036*** (0.006)	0.034*** (0.006)	0.030*** (0.006)	0.034*** (0.005)	0.033*** (0.006)
Pyme	-0.023 (0.023)	-0.017 (0.022)	0.007 (0.022)	0.030 (0.022)	0.010 (0.021)	-0.018 (0.020)	-0.012 (0.017)	0.001 (0.017)	-0.026 (0.018)
Edad	-0.037*** (0.008)	-0.034*** (0.008)	-0.031*** (0.008)	-0.017* (0.009)	-0.025** (0.010)	-0.022** (0.009)	-0.018** (0.009)	-0.024*** (0.009)	-0.015 (0.010)
Capital extranjero	-0.067*** (0.022)	-0.099*** (0.022)	-0.097*** (0.022)	-0.126*** (0.023)	-0.117*** (0.022)	-0.111*** (0.020)	-0.091*** (0.017)	-0.086*** (0.018)	-0.114*** (0.019)
Grupo nacional	0.015 (0.015)	0.030** (0.015)	0.011 (0.014)	0.012 (0.014)	0.032** (0.014)	0.003 (0.013)	-0.001 (0.012)	-0.008 (0.012)	0.002 (0.013)
Exportador	0.020 (0.014)	0.018 (0.013)	0.040*** (0.013)	0.040*** (0.014)	0.044*** (0.014)	0.040*** (0.014)	0.052*** (0.012)	0.038*** (0.013)	0.031** (0.014)
Investigación básica	-0.022 (0.018)	-0.006 (0.022)	0.011 (0.022)	-0.003 (0.019)	-0.002 (0.019)	-0.016 (0.018)	-0.007 (0.016)	-0.002 (0.018)	0.027 (0.019)
Investigación aplicada	0.121*** (0.013)	0.100*** (0.013)	0.077*** (0.013)	0.090*** (0.013)	0.092*** (0.013)	0.091*** (0.013)	0.069*** (0.011)	0.055*** (0.012)	0.047*** (0.012)
Desarrollo técnico	0.134*** (0.014)	0.115*** (0.015)	0.083*** (0.015)	0.106*** (0.015)	0.134*** (0.015)	0.103*** (0.014)	0.090*** (0.013)	0.083*** (0.013)	0.079*** (0.014)
Falta de fondos	0.060*** (0.013)	0.028** (0.013)	0.050*** (0.013)	0.067*** (0.013)	0.052*** (0.013)	0.049*** (0.012)	0.033*** (0.011)	0.002 (0.011)	0.029** (0.012)
Intensidad del capital físico	0.007*** (0.002)	0.011*** (0.002)	0.007*** (0.002)	0.010*** (0.002)	0.009*** (0.002)	0.006*** (0.002)	0.004** (0.001)	0.001 (0.002)	0.004** (0.002)
Intensidad neta de I+D	0.020*** (0.003)	0.020*** (0.003)	0.034*** (0.003)	0.026*** (0.003)	0.027*** (0.003)	0.028*** (0.003)	0.026*** (0.002)	0.021*** (0.002)	0.027*** (0.003)
Las mujeres con Ph	0.003*** (0.001)	0.005*** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.003*** (0.001)	0.003*** (0.001)	0.003*** (0.001)	0.002*** (0.001)	0.001 (0.001)
Observaciones	5,846	5,885	5,841	5,816	5,592	5,382	5,193	4,952	4,462
Dummies sectoriales	34.4***	53.9***	41.8***	42.1***	53.9***	81.8***	71.6***	41.1***	45.4***
Dummies de la región	177.6***	171.5***	175.1***	137.8***	156.9***	179.9***	210.4***	197.8***	211.4***

Notas: Reportamos efectos marginales. Desviaciones típicas clusterizadas a nivel de empresa entre paréntesis. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1. Todas las variables explicativas se retrasan un periodo.

Anexo 6D

DETERMINANTES DE LAS ESTRATEGIAS INNOVADORAS DE LAS EMPRESAS.
ESTIMACIONES COMPLEMENTARIAS MEDIANTE LA CORRECCIÓN DE
WOOLDRIDGE. POOLED MCO

	Gastos en I+D netos (log.) (1)	Intensidad de gastos en I+D netos (log.) (2)	Cooperación nacional (1/0) (3)	Grado de relación nacional (log.) (4)
Apoyo público (log.)	0.072*** (0.021)	0.104*** (0.015)	0.015*** (0.004)	0.165*** (0.033)
Los-Index	-0.100** (0.048)	-0.063* (0.035)	0.002 (0.008)	0.039 (0.061)
IntraKPool	0.181 (0.192)	0.097 (0.139)	0.075*** (0.028)	0.462** (0.192)
UpstreamKPool	0.042 (0.058)	0.046 (0.042)	-0.025** (0.011)	-0.036 (0.075)
Tamaño	0.954*** (0.106)	0.167** (0.078)	0.019 (0.017)	0.108 (0.116)
Pyme	-0.105 (0.078)	-0.021 (0.053)	-0.022 (0.023)	-0.285* (0.151)
Edad	0.018 (0.037)	0.020 (0.026)	-0.000 (0.011)	0.072 (0.071)
Capital extranjero	0.275*** (0.100)	0.247*** (0.073)	0.016 (0.028)	-0.021 (0.190)
Grupo nacional	0.015 (0.055)	0.060 (0.039)	0.019 (0.015)	0.351*** (0.103)
Exportador	-0.057 (0.063)	-0.044 (0.045)	-0.017 (0.014)	-0.233** (0.096)
Investigación básica	0.075 (0.064)	0.052 (0.046)	0.025 (0.016)	0.286*** (0.109)
Investigación aplicada	-0.122* (0.073)	-0.069 (0.053)	0.068*** (0.018)	0.632*** (0.123)
Desarrollo técnico	0.018 (0.089)	0.056 (0.064)	0.048** (0.022)	0.378*** (0.145)
Falta de fondos	-0.117** (0.056)	-0.090** (0.040)	0.032** (0.015)	0.069 (0.102)
Intensidad del capital físico	0.020 (0.013)	0.009 (0.009)	0.000 (0.002)	0.003 (0.013)
Intensidad neta de I+D	0.237*** (0.030)	0.202*** (0.021)	0.014*** (0.004)	0.171*** (0.029)
No. observations	13.150	13.150	13.151	13.151
R-squared	0.438	0.411	0.099	0.174
Dummies sectoriales	2.2**	2.8***	4.2***	3.0***
Dummies temporales	3.3***	3.0***	6.6***	3.4***
Dummies regionales	3.3***	3.3***	4.2***	4.2***
Efectos fijos de Medias de Mundlak	201.3***	241.6***	16.6***	31.7***

Notas: Reportamos efectos marginales. Desviaciones típicas clusterizadas a nivel de empresa entre paréntesis. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Todas las variables explicativas se retrasan un período. Todas las estimaciones incluyen constante y dummies de sector, año y región.

Anexo 6D (continuación)

**DETERMINANTES DE LAS ESTRATEGIAS INNOVADORAS DE LAS EMPRESAS.
ESTIMACIONES COMPLEMENTARIAS MEDIANTE LA CORRECCIÓN DE
WOOLDRIDGE. POOLED MCO**

	Cooperación internacional (1/0) (5)	Grado de relación internacional (log.) (6)	Innovación de producto (1/0) (7)	Ventas de productos nuevos para el mercado (log.) (8)
Apoyo público (log.)	0.030*** (0.004)	0.261*** (0.033)	0.002 (0.004)	0.109** (0.043)
Los-Index	0.020*** (0.007)	0.150** (0.059)	-0.001 (0.009)	0.073 (0.092)
IntraKPool	0.026 (0.023)	0.130 (0.183)	0.003 (0.027)	-0.102 (0.295)
UpstreamKPool	-0.026*** (0.009)	-0.141* (0.074)	0.019* (0.011)	0.188* (0.112)
Tamaño	0.019 (0.015)	0.190 (0.117)	0.069*** (0.017)	0.419** (0.193)
Pyme	-0.079*** (0.024)	-0.767*** (0.184)	0.006 (0.020)	-0.081 (0.227)
Edad	-0.013 (0.010)	-0.057 (0.080)	-0.010 (0.010)	-0.299*** (0.106)
Capital extranjero	0.162*** (0.029)	1.372*** (0.222)	-0.004 (0.024)	-0.065 (0.279)
Grupo nacional	0.025* (0.015)	0.230* (0.118)	0.005 (0.014)	-0.251 (0.157)
Exportador	0.062*** (0.013)	0.495*** (0.104)	0.038*** (0.013)	0.045 (0.150)
Investigación básica	0.028 (0.017)	0.294** (0.137)	0.003 (0.014)	0.067 (0.165)
Investigación aplicada	0.107*** (0.017)	0.821*** (0.130)	0.039** (0.016)	0.782*** (0.179)
Desarrollo técnico	0.097*** (0.019)	0.755*** (0.147)	0.100*** (0.020)	1.130*** (0.217)
Falta de fondos	0.016 (0.014)	0.093 (0.109)	0.041*** (0.013)	0.136 (0.144)
Intensidad del capital físico	-0.002 (0.001)	-0.010 (0.011)	0.010*** (0.002)	0.064*** (0.020)
Intensidad neta de I+D	0.007** (0.003)	0.080*** (0.027)	0.016*** (0.004)	0.157*** (0.043)
No. observations	13,151	13,151	13,151	13,151
R-squared	0.178	0.219	0.100	0.065
Dummys sectoriales	0.6	1.0	5.7***	5.5***
Dummys temporales	3.0***	3.3***	8.9***	4.3***
Dummys regionales	1.7	2.1*	0.8	0.8
Efectos fijos de Medias de Mundlak	15.1***	17.9***	13.1***	11.4***

Notas: Reportamos efectos marginales. Desviaciones típicas clusterizadas a nivel de empresa entre paréntesis. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$. Todas las variables explicativas se retrasan un período. Todas las estimaciones incluyen constante y dummys de sector, año y región.

Últimos números publicados

- N.º 40. DOS ENSAYOS SOBRE FINANCIACIÓN AUTONÓMICA**
(*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Carlos Monasterio Escudero e Ignacio Zubiri Oria.
- N.º 41. EFICIENCIA Y CONCENTRACIÓN DEL SISTEMA BANCARIO ESPAÑOL**
(*Serie ANÁLISIS*),
por Fernando Maravall, Silviu Glavan y Analistas Financieros Internacionales.
- N.º 42. ANÁLISIS DE REFORMAS DEL IMPUESTO SOBRE LA RENTA PERSONAL A PARTIR DE MICRODATOS TRIBUTARIOS** (*Serie ANÁLISIS*),
por José Félix Sanz Sanz, Juan Manuel Castañer Carrasco y Desiderio Romero Jordán.
- N.º 43. COMPORTAMIENTO ESTRATÉGICO DE LA BANCA AL POR MENOR EN ESPAÑA: FUSIONES Y ESPECIALIZACIÓN GEOGRÁFICA** (*Serie TESIS*),
por Cristina Bernad Morcate.
- N.º 44. LA VERTIENTE CUALITATIVA DE LA MATERIALIDAD EN AUDITORÍA: MARCO TEÓRICO Y ESTUDIO EMPÍRICO PARA EL CASO ESPAÑOL** (*Serie TESIS*),
por Javier Montoya del Corte.
- N.º 45. LA DECISIÓN DE INTERNACIONALIZACIÓN DE LAS EMPRESAS: UN MODELO TEÓRICO CON INVERSIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL** (*Serie TESIS*),
por Jaime Turrión Sánchez.
- N.º 46. FINANCIACIÓN DE LA ENSEÑANZA OBLIGATORIA: LOS BONOS ESCOLARES EN LA TEORÍA Y EN LA PRÁCTICA** (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Javier Díaz Malledo (coordinador), Clive R. Belfield, Henry M. Levin, Alejandra Mizala, Anders Böhlmark, Mikael Lindahl, Rafael Granell Pérez y María Jesús San Segundo.
- N.º 47. SERVICIOS Y REGIONES EN ESPAÑA** (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Juan R. Cuadrado Roura y Andrés Maroto Sánchez.
- N.º 48. LAS EMPRESAS DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN E INMOBILIARIO EN ESPAÑA: DEL BOOM A LA RECESIÓN ECONÓMICA** (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Belén Gill de Albornoz (Dir.), Juan Fernández de Guevara, Begoña Giner y Luis Martínez.
- N.º 49. INSTRUMENTOS PARA MEJORAR LA EQUIDAD, TRANSPARENCIA Y SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PENSIONES DE REPARTO** (*Serie TESIS*),
por M.ª del Carmen Boado-Penas.
- N.º 50. EL IMPUESTO DE FLUJOS DE CAJA EMPRESARIAL: UNA ALTERNATIVA AL IMPUESTO SOBRE LA RENTA DE SOCIEDADES** (*Serie TESIS*),
por Lourdes Jerez Barroso.
- N.º 51. LA SUBCONTRATACIÓN DE SERVICIOS DE I+D: EVIDENCIA DE EMPRESAS EUROPEAS Y DE EE.UU.** (*Serie TESIS*),
por Andrea Martínez Noya.
- N.º 52. IMPOSICIÓN EFECTIVA SOBRE LAS RENTAS DEL CAPITAL CORPORATIVO: MEDICIÓN E INTERPRETACIÓN. EL IMPUESTO SOBRE SOCIEDADES EN ESPAÑA Y EN LOS PAÍSES DE LA UNIÓN EUROPEA EN EL CAMBIO DE MILENIO** (*Serie ANÁLISIS*),
por José Félix Sanz Sanz, Desiderio Romero Jordán y Begoña Barruso Castillo.
- N.º 53. ¿ES RENTABLE EDUCARSE? MARCO CONCEPTUAL Y PRINCIPALES EXPERIENCIAS EN LOS CONTEXTOS ESPAÑOL, EUROPEO Y EN PAÍSES EMERGENTES** (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por José Luis Raymond (coordinador).
- N.º 54. LA DINÁMICA EXTERIOR DE LAS REGIONES ESPAÑOLAS** (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por José Villaverde Castro y Adolfo Maza Fernández.
- N.º 55. EFECTOS DEL STOCK DE CAPITAL EN LA PRODUCCIÓN Y EL EMPLEO DE LA ECONOMÍA** (*Serie TESIS*),
por Carolina Cosculluela Martínez.

- N.º 56. LA PROCICLICIDAD Y LA REGULACIÓN PRUDENCIAL DEL SISTEMA BANCARIO**
(*Serie TESIS*),
por Mario José Deprés Polo.
- N.º 57. ENSAYO SOBRE ACTIVOS INTANGIBLES Y PODER DE MERCADO DE LAS EMPRESAS. APLICACIÓN A LA BANCA ESPAÑOLA** (*Serie TESIS*),
por Alfredo Martín Oliver.
- N.º 58. LOS ATRACTIVOS DE LOCALIZACIÓN PARA LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS. EXPLOTACIÓN DE LA ENCUESTA SOBRE ATRACTIVOS DE LOCALIZACIÓN** (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Encarnación Cereijo, David Martín, Juan Andrés Núñez, Jaime Turrión y Francisco J. Velázquez.
- N.º 59. ESTUDIO ECONÓMICO DE LOS COSTES DE LA ENFERMEDAD: APLICACIÓN EMPÍRICA AL CASO DEL ALZHEIMER Y LOS CONSUMOS DE DROGAS ILEGALES** (*Serie TESIS*),
por Bruno Casal Rodríguez.
- N.º 60. BUBBLES, CURRENCY SPECULATION, AND TECHNOLOGY ADOPTION** (*Serie TESIS*),
por Carlos J. Pérez.
- N.º 61. DISCAPACIDAD Y MERCADO DE TRABAJO: TRES ANÁLISIS EMPÍRICOS CON LA MUESTRA CONTINUA DE VIDAS LABORALES** (*Serie TESIS*),
por Vanesa Rodríguez Álvarez.
- N.º 62. EL ANÁLISIS DE LOS IMPUESTOS INDIRECTOS A PARTIR DE LA ENCUESTA DE PRESUPUESTOS FAMILIARES** (*Serie ANÁLISIS*),
por José Félix Sanz Sanz, Desiderio Romero Jordán y Juan Manuel Castañer Carrasco.
- N.º 63. EUROPA, ALEMANIA Y ESPAÑA: IMÁGENES Y DEBATES EN TORNO A LA CRISIS** (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Víctor Pérez-Díaz, Juan Carlos Rodríguez y Elisa Chuliá.
- N.º 64. INTEGRACIÓN, INMIGRANTES E INTERCULTURALIDAD: MODELOS FAMILIARES Y PATRONES CULTURALES A TRAVÉS DE LA PRENSA EN ESPAÑA (2010-11)** (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Enrique Uldemolins, Alfonso Corral, Cayetano Fernández, Miguel Ángel Motis, Antonio Prieto y María Luisa Sierra.
- N.º 65. SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA DE PENSIONES DE REPARTO EN ESPAÑA Y MODELIZACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS FINANCIEROS** (*Serie TESIS*),
por Clara Isabel González Martínez.
- N.º 66. EVOLUCIÓN DE LAS FUNDACIONES BANCARIAS ITALIANAS: DE HOLDING DE SOCIEDADES BANCARIAS A UN MODELO INNOVADOR DE "BENEFICIENCIA PRIVADA"** (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Paolo Baroli, Claudia Imperatore, Rosella Locatelli y Marco Trombetta.
- N.º 67. LAS CLAVES DEL CRÉDITO BANCARIO TRAS LA CRISIS** (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Santiago Carbó Valverde, José García Montalvo, Joaquín Maudos y Francisco Rodríguez Fernández.
- N.º 68. ENTRE DESEQUILIBRIOS Y REFORMAS. ECONOMÍA POLÍTICA, SOCIEDAD Y CULTURA ENTRE DOS SIGLOS** (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Víctor Pérez-Díaz y Juan Carlos Rodríguez.
- N.º 69. REFORMA DEL MERCADO DE SERVICIOS PROFESIONALES EN ESPAÑA** (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por María Paz Espinosa, Aitor Ciarreta y Aitor Zurimendi.
- N.º 71. BUILDING A EUROPEAN ENERGY MARKET: LEGISLATION, IMPLEMENTATION AND CHALLENGES** (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Tomás Gómez y Rodrigo Escobar.

- N.º 72. ESSAYS IN TRADE, INNOVATION AND PRODUCTIVITY**
(*Serie TESIS*),
por Aránzazu Crespo Rodríguez.
- N.º 73. ENDEUDAMIENTO DE ESPAÑA: ¿QUIÉN DEBE A QUIÉN?**
(*SERIE ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Analistas Financieros Internacionales (AFI).
- N.º 74. AGENTES SOCIALES, CULTURA Y TEJIDO PRODUCTIVO EN LA ESPAÑA ACTUAL**
(*SERIE ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Víctor Pérez-Díaz, Juan Carlos Rodríguez, Joaquín Pedro López-Novo y Elisa Chuliá.
- N.º 75. EVOLUCIÓN RECIENTE DEL CRÉDITO Y LAS CONDICIONES DE FINANCIACIÓN: ESPAÑA EN EL CONTEXTO EUROPEO**
(*SERIE ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Joaquín Maudos.
- N.º 76. EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS REGIONALES DE INNOVACIÓN EN ESPAÑA**
(*SERIE ANÁLISIS*),
por Mikel Buesa, Joost Heijs, Thomas Baumert y Cristian Gutiérrez.
- N.º 77. ENCOURAGING BLOOD AND LIVING ORGAN DONATIONS**
(*Serie TESIS*),
por María Errea y Juan M. Cabasés (director).
- N.º 78. EMPLEO Y MATERNIDAD: OBSTÁCULOS Y DESAFÍOS A LA CONCILIACIÓN DE LA VIDA LABORAL Y FAMILIAR** (*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Margarita León Borja (coordinadora).
- N.º 79. PEOPLE MANAGEMENT IN MICRO AND SMALL COMPANIES - A COMPARATIVE ANALYSIS. EMPLOYEE VOICE PRACTICES AND EMPLOYMENT RELATIONS,**
(*Serie ANÁLISIS*),
por Sylvia Rohlf, con la colaboración de Carlos Salvador Muñoz y Alesia Slocum.
- N.º 80. LA CRISIS, ¿UNA OPORTUNIDAD PARA LA ECONOMÍA SOCIAL ESPAÑOLA**
(*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Pierre Perard.
- N.º 81. UN TRIÁNGULO EUROPEO: ELITES POLÍTICAS, BANCOS CENTRALES Y POPULISMOS**
(*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Víctor Pérez Díaz, Juan Carlos Rodríguez y Elisa Chuliá.
- N.º 82. EL MERCADO ESPAÑOL DE ELECTRICIDAD**
(*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Aitor Ciarreta, María Paz Espinosa y Aitor Zurimendi.
- N.º 83. THREE ESSAYS IN LONG-TERM ECONOMIC PERSISTENCE**
(*Serie TESIS*),
por Felipe Valencia Caicedo.
- N.º 84. ROLE OF MICROPARTICLES IN ATHEROTHROMBOSIS**
(*Serie TESIS*),
por Rosa Suades Soler.
- N.º 85. IBERISMOS. EXPECTATIVAS PENINSULARES EN EL SIGLO XIX**
(*Serie TESIS*),
por César Rina Simón.
- N.º 86. MINING STRUCTURAL AND BEHAVIORAL PATTERNS IN SMART MALWARE**
(*Serie TESIS*),
por Guillermo Suárez-Tangil.
- N.º 87. LA VOZ DE LA SOCIEDAD ANTE LA CISIS**
(*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Víctor Pérez-Díaz.

- N.º 88. ECONOMÍA SUMERGIDA Y FRAUDE FISCAL EN ESPAÑA: ¿QUÉ SABEMOS? ¿QUÉ PODEMOS HACER?**
(*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Santiago Lago Peñas.
- N.º 89. CONSTRUCCIÓN EUROPEA, IDENTIDADES Y MEDIOS DE COMUNICACIÓN**
(*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Víctor Pérez-Díaz, Juan Carlos Rodríguez y Josu Mezo.
- N.º 90. LA INTEGRACIÓN DE LOS INMIGRANTES EN EUROPA Y EN ESPAÑA: MODELOS E INDICADORES PARA LAS POLÍTICAS PÚBLICAS**
(*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Cayetano Fernández, Alfonso Corral, Antonio Prieto María Luisa Sierra y Enrique Uldemolins.
- N.º 91. SOLEDAD, DISCAPACIDAD Y MERCADO DE TRABAJO**
(*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Miguel Ángel Malo y Ricardo Pagán.
- N.º 92. CRISIS ECONÓMICA Y DESIGUALDAD DE LA RENTA EN ESPAÑA. EFECTOS DISTRIBUTIVOS DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS**
(*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Samuel Calonge Ramírez y Antonio Manresa Sánchez.
- N.º 93. LAS DESIGUALDADES ECONÓMICAS EN ESPAÑA: REALIDADES Y PERCEPCIONES**
(*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Víctor Pérez-Díaz y Juan Carlos Rodríguez.
- N.º 94. INNOVACIÓN, CRECIMIENTO Y COMPETITIVIDAD: EL PAPEL DE LA POLÍTICA TECNOLÓGICA EN ESPAÑA**
(*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Joost Heijs, Mikel Buesa, Delia Margarita Vergara, Cristian Gutiérrez, Guillermo Arenas y Alex Javier Guerrero.
- N.º 95. 40 AÑOS DE DESCENTRALIZACIÓN EN ESPAÑA (1978-2018): BALANCE Y PERSPECTIVAS**
(*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Santiago Lago Peñas.
- N.º 96. EVALUACIÓN DE RESULTADOS EN SALUD: VALOR Y SOSTENIBILIDAD PARA EL SISTEMA NACIONAL DE SALUD**
(*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Javier Soto, José Manuel Martínez Sesmero, Miguel Ángel Casado, Miguel Ángel Calleja y Félix Lobo (Directores).
- N.º 97. LA CULTURA ECOLÓGICA DE LOS EUROPEOS: PERCEPCIONES, ACTITUDES Y COMPORTAMIENTOS**
(*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Juan Carlos Rodríguez.
- N.º 98. ENVEJECIMIENTO Y CAPITAL SOCIAL: LA IMPORTANCIA DE LAS REDES DE AMIGOS Y LA PARTICIPACIÓN SOCIAL EN EL BIENESTAR INDIVIDUAL**
(*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Miguel Ángel Malo y Ricardo Pagán.
- N.º 99. CUARENTA AÑOS DESPUÉS: LA SOCIEDAD CIVIL ESPAÑOLA, DE UN PRIMER IMPULSO A UNA LARGA PAUSA**
(*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Víctor Pérez-Díaz y Juan Carlos Rodríguez.
- N.º 100. TRES APROXIMACIONES A LA IGUALDAD SOCIAL EN ESPAÑA: RENTAS DISPONIBLES, RENTAS AMPLIADAS Y OCUPACIONES**
(*Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD*),
por Eduardo Bandrés, Juan Carlos Rodríguez y Julio Carabaña.

- N.º 101. LA INDUSTRIA DE LAS VACUNAS TRAS LA PANDEMIA DE LA COVID-19. LA PERSPECTIVA INTERNACIONAL**
(Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),
por Félix Lobo.
- N.º 102. EL SISTEMA YA NO FINANCIA BURBUJAS: ESCASEZ DE VIVIENDA Y CAÍDA DEL CRÉDITO. UN ANÁLISIS DEL PERIODO 1998-2023 QUE CUESTIONA EL MODELO RESIDENCIAL ESPAÑOL**
(Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),
por Ignacio Ezquiaga.
- N.º 103. UNA EVALUACIÓN DE LAS OPCIONES DE REFORMA DEL MERCADO ELÉCTRICO EUROPEO Y UNA PROPUESTA PRAGMÁTICA**
(Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),
por José Pablo Chaves Ávila, Rafael Cossent Arín, Tomás Gómez San Román, Pedro Linares Llamas, Paolo Mastropietro, Michel Rivier Abbad y Pablo Rodilla Rodríguez.
- N.º 104. MERCADO INMOBILIARIO Y POLÍTICA DE LA VIVIENDA EN ESPAÑA**
(Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),
por Santiago Carbó Valverde (coordinador).
- N.º 105. LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN ESPAÑA: ACTIVIDAD, EMPLEO Y CALIDAD DE VIDA**
(Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),
por Miguel Ángel Malo, Ricardo Pagán y Vanesa Rodríguez Álvarez
- N.º 106. DIVERGENCE AND UNCERTAINTY IN ESG MARKETS: METRICS, ECONOMIC POLICY, AND FINANCIAL IMPLICATIONS**
(Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),
por Juan Ignacio Peña, Kurt A. Desender y Bing Guo
- N.º 107. LA POBREZA INFANTIL EN ESPAÑA: EVOLUCIÓN RECIENTE Y POLÍTICAS**
(Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),
por Miguel Ángel Malo y Fernando Pinto
- N.º 108. DIFUSIÓN DE LA INNOVACIÓN FARMACÉUTICA: ¿LLEGAN LOS MEDICAMENTOS INNOVADORES A LOS PACIENTES ESPAÑOLES?**
(Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),
por Félix Lobo
- N.º 109. EVALUACIÓN DE LAS DINÁMICAS DE TIEMPO Y COSTE EN EL TRANSPORTE METROPOLITANO EN ESPAÑA**
(Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),
por Manuel Pérez Bravo, José Carlos Romero Mora, Antonio Francisco Rodríguez Matas y Pedro Linares Llamas
- N.º 110. ¿BULOS EN SANIDAD? VERDADES, MEDIAS VERDADES Y PATRAÑAS SOBRE EL SISTEMA NACIONAL DE SALUD ESPAÑOL**
(Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),
por Félix Lobo, José María Abellán, Mercedes Alfaro Latorre, Patricia Barber, Enrique Bernal-Delgado, Manel del Castillo, José Manuel Freire, Beatriz González López-Valcárcel, Guillem López-Casasnovas, José Jesús Martín Martín, Jorge Mestre, Vicente Ortún y Marisol Rodríguez
- N.º 111. LA INMIGRACIÓN EN ESPAÑA: RETOS, IMPACTO Y POLÍTICAS**
(Serie ECONOMÍA Y SOCIEDAD),
por Raquel Carrasco y Raymond Torres

ESTUDIOS
DE LA FUNDACIÓN

SERIE ECONOMÍA Y SOCIEDAD

Funcas
Caballero de Gracia, 28
28013 Madrid
Teléfono: 91 596 54 81

publica@funcas.es
www.funcas.es

ISBN 979-13-87770-19-8

